

Nyuman S. Budiana



ISLAMIC AGRICULTURE

Pertanian Alami dari Perspektif Islam

Nyuwan Susila Budiana

Islamic Agriculture

Pertanian Alami dari Perspektif Islam



Yayasan Dompét Dhuafa Republika

Pengantar

Pengantar Oleh Pimpinan Yayasan Dompot
Dhuafa Repuplika

Pendahuluan

Puji dan syukur bagi Allah SWT, pencipta langit dan bumi, yang mengeluarkan yang hidup dari yang mati, mengeluarkan yang mati dari yang hidup, dan menghidupkan bumi sesudah matinya, yang menurunkan hujan dari langit ke bumi, lalu menumbuhkan padanya segala macam tumbuh-tumbuhan yang baik, yang daripadanya "melalui aktivitas pertanian" kita semua dapat pangan (baca: makanan), papan, sandang dan berbagai produk turunannya.

Dari aktivitas pertanian itu tumbuh aktivitas-aktivitas terkait, baik pada subsistem penyediaan sarana produksi, subsistem kelembagaan pendukung, subsistem penanganan maupun pengolahan hasil (agroindustri) yang beroperasi dalam ruang pedesaan, pinggiran kota dan perkotaan yang kemudian dikonstruksi menjadi sebuah sistem pertanian yang dalam terminologi kekinian dikenal dengan sistem agribisnis.

Pada masa sekarang dan tahun-tahun mendatang terdapat persoalan pemenuhan kebutuhan pangan. Penurunan produktivitas disebabkan kondisi tanah “miskin” hara. Pemakaian pupuk kimia memang mampu mendongkrak produktivitas, tetapi bila “*gor-goran*” pemberiannya dan kurang bijak pengelolaannya dapat berdampak kerusakan tanah. Banyak unsur-unsur tanah yang dibutuhkan tanaman “hilang” sehingga pertumbuhan kurang optimal.

Masalah kelangkaan air juga bukan hanya karena bertambahnya area penanaman yang memerlukan air, melainkan juga karena krisis lingkungan hidup yang cenderung tidak menunjukkan perbaikan, yang membuat air semakin menipis. Selain itu, akses kepada air juga semakin menyulitkan bagi sebagian petani, pekebun, dan peternak (baca: pelaku agribisnis), terutama di pedesaan atau daerah terpencil yang kurang mendapatkan pasokan air dengan memadai. Persoalan akses terhadap air yang semakin terbatas dihadapi banyak orang, dikarenakan air menjadi semakin mahal akibat komersialisasi dan privatisasi sumber daya air yang meluas.

Sementara itu, krisis lingkungan hidup dan kegagalan pengelolaan air akan memicu konflik sosial antar wilayah yang tidak terhindarkan, manakala pengelolaan air antara hulu dan hilir tidak mengindahkan tata-krama ekonomi dan sosial yang mencukupi. Persoalan benturan kepentingan ekonomi dan sosial antara kawasan hulu dan hilir semakin kompleks, manakala hulu dan hilir terpisahkan oleh berbagai kepentingan dari pihak yang berbeda.. Semua persoalan air tersebut menjadi perhatian dan tantangan bagi kita semua untuk ikut memikirkan jalan pemecahannya.

Teknologi di bidang pertanian pun belum semuanya dapat dipraktikkan di lapangan. Harga alat mesin pertanian (alsintan) terlalu mahal sehingga tidak semua menggunakannya. Terlebih banyak alsintan yang kurang tepat guna sehingga belum menjadi solusi permasalahan di setiap kondisi lahan. Lebih fatal lagi, minimnya pengetahuan para pelaku agribisnis dalam mengelola lahannya.

Buku ini mengangkat secara teori dan praktik berbagai hal tentang dunia pertanian yang berkaitan dengan pengelolaan lahan secara alami, pemanfaatan sumber daya air, dan membentuk mental para pelaku agribisnis. Pembahasan berdasarkan perspektif agama Islam. Sehingga judul buku ini **Islamic Agriculture : Pertanian Alami dari Perspektif Islam**, dengan harapan dapat memperluas wawasan kita tentang pertanian secara alami. Sesuai dengan *Kitab Al-Filaha*—sebuah konsep pertanian modern secara organik.

Sistematika buku ini terbagi atas struktur yang jelas dan runut untuk melihat pengelolaan tanah dan air dari berbagai perspektif dan sudut pandang. Bagian I Pendahuluan: Dunia Pertanian Global, yang mengawali isi buku dan mengantarkan kerangka berpikir pembaca ke arah dunia pertanian secara global dan isu “iklim” sektor pertanian prioritas ketahanan pangan dunia. Pada Bagian I juga dijelaskan tentang kondisi pengelolaan pertanian organik dan pertanian islami bagi kehidupan manusia.

Bagian 2 berjudul: Paradigma Pertanian dari Perspektif Islam, yang membahas tentang bagaimana pertanian dari zaman ke zaman ditinjau dari sisi perkembangan teknologi dan masa depan serta pertanian dari perspektif Islam ditinjau dari Al-Qu'ran dan Hadits tentang pertanian juga membahas SDM dari Perspektif Islam, baik mental dan karakter para pelaku agribisnis.

Bagian 3 dengan judul: Konsep Pertanian dari Persepektif Islam, membahas antara lain tentang tata kelola tanah dan menjaga sumber dan kualitas air untuk kehidupan pangan. Selanjutnya, pada Bagian 4 Mengelaborasi Konsep ke dalam Praktik yang menulis tentang cara menyediakan pupuk kandang, mulai dari pemilihan jenis ternak, membangun kandang ternak, hingga mengelola dan mengaplikasikan kotoran ternak. Penting pula penjelasan tentang cara membuat penyubur tanaman, dimulai dari pemilihan jenis tanaman untuk penyubur, cara membuat, serta mengelola dan mengaplikasikan penyubur tanah. Selain itu, agar juga proporsional, penulis mencoba menyajikan tentang

merencanakan kebun dari sudut pandang yang berbeda satu dengan lainnya.

Pada Bagian 4, sebagai Penutup : Pertanian Beretika dan Beradab, yang memuat pentingnya pengelolaan tanah dan air secara beretika dan beradab (baca: bijak) dan penanganan atas krisis tersebut. Selain itu juga mengampanyakan penanganan lahan secara organik dan meninggalkan pertanian nonorganik. Penulis juga menyajikan tentang sebab- akibat dari pengelolaan lahan secara berlebih yang dapat menimbulkan kerugian dan kerusakan bagi manusia.

Pada akhirnya, pengelolaan tanah dan air yang bijak dan berkelanjutan adalah hal penting yang harus kita lakukan secara bersama. Peraturan memang dibuat oleh otoritas negara dalam mengelola tanah dan air agar tersedia bagi kepentingan bersama. Dalam merumuskan kebijakan tanah dan air, satu hal yang tidak boleh dan tidak bisa dilupakan adalah konservasi. Sebagai sistem ekologi, tanah dan air tidak bisa hanya dipandang secara ekonomi semata mata.

Tanah dan air adalah bagian dari alam yang memiliki nilai tersendiri di hadapan keseluruhan sistem ekologi alam semesta. Tanah dan air memiliki fungsi ekologis yang tidak dapat diabaikan dan dianak-tirikan selain pentingnya fungsi ekonomi bagi manusia.

Buku ini sesuai untuk dibaca bagi kalangan mahasiswa, staf pengajar perguruan tinggi, peneliti, pengambil kebijakan, dan kalangan industri yang menaruh perhatian terhadap pengelolaan dan keberlanjutan tanah dan air di masa depan. Penulis menyadari bahwa dalam buku ini masih dijumpai beberapa kekurangan, untuk itu saran dan kritik yang membangun dari pembaca sangat diharapkan.

Daftar Isi

Pengantar	I
Pendahuluan	III
Daftar Isi	X
Bagian 1 : Dunia Pertanian Global	1
A. Dunia Pertanian Secara Global	1
B. Isu “Iklim” Sektor Pertanian Prioritas Ketahanan Pangan Dunia	20
C. Peran Pertanian Organik	28
D. Pertanian Islami	38
Bagian 2 Paradigma Pertanian dari Perspektif Islam	52
A. Pertanian dari Zaman ke Zaman	52
B. Pertanian dari Perspektif Islam	65
C. SDM dari Perspektif Islam	76
Bagian 3 Konsep Pertanian dari Persepektif Islam	82
A. Memperbaiki Kualitas Tanah	82
B. Menjaga Sumber dan Kualitas Air	154
Bagian 4 Mengelaborasi Konsep ke dalam Praktik	193
A. Menyediakan Pupuk Kandang	193
B. Membuat Penyubur Tanaman	203
C. Merencanakan Lahan	209
Bagian 5 : Penutup	
Pertanian Beretika dan Beradab/Guru Kehidupan Pangan Kita	281
Referensi	289
Tentang Penulis	293

Bagian 1 :

Dunia Pertanian Global

Pertanian di Indonesia menarik untuk dicermati dan dipelajari, terutama saat ini, saat seluruh masyarakat dunia, kian dibayangi hantu krisis pangan, krisis energi, krisis industri, dan krisis ekologi. Stok pangan (terutama sereal) dunia kian hari kian menipis, baik karena lambatnya supply akibat gagal panen maupun karena lompatan permintaan (over demand). Gagal panen terjadi karena dipicu faktor kerusakan lingkungan dan perubahan iklim ekstrim secara global. Keduanya telah melipatgandakan intensitas dan eskalasi banjir, kekeringan, dan serangan hama penyakit tanaman.

A. Dunia Pertanian Secara Global

Seiring berlakunya pasar bebas alias globalisasi, arus barang termasuk produk pertanian seperti halnya bahan pangan pokok akan semakin bebas dan mudah memasuki wilayah Indonesia. Ini menjadi potensi ancaman bagi petani lokal dan berpotensi menimbulkan ketergantungan pangan kita kepada asing.

1. Efek ledakan penduduk

Lompatan permintaan pangan terjadi karena ledakan penduduk, peningkatan proporsi kelas menengah, terjadi aksi borong dan saling pangkas rantai pasar pangan akibat kepanikan, industrialisasi bio-energi, sindrom (*psycoculture*

dan *psycostructure*) sereal, penimbunan oleh entitas kapital, dan kekhawatiran (*unsecure*) terhadap masa depan pangan. Industrialisasi bio-energi sendiri terjadi karena stok dan pasokan minyak bumi semakin mendekati titik balik (krisis energi).

Hal utama yang banyak dikhawatirkan berbagai pihak terhadap krisis pangan, krisis energi, dan krisis lingkungan adalah ancaman aksesnya yang berpotensi menggoyangkan stabilitas politik dan keamanan, serta meningkatkan angka kemiskinan, kelaparan, penyakit, dan bahkan berpotensi memicu bencana peperangan. Secara empiris, krisis pangan dan energi sudah berjalan sejak paruh kedua era 1990-an. Salah satu indikatornya adalah tingginya harga pangan, melandainya *supply* pangan, dan menipisnya stok pangan di pasar internasional.

Pertanyaannya, kenapa terjadi krisis pangan? Pertama, dunia dilanda krisis kapitalisme. Kedua, terjadi ledakan penduduk (*population boom*), akibatnya ramalan Thomas Malthus dua abad lalu kembali menyeruak mereduksi hegemoni dan gemuruh keangkuhan "revolusi hijau". Ketiga, terjadi kemandekan produksi dan pasokan pangan di berbagai belahan dunia, baik karena stagnasi inovasi, stagnasi lahan maupun tekanan yang ditimbulkan oleh kerusakan lingkungan dan perubahan iklim. Karena fenomenanya bersifat global, stagnasi menghantui seluruh dunia, tak terkecuali Indonesia yang dilabel sebagai produsen pangan nomor tiga di dunia. Pertanyaannya, kenapa terjadi stagnasi?

Perspektif ekologi manusia melihat bahwa "stagnasi" terjadi karena manusia dan pertanian (agribisnis) yang diadopsi Indonesia sudah sejak awal jauh dari nilai-nilai kebijakan. Bahkan, perilaku sebagian besar masyarakat dan para pelaku pertanian sudah tidak bijak. Mereka sudah kehilangan rasa sayang terhadap tanaman, lahan, air, hutan, binatang, keragaman hayati, dan generasi yang akan datang. Input luar (pupuk dan pestisida sintetis) dipacu untuk mengeksploitasi lahan, tanaman, dan petani. Tanaman tidak dihargai hak-haknya, bahkan "diperkosa" agar cepat menghasilkan dan memproduksi tinggi. Hutan digunduli, keragaman hayati direduksi, cekungan diuruk, bukit diratakan, sungai dicemari, dan danau dihabisi.

Berbagai produk impor dipacu tanpa dipikirkan ekseseksnya terhadap keberlanjutan komoditas lokal. Berbagai produk agribisnis dibiarkan bersaing secara sempurna tanpa disertai jaminan perlindungan dari negara. Berbagai perusahaan raksasa internasional dibiarkan memproduksi dan menguasai berbagai pasar. Masyarakat dan pengelola bangsa semakin massif dengan berbagai mekanisme global, produk impor, bahkan semakin larut dalam budaya instan, baik dalam konsumsi maupun pengadaan barang.

Kini berkembang anggapan "untuk apa memproduksi sendiri kalau barang yang sama lebih mudah dan lebih murah didatangkan dari luar negeri". Sangat ironis, berbagai sumber daya alam dieksploitasi ke luar tanpa disertai peningkatan tambah, upaya rehabilitasi dan tidak memberi kontribusi berarti kepada masyarakat

setempat.

2. Ketidakbijakan pertanian

Adalah fakta bahwa inovasi pertanian yang selama ini begitu didewakan kini menghadapi involusi. Tentu bukan karena kemandekan kemajuan teknologinya, tetapi epistemologinya yang reduksionis (terpecah), yang membuat adopsi inovasi pertanian bermata dua. Pada satu sisi, inovasi sukses meningkatkan produksi hingga beberapa kali lipat, tetapi di sisi lain menyisakan beragam kerusakan pada ekosistem. Pada sisi perairan, penggunaan potasium, bahan peledak dan pukot harimau, bukan hanya mencemari dan merusak habitat biota laut secara permanen, tetapi juga mengancam keberlanjutannya. Pada ruang daratan, penggunaan input (pupuk dan pestisida) kimia yang terus menerus dan tidak terkendali telah membuat sumber daya (lahan, air, tanaman, dan lingkungan). terdegradasi. Akibatnya, bagai efek cambuk, daya homeostatis alam menjadi sulit dikendalikan. Banjir, kekeringan, angin dan badai, serta serangan hama dan penyakit semakin signifikan mengancam pertanian, perikanan, peternakan, kehutanan, dan kehidupan manusia di daratan dan perairan.

Perubahan iklim (*climate change*) ekstrim yang "setali tiga uang" dengan kerusakan lingkungan akibat pencemaran, eksploitasi sumber daya, pembalakan liar, dan pembakaran hutan telah menggoncangkan tatanan ekosistem dan memicu berbagai ketidak-normalan (anomali) perilaku alam dan jaring-jaring kehidupan. Secara parsial, pada sisi produksi perbenihan yang satu paket dengan pupuk dan

pestisida kimia, Indonesia yang kaya dengan aneka ragam hayati dan teknologi pemuliaan tanaman berbasis lokal (*indigenous knowledge*), dibuat tidak berdaya oleh hegemoni korporasi (*transnasional*) yang mereduksi, menginvasi dan mematikan eksistensi lokal, menciptakan ketergantungan, dan memaksakan homogenisasi pada secuil benih yang dikendalikannya.

Pemuliaan tanaman yang semula berposisi sebagai seni-budaya dan kearifan lokal petani dari hasil membaca alam dan mengkaji tulisan Ilahi, digeser secara paksa oleh korporasi ke arah eksploitasi dan rekayasa yang tidak berambu ekologi. Sebuah mode agribisnis kapital yang sarat politik pasar dan bias maksimalisasi rente ekonomi. Tidak cukup sampai di situ, atas nama produktivitas dan strukturisasi sistem pertanian global, aneka tanaman dan ternak diobyeikan, dimatikan, hak makhluk "diperkosa", dan dieliminasi keasliannya hingga kehilangan keragaman, keseimbangan dan keberlanjutan.

Indonesia merupakan negara dengan keragaman hayati terbesar di dunia untuk ekosistem perairan dan nomor dua untuk ekosistem daratan, tetapi kenapa masyarakatnya hidup serba kekurangan, hidup miskin dan bahan-bahan kebutuhan untuk konsumsi dan industrinya serba didatangkan dari negara lain (impor)? Implikasinya, bangsa yang secara ekologis diberkahi dan diwarisi dua pertiga dari kekayaan hayati dunia ini menjadi tidak berdaya. Bagai kerbau dicocok hidung, para petani tunduk dan patuh pada hasil produksi dan kendali korporasi negara maju yang nyata-nyata miskin kekayaan hayati. Ironisnya, benih

berlabel yang diproduksi korporasi yang genetiknya bersumber dari plasma nutfah lokal yang dimiliki para petani, diklaim sebagai kekayaan korporasi. Sulit dimengerti ketika para petani dari mulai dataran rendah sampai dataran tinggi menjadi sangat tergantung pada benih produk korporasi.

Lantas, dimanakah keragaman dan kedaulatan hayati bangsa yang besar ini? Sangat ironis, dalam aspek perbenihan saja kita dikendalikan, kita dijajah. Padahal, keragaman hayati berikut pengetahuan dan teknologi lokalnya merupakan pilar ketahanan dan kedaulatan pangan. Dominasi perbenihan oleh sedikit korporasi transnasional mengingatkan kita pada dominasi pasar oleh VOC atau tanam paksa oleh pemerintah kolonial. Tegasnya, agribisnis perbenihan yang dikendalikan korporasi transnasional jelas-jelas tidak bijak karena sarat dengan modus alias kepentingan yang sejatinya merupakan bentuk kolonisasi lanjut.

Ironisnya, para petani, pekebun, dan peternak tidak berdaya sering kali dibiarkan berjuang sendirian menghadapi kelangkaan bahan bakar, kelangkaan pupuk, dan kelangkaan sumber daya. Ketika musim kernerau datang, sebagian besar petani padi yang tidak akses terhadap mesin pompa atau kincir sulit mendapatkan air. Ketika angin barat datang, para nelayan hanya memandang lautan, peralatan yang tidak memadai membuat mereka tidak berpendapatan.

Secara teknis, ketidakbijakan juga terlihat jelas dari meningkatnya kreasi negatif oknum-oknum "pelaku

agroindustri" dan memudarnya "normatif" kesehatan, kelayakan, kehalalan, dan kemanusiaan. Sebagai catatan, dunia dihebohkan dengan terungkapnya beragam kasus penyimpangan perlakuan terhadap pangan dan produk pangan (polusi pangan). Sebut saja kasus beras berpemutih sintetis, ketan hitam dan beras merah berpewarna sintetis, tape berpemanis sintetis, tahu dan mi berformalin, sayur kacang kalengan kadaluarsa, sayuran dan buah tercemar pestisida kimia, produk pangan kalengan kadaluarsa, dan sebagainya.

Pada sisi pemasaran, ketidakbijakan juga terlihat dari semakin massifnya "standar ganda" yang diterapkan negara-negara maju dan korporasi transnasional, baik dari praktik "dumping" maupun dari mekanisme transaksi yang cenderung didesain mempersulit masuknya produk agro dari negara-negara sedang berkembang ke pasar domestik negara maju. Begitu juga dari berbagai perjanjian, dari praktik "pasar gelap", dari aspek legal (sertifikasi), dari mekanisme investasi dan sebagainya. Paradoks dengan itu, berbagai produk agro impor (segar maupun olahan) dapat dengan mudah memasuki pasar domestik Indonesia. Implikasinya, negara yang begitu kaya dengan berbagai komoditas agribisnis, kini menjadi importir terbesar produk agribisnis di level Asia. Bahkan, kuat dugaan, transaksi berjalan komoditas agro Indonesia telah lama mengalami defisit. Indikatornya terlihat dari semakin berlimpahnya produk pertanian, perkebunan, peternakan dan perikanan impor di berbagai struktur dan formasi pasar. Sementara itu ekspor produk agro Indonesia semakin banyak yang tidak lolos atau

ditolak negara tujuan. Secara kelembagaan, industri dan pasar pertanian atau produk pertanian Indonesia juga dikuasai dan didominasi oleh sedikit korporasi internasional. Tidak cukup sampai disitu, untuk menancapkan hegemoninya, korporasi internasional juga membangun berbagai pasar modern yang lengkap dengan prasyarat yang juga memberatkan para pelaku lokal. Lagi-lagi atas nama dokumentasi proses dan sertifikasi, banyak produk agribisnis lokal yang sulit menembus pasar modern. Paradoks dengan itu, berbagai produk pertanian impor (segar maupun olahan) justru dapat dengan mudah memasuki pasar modern, pasar induk, dan pasar tradisional. Padahal, banyak produk agro impor yang tidak layak, bahkan mengandung zat berbahaya. Tegasnya, semua kreasi "kelembagaan kapitalis" itu didesain hanya untuk menyukseskan hegemoni dan pengendalian pasar Indonesia oleh minoritas korporasi internasional.

Derita yang sama juga terlihat dalam mekanisme investasi asing yang cenderung memberatkan negara dan petani. Banyak perusahaan raksasa yang berinvestasi di sektor agro, tetapi hanya sebatas usahatani (*on-farm*), itu pun dilakukan melalui kemitraan yang eksploitatif. Adapun proses peningkatan nilai tambahnya dilakukan di luar Indonesia. Ironisnya, hasil olahan produk tersebut kembali ke Indonesia dalam bentuk produk impor. Sangat naif, negara bukan hanya rugi, tetapi dieksploitasi. Sebagai contoh, meski menjadi negara produsen sawit terbesar di dunia, tetapi Indonesia tidak mendapat banyak keuntungan karena hanya memproduksi dan mengeksport *crude palm oil*

(CPO). Begitu juga pada kasus karet, kakao, gambir dan rumput laut. Meskipun produksinya besar tetapi nilai transaksi berjalannya tetap defisit karena tidak banyak diolah.

Fenomena ketidakbijakan lainnya berupa mekanisme kemitraan langsung antara aliansi korporasi dengan para pelaku agribisnis skala kecil menengah, baik dalam produksi, pemasaran maupun pengolahan. Modus baru tersebut merupakan sebuah bentuk "*creative capitalism*" atau strategi kolonisasi baru (*neo-global*) negara maju dan TNCS untuk membebankan risiko kepada para pelaku agribisnis skala kecil menengah di negara-negara terbelakang dan yang sedang berkembang. Meskipun modusnya dibalut dengan orientasi peningkatan produktivitas, pengurangan emisi karbon, dan pengentasan kemiskinan, dapat diterka bahwa mereka sejatinya tidak berbuat baik, melainkan melakukan efisiensi atas lompatan risiko yang terjadi akibat perubahan iklim ekstrim. Meskipun ada penyertaan dana CSR dan dana investasi, tetap tidak menjamin petani bebas dari beban utang. Bahkan, dilihat dari arah kemitraan yang dititikberatkan pada pemeliharaan rantai pasokan ke TNCS, dapat dipastikan bahwa "aktivitas produksi petani" tetap saja akan berada dalam pengendalian dan perangkap perburuan rente TNCS.

Ketidakbijakan lainnya yang menghinggap dan melemahkan pertanian dan atau agribisnis Indonesia adalah rendahnya partisipasi dan penilaian generasi muda terhadap sektor pertanian, perikanan, peternakan, dan kehutanan.

Ironis, agraris dan maritim yang merupakan dua pilar utama bangsa dicitrakan rendah secara regeneratis oleh entitas kultur dan struktur sosial perkotaan maupun pedesaan. Kedua fondasi ekonomi bangsa tersebut kian dianggap tidak prospektif dan tidak bergengsi dibanding sektor industri, sektor jasa, dan sektor perdagangan, Di luar faktor lemahnya akses generasi muda pedesaan terhadap sumber sumber produktif pedesaan dan terjadinya ketimpangan pembangunan perkotaan dan pedesaan, adanya penilaian rendah (*under value*) pemuda terhadap sektor agraris dan maritim sedikit banyak telah memicu terjadinya migrasi kelompok muda dari ruang pedesaan ke perkotaan (*brain-drain*). Sementara itu, aliran generasi muda yang berkualitas ke wilayah dan ke aktivitas pedesaan (*brain-gain*) berjalan sangat lamban.

Dalam catatan sejarah, fenomena rendahnya penilaian dan partisipasi pemuda dalam sektor basis pertanian, peternakan, dan perikanan merupakan Indikator bahwa negara yang bersangkutan diambang kebangkrutan. Sebuah indikator menjelang detik-detik akhir sebuah peradaban. Dikatakan detik-detik akhir karena fenomena itu menggambarkan sebuah kondisi generasi bangsa yang sudah kehilangan entitas, identitas, budaya, rasa, dan bangga kebangsaan, orientasi, ghirah, kerja keras, gengsi, dan kemandirian. Generasi yang seolah-olah maju dan modern, tetapi kehilangan jiwa (*soulness*). Generasi yang terperangkap kotak gelap dunia pendidikan, terbuai gemerlap modernitas perkotaan serta terperdaya pandangan sinis dan marginalisasi entitas pedesaan. Ironisnya, sebagian

besar pemuda Indonesia yang berpendidikan tinggi di bidang pertanian, perikanan, kehutanan, dan peternakan pun enggan terjun pada praktiknya. Atas nama gengsi dan rasionalitas, mereka lebih memilih bekerja daripada berwirausaha sesuai dengan bidang kesarjanaannya.

Pertanyaannya kemudian, adakah formulasi agribisnis yang lebih beradab dari variasi pendekatan dan model yang diadopsi selama ini? Jawabannya, yakin ada. Bukankah ketidakbijakan terjadi karena pola pikir bangsa sudah tidak normal (*abnormal*), sudah bias kebendaan (*materialism*), bias kemajuan teknologi dan budaya yang tidak berjiwa (*soulness*), bias ekonomi kapital yang mengandaikan maksimalisasi keuntungan, bias ilmu pengetahuan yang reduksionis, dan bias kepentingan sesaat (*unsustainability*)? Bukankah ketidakbijakan terjadi karena agribisnis lebih mendewakan sains formal dan empirikal, sedangkan sains normal (ilmu Tuhan) yang universal, - yang mengedepankan keseimbangan normatif ke- Tuhan-an, normatif kemanusiaan dan normatif ekologis (keberlanjutan dan keseimbangan) tidak lagi diperhatikan (diabaikan).

Ironis, padahal agama-agama besar di dunia dan ajaran-ajaran masyarakat adat yang hidup menyatu dengan alam telah mengajarkan kepada kita semua bagaimana membangun harmoni dan sinergi, bagaimana menciptakan suasana yang senantiasa ramah dan saling menghargai inter dan antarsesama makhluk ciptaan Tuhan. Masyarakat adat yang eksis dalam suku-suku di pedalaman Indonesia mengajarkan dan mempraktikkan bagaimana hubungan manusia dengan Tuhan, manusia dengan manusia, dan

manusia dengan alam, dibangun dan diwujudkan. Bahkan, perspektif kolektif masyarakat terbuka menyepakati bahwa keseimbangan hubungan manusia dengan Tuhannya, dengan sesama manusia dan dengan lingkungan (alam dan seisinya, termasuk dalam aktivitas pertanian) sejatinya terkandung dan eksplisit dipaparkan dalam ajaran-ajaran dan kitab agama-agama besar.

3. Kebutuhan pangan dunia

Kebutuhan pangan merupakan salah satu aspek yang harus dicapai oleh setiap makhluk hidup dengan melakukan usaha agar dapat memenuhi serta mempertahankan keberlangsungan dalam aspek kehidupan. Pada dasarnya setiap makhluk hidup khususnya manusia, kebutuhan utama yang harus dicapai diantaranya yaitu kebutuhan sandang, pangan dan papan. Dari pernyataan tersebut kebutuhan utama yang sehari-hari dilakukan atau diperlukan oleh setiap manusia adalah kebutuhan tentang pangan.

Pangan dalam hirarki manusia salah satu kebutuhan dasar manusia untuk mempertahankan hidup, sehingga usaha pemenuhan kebutuhan pangan merupakan suatu usaha kemanusiaan yang mendasar atau bagian dari Hak Asasi Manusia (HAM) yang penyelenggaraannya dijamin oleh negara. Di dalam setiap negara kebutuhan tentang pangan menjadi hal pokok yang wajib dipenuhi, dirumuskan dan harus diperhatikan.

Kebutuhan pangan merupakan kebutuhan nutrisi yang menggerakkan organ tubuh untuk aktivitas sehari-hari. Sebut saja makanan empat sehat (makanan pokok, sayur-

mayur, lauk-pauk dan buah) dan lima sempurna (susu), air, dan udara. Melihat kebutuhan pangan pastilah bermula dari sektor pertanian, karena dari sektor pertanian merupakan awal untuk memenuhi kebutuhan pangan yang dibutuhkan oleh setiap masyarakat guna keberlangsungan hidupnya.

Melihat pertumbuhan penduduk di dunia yang semakin bertambah di setiap tahunnya, menurut data divisi badan perserikatan bangsa-bangsa jumlah penduduk di dunia pada tahun 2015 berjumlah sebanyak 7,3 miliar dan benua yang paling banyak penduduknya diurutkan pertama adalah Asia berjumlah 4,4 miliar penduduk, Afrika berjumlah 1,2 miliar penduduk, Amerika berjumlah 1 miliar penduduk, Eropa berjumlah 743 juta penduduk, dan terakhir Australia sejumlah 40 juta penduduk. Serta dari data tersebut tidak dapat dipungkiri lagi bahwa semakin bertambahnya jumlah penduduk maka kebutuhan akan pangan pastinya juga akan meningkat. Hal tersebut menjadi permasalahan yang tidak bisa dihindari lagi. Di semua negara pastinya melakukan rancangan atau program mengenai permasalahan tersebut.

Tidak dapat dipungkiri lagi untuk pemenuhan kebutuhan pangan maka, konsep pembangunan pertanian merupakan salah satu cara yang dapat dilakukan. Hal ini memang tidak sesederhana dari yang dibayangkan, banyak sekali aspek yang harus dilakukan. Kebutuhan manusia terhadap produk pangan juga semakin berkembang. Selain pangan utama, manusia juga memerlukan produk pertanian untuk mencukupi kebutuhan terhadap energi hayati terbarukan (*biofuel*), bahan industri pangan, kosmetik

maupun farmasi. Kebutuhan terhadap energi terbarukan sekarang juga semakin berkembang sehingga terjadi kompetisi antara kebutuhan untuk pangan dengan kebutuhan untuk menghasilkan bahan dasar untuk produksi energi hayati.

Dalam konteks kemampuan produksi pangan yang dapat dilakukan oleh suatu bangsa atau negara dan kemampuan mencukupi kebutuhan terhadap pangan, kemudian dari hal tersebut muncul persoalan. Tidak semua negara mampu memenuhi semua kebutuhan terhadap pangan sehingga kemudian berkembang praktek perdagangan internasional, tetapi sekaligus juga berkembang menjadi ketergantungan terhadap negara lain. Negara dengan luasan yang sempit, apalagi ditambah dengan kondisi geografis yang tidak ideal dapat membuat suatu negara menjadi sangat tergantung pada suplai pangan dari negara lain. Masalah komplikasi muncul ketika kemampuan finansial suatu negara tidak memungkinkan untuk melakukan impor pangan, atau ketika produksi pangan di negara produsen turun karena faktor alam sehingga ekspor dari negara tersebut dibatasi.

Dalam kaitan dengan hal-hal tersebut diatas, maka kedaulatan pangan menjadi isu yang sangat penting dan terkait dalam pembangunan pertanian. Menurut Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2012 Tentang Pangan, “Kedaulatan Pangan adalah hak negara dan bangsa secara mandiri menentukan kebijakan pangan yang menjamin hak atas pangan bagi rakyat dan yang memberikan hak bagi masyarakat untuk menentukan sistem pangan yang sesuai

dengan potensi sumber daya lokal”.

Membangun pertanian untuk mencapai kedaulatan pangan bukan hal yang mudah. Banyak aspek yang harus diperhatikan dan diperjuangkan untuk mencapai hal ini seperti sosial, ekonomi dan budaya. Sebagai negara yang secara alami adalah negara agraris, dengan kekayaan alam yang luar biasa, Indonesia seharusnya mempunyai kemampuan untuk mencukupi kebutuhan pangan. Kenyataan menunjukkan bahwa sampai saat ini Indonesia masih tergantung pada impor pangan dari negara lain ketika kebutuhan pangan di dalam negeri tidak mencukupi.

Melihat ke belakang krisis ekonomi dan moneter yang terjadi pada tahun 1998 memeberikan pembelajaran yang sangat berarti sekaligus berharga. Pada saat industri - industri manufaktur dan keuangan bertumbangan, pertanian terbukti mampu bertahan. Data dari badan pusat statistik juga menunjukkan bahwa pertanian mampu menyerap tenaga kerja yang bisa dibilang sangat besar. Oleh karena itu semestinya kedaulatan pangan dapat diwujudkan di negeri ini. Tentu saja Indonesia dan semua orang tidak dapat bergantung hanya kepada petani sebagai pelaku utama pembangunan pertanian. Kebijakan pemerintah yang kondusif, pro terhadap petani dan pertanian, ketersediaan lahan dan teknis budidaya yang memadai, pemahaman atas perilaku sosial masyarakat petani, serta dukungan sumber daya manusia yang dapat diandalkan, pernyataan tersebut adalah beberapa modal besar yang sangat diperlukan untuk mewujudkan pembangunan pertanian menuju kedaulatan pangan. Selebihnya adalah kemauan dan kesadaran bersama

bahwa tidak ada negara yang hidup tanpa pertanian.

Dalam Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2012 tentang Pangan disebutkan bahwa “pangan merupakan kebutuhan dasar manusia yang paling utama dan pemenuhannya merupakan bagian dari hak asasi manusia yang dijamin di dalam Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia Tahun 1945 sebagai komponen dasar untuk mewujudkan sumber daya manusia yang berkualitas”. Jadi pangan pokok adalah pangan yang diperuntukkan oleh manusia atau masyarakat sebagai makanan utama sehari-hari dengan berasal dari potensi sumber daya dan kearifan lokal.

Konsumsi pangan pokok di Indonesia sampai saat ini masih cenderung mengkonsumsi beras. Konsumsi beras per kapita dalam rumah tangga di Indonesia ditargetkan untuk menurun, namun penurunan konsumsi beras tersebut tidak diimbangi dengan peningkatan konsumsi pangan lokal (umbi-umbian). Sebaliknya justru terjadi peningkatan konsumsi terigu yang bukan merupakan pangan lokal.

Untuk memenuhi kebutuhan pangan serta konsumsi masyarakat Indonesia, dengan wilayah Indonesia yang sangat luas dan memiliki pulau yang banyak, pemerintah pusat harus menginstruksikan setiap pemerintah daerah untuk melakukan pembangunan pertanian untuk kedaulatan pangan. Dari data terakhir jumlah lahan pertanian di Indonesia sendiri memiliki lahan sawah seluas 8,1 juta Ha, tegalan atau kebun seluas 11,8 juta ha, ladang seluas 5,2 juta ha, dan lahan pertanian yang sementara tidak diusahakan seluas 14,2 juta ha. Maka dengan jumlah lahan tersebut,

konsep pembangunan pertanian sangat wajib untuk dilakukan. Serta pemerintah pusat harus bisa mengakomodasi pembangunan pertanian di setiap daerah yang ada di Indonesia. Hal ini dilakukan untuk memenuhi kondisi kebutuhan pangan nasional dan pastinya juga bagi masyarakat di setiap daerah. Tidak hanya untuk memenuhi kebutuhan pangan di setiap daerah saja tapi lebih dari itu pembangunan pertanian juga sebagai bentuk pemerintah terhadap kepedulian pada petani dengan memberikan apa yang dibutuhkan guna kesejahteraan petani, selain itu untuk kebutuhan pangan berkelanjutan sehingga setiap daerah bisa mandiri tidak tergantung pada pihak luar, dan sebagai alat ukur pembangunan pertanian nasional.

Banyak permasalahan tentang pembangunan pertanian untuk kedaulatan pangan yang harus dilakukan dan selesaikan oleh Dinas Pertanian bersama dengan petani atau organisasi terkait yang sebagai pelaku utama dalam lapangan. Ada beberapa permasalahan dalam pembangunan pertanian diantaranya:

- Masalah pertama yaitu penurunan kualitas dan kuantitas sumber daya lahan pertanian. Dari segi kualitas, faktanya lahan dan pertanian kita sudah mengalami degradasi yang luar biasa. Tidak hanya itu penyusutan lahan pertanian juga disebabkan dari sisi kesuburan tanahnya akibat dari pemakaian pupuk anorganik.
- Masalah kedua yang dialami saat ini adalah terbatasnya aspek ketersediaan infrastruktur penunjang pertanian yang juga penting namun

minim ialah pembangunan dan pengembangan waduk atau irigasi ataupun sumur yang mendukung disaat kondisi alam seperti musim kemarau yang panjang.

- Masalah ketiga adalah adanya kelemahan dalam sistem alih teknologi. Ciri utama pertanian modern adalah produktivitas, efisiensi, mutu dan kontinuitas pasokan yang terus menerus harus selalu meningkat dan terpelihara.
- Masalah keempat, muncul dari terbatasnya akses layanan usaha terutama di permodalan. Kemampuan petani untuk membiayai usaha taninya sangat terbatas sehingga produktivitas yang dicapai masih di bawah produktivitas potensial.
- Masalah kelima adalah jaminan harga dan pasar produk. Hal ini berkaitan dengan semangat petani untuk memproduksi sebuah komoditi (padi, jagung, kedelai, dan bahan pangan lainnya), serta dalam rangka meningkatkan pendapatan dan nilai tukar petani.

4. Kunci menghadapi globalisasi

Kunci menghadapi globalisasi tersebut adalah efisiensi usaha tani. Potensi ancaman tersebut dapat dihadapi dengan 3 langkah yang bersifat mikro, yaitu meningkatkan jumlah produksi sehingga tercapai kecukupan pangan nasional, dan meningkatkan efisiensi biaya produksi sehingga produk pertanian memiliki daya saing harga. Kemudian meningkatkan kualitas sehingga produk

pertanian memiliki daya saing kompetitif serta mengupayakan kontinuitas supply pangan. Secara makro misalnya perlunya regulasi sektor pertanian dan perlindungan yang lebih baik kepada petani termasuk perlindungan dari berbagai bencana alam serta pengembangan sarana dan prasarana pertanian termasuk pengembangan industri alsintan dalam negeri.

Semua langkah tersebut, tidak terlepas dari keberhasilan implementasi teknologi pertanian modern. Melalui kebijakan pemerintah yang mengutamakan keberpihakan kepada petani di antaranya dengan meningkatkan fasilitasi bantuan alat mesin pertanian (alsintan) secara signifikan, telah menggeser kegiatan usaha pertanian dari sistem tradisional menuju pertanian yang modern.

Modernisasi pertanian dapat dilihat pada penggunaan metode budidaya yang lebih baik dan efektif, penerapan alat mesin pertanian dengan teknologi tepat guna dari mulai pengolahan lahan, pemanenan dan penanganan pasca panen, penggunaan benih unggul, pemupukan yang tepat guna dan mencukupi, penggunaan SDM pertanian yang lebih berkualitas, serta efisiensi penggunaan sumberdaya alam terutama air irigasi, sehingga keseimbangan lingkungan tetap terjaga.

Modernisasi juga melingkupi aspek pasca panen seperti sistem panen, pengolahan hasil dan pembuatan kemasan modern dan aman, tata niaga yang efisien, serta terus menerus menyempurnakan kebijakan pemerintah yang kondusif bagi kegiatan usaha pertanian. Modernisasi

pertanian juga mesti mampu menjamin ketersediaan suplai berdasarkan penataan masa panen dan teknik pengemasan hasil yang baik. Modernisasi pertanian juga termasuk skim pembiayaan pada petani dan sistem penjaminan usaha tani melalui asuransi, sehingga petani mampu berproduksi dengan optimal.

Melalui modernisasi pertanian terbukti bisa meningkatkan produktivitas pangan sehingga proses produksi beras bisa lebih efisien. Modernisasi pertanian yang tepat guna dan efisien akan mampu menangkal dampak buruk globalisasi, dan menjadi salah satu kunci sukses menghadapinya.

Untuk mendukung pengembangan mekanisasi pertanian di Indonesia diperlukan dukungan kebijakan lintas sektor terutama dengan Kementerian Perindustrian, sangat dibutuhkan dukungan dalam pengembangan bengkel alsintan dan industri *spare part* oleh industri UKM. Selain itu juga diperlukan dukungan kemudahan untuk investasi di bidang industri alsintan, yaitu seluruh sektor terkait alsintan disinergikan menuju kemandirian Indonesia dalam memproduksi alsintan atau bahkan sebagai eksportir alsintan.

B. Isu “Iklim” Sektor Pertanian Prioritas Ketahanan Pangan Dunia

Perubahan iklim (*climate change*) merupakan hal yang tidak dapat dihindari akibat pemanasan global (*global warming*) dan diyakini akan berdampak luas terhadap berbagai aspek kehidupan, termasuk sektor pertanian.

Perubahan pola curah hujan, peningkatan frekuensi kejadian iklim ekstrem, serta kenaikan suhu udara dan permukaan air laut merupakan dampak serius dari perubahan iklim yang dihadapi Indonesia.

1. Perubahan iklim dunia

Perubahan iklim merupakan pergeseran jangka panjang dalam iklim, seperti suhu, curah hujan, dan angin. Perubahan iklim biasa disebut juga pemanasan global, yang mengacu secara khusus untuk peningkatan suhu bumi. Pemanasan inilah yang pada akhirnya menyebabkan perubahan iklim.

Tak dapat kita pungkiri bahwa iklim global saat ini telah berubah dan membuat suhu udara menjadi lebih hangat. Banyak pendapat dari para ilmuwan yang menyatakan aktivitas manusia berpengaruh pada perubahan iklim. Kegiatan manusia yang melepaskan polusi mengakibatkan polusi tersebut terperangkap di atmosfer, menyebabkan “efek rumah kaca” yang menghangatkan bumi. Karbon dioksida adalah gas rumah kaca utama. Gas rumah kaca lainnya termasuk metana, nitrous oxide, senyawa organik volatil, ozon, dan klorofluorokarbon. Kegiatan manusia yang melepaskan gas rumah kaca termasuk pembakaran bahan bakar fosil seperti minyak, batu bara, propana, solar, gas alam, dan bensin. Kegiatan lain termasuk juga pembangkit listrik, proses industri, pertanian, dan kehutanan.

Perubahan Iklim dapat menyebabkan peristiwa cuaca ekstrim seperti banjir dan badai, kenaikan permukaan laut,

dan peningkatan suhu, yang pada gilirannya dapat menyebabkan gelombang panas dan kekeringan. Perubahan ini dapat mempengaruhi kesehatan manusia, kualitas udara, pertanian dan persediaan makanan, hutan, ekosistem, daerah pantai, dan sumber daya air.

Perubahan iklim dapat menyebabkan kebakaran hutan dan debu dari tanah kering, meningkatkan partikulat polusi di udara. Kondisi cuaca stagnan dapat menyebabkan peningkatan ozon dan asap. Naiknya permukaan laut dapat meningkatkan risiko dari peristiwa cuaca ekstrim seperti banjir di daerah pesisir.

Perubahan cuaca ekstrim dapat berpengaruh langsung dan tidak langsung ke manusia. Suhu hangat atau dingin yang ekstrim yang disebabkan oleh perubahan iklim dapat memperburuk beberapa penyakit kronis, termasuk penyakit jantung dan pernapasan. Temperatur yang sangat tinggi dapat menyebabkan stroke panas (*Heat stroke*). Perubahan pada ekosistem dapat mengakibatkan produksi serbuk sari yang lebih tinggi yang dapat memperburuk penderita penyakit alergi dan pernapasan. Perubahan iklim juga dapat meningkatkan penyakit iklim sensitif dan membuat virus terbawa air. Kekurangan makanan akibat perubahan pola pertanian dapat meningkatkan risiko kekurangan gizi. Kondisi cuaca juga bisa mendukung populasi nyamuk dan meningkatkan penyebaran malaria.

Banyak hal yang bisa kita lakukan sebagai warga bumi untuk turut berperan serta mengatasi perubahan Iklim yang sedang dialami bumi, dimulai dari hal-hal kecil yang dapat dilakukan oleh semua orang dari rumah tempat kita

tinggal, diantaranya penghematan bahan bakar, penggantian bahan bakar berbasis fosil dengan sumber energi baru/terbarukan, atau penanaman hutan kembali (absorber alami). Perlu kita ingat bahwa peran serta kita dalam menghidupkan Bumi bukan hanya kita yang menikmati, tapi juga anak cucu kita kelak.

2. Dampak pertanian

Pertanian merupakan sektor yang mengalami dampak paling serius akibat perubahan iklim. Di tingkat global, sektor pertanian menyumbang sekitar 14% dari total emisi, sedangkan di tingkat nasional sumbangan emisi sebesar 12% (51,20 juta ton CO₂) dari total emisi sebesar 436,90 juta ton CO₂, bila emisi dari degradasi hutan, kebakaran gambut, dan dari drainase lahan gambut tidak diperhitungkan. Apabila emisi dari ketiga aktivitas tersebut diperhitungkan, kontribusi sektor pertanian hanya sekitar 8%.

Walaupun sumbangan emisi dari sektor pertanian relatif kecil, dampak yang dirasakan sangat besar. Perubahan pola curah hujan dan kenaikan suhu udara menyebabkan produksi pertanian menurun secara signifikan. Kejadian iklim ekstrem berupa banjir dan kekeringan menyebabkan tanaman yang mengalami puso semakin luas. Peningkatan permukaan air laut menyebabkan penciutan lahan sawah di daerah pesisir dan kerusakan tanaman akibat salinitas. Dampak perubahan iklim yang demikian besar memerlukan upaya aktif untuk mengantisipasinya melalui strategi mitigasi dan adaptasi.

Teknologi mitigasi bertujuan untuk mengurangi emisi gas rumah kaca (GRK) dari lahan pertanian melalui penggunaan varietas rendah emisi serta teknologi pengelolaan air dan lahan. Teknologi adaptasi yang dapat diterapkan meliputi penyesuaian waktu tanam, penggunaan varietas unggul tahan kekeringan, rendaman dan salinitas, serta pengembangan teknologi pengelolaan air.

Perubahan iklim adalah masalah yang serius pada abad 21 ini. Para peneliti dan pemerintah memberikan perhatian khusus terhadap permasalahan ini dalam diskusi pada *Intergovernmental Planet on Climate Change* yang menyimpulkan bahwa perubahan iklim bukan merupakan proses alami tapi juga merupakan intervensi dari aktivitas manusia di muka bumi.

Perubahan iklim merupakan salah satu isu yang cukup ramai dibicarakan belakangan ini. Hal ini disebabkan karena dampak perubahan iklim tersebut sudah sangat dirasakan pada setiap aspek-aspek kehidupan manusia salah satunya sektor pertanian. Sektor pertanian merupakan sektor utama yang menyerap banyak tenaga kerja secara formal maupun informal. Namun sektor pertanian akan sangat sensitif terkena dampak perubahan iklim karena sektor pertanian bertumpu pada siklus air dan cuaca untuk menjaga produktivitasnya.

Organisasi Pangan dan Pertanian (FAO) menyatakan bahwa salah satu ancaman paling serius terhadap masa depan keberlanjutan ketahanan pangan adalah implikasi perubahan iklim. Sejak terjadinya perubahan iklim, peluang munculnya kejadian iklim ekstrim meningkat. Di sisilain,

manusia tidak dapat mengendalikan perilaku iklim. Oleh karena itu, yang secara teknis dan sosial ekonomi layak ditempuh adalah memperkuat kemampuan untuk beradaptasi terhadap perubahan iklim. Untuk jangka menengah-panjang, adaptasi saja tidak cukup.

Strategi yang dipandang tepat adalah melakukan adaptasi dan mitigasi secara sinergis. Dampak perubahan iklim terhadap pertanian bersifat langsung dan tidak langsung dan mencakup aspek biofisika maupun sosial ekonomi. Perhatian terbesar dampak perubahan iklim terhadap sektor pertanian adalah munculnya kekhawatiran akan kestabilan bahan pangan. Karena perubahan iklim akan menyebabkan kekeringan, penurunan air tanah, peningkatan suhu (pemanasan global), banjir, kekurangan kesuburan tanah, perubahan cuaca, dan lain-lain yang berisiko gagal panen dan kelaparan. Contohnya pada saat terjadi El Nino pada tahun 1997 yang merusak 426.000 hektar sawah.

3. Kuncinya adaptasi

Perubahan iklim merupakan sesuatu yang sulit untuk dihindari dan memberikan dampak terhadap berbagai segi kehidupan. Pertanian diketahui merupakan sektor yang paling rentan terhadap dampak perubahan iklim. Di Indonesia, dampak perubahan iklim memiliki implikasi besar terutama bagi ketahanan pangan nasional.

Beberapa studi menyebutkan bahwa tanpa dilakukannya adaptasi terhadap perubahan iklim, produksi tanaman pangan pada tahun 2050 diperkirakan akan mengalami penurunan yang cukup signifikan terutama padi

yang merupakan produk pertanian paling esensial untuk masyarakat Indonesia.

Ilmu pengetahuan memang menyisakan banyaknya ketidakpastian dalam memprediksi dampak dari perubahan iklim, termasuk untuk kasus di Indonesia. Sejauh ini, dampak perubahan produksi pertanian karena adanya perubahan iklim, khususnya di Indonesia belum banyak diketahui terutama dampak tidak langsungnya ke perekonomian Indonesia secara keseluruhan. Akan tetapi, itu tidak menutup urgensi dari upaya analitis agar kita dapat mendapat gambaran, sekasar apapun, prediksi dampak perubahan iklim agar kita dapat mempersiapkan berbagai skenario strategi yang optimal termasuk strategi adaptasi.

Dengan mengacu kepada prediksi penurunan output berbagai komoditi pertanian Indonesia akibat perubahan iklim (seperti padi, jagung, kedelai, tebu, dan kelapa sawit) dari literatur yang tersedia, beberapa simulasi dilakukan dengan model keseimbangan umum. Simulasi menkonstruksi dua skenario adaptasi: (1) Adaptasi alamiah yaitu respon pasar terhadap turunnya output sektor pertanian melalui kenaikan harga, penurunan permintaan, dan realokasi sumber daya dalam perekonomian; (2) Adaptasi dengan kebijakan dimana pemerintah berupaya membantu sektor pertanian dengan instrument fiskal berupa subsidi produksi dengan sumber dana melalui peningkatan pajak dari sektor-sektor lain.

Perubahan iklim melalui dampaknya terhadap sektor pertanian akan membuat PDB Indonesia turun antara 2.6% sampai 5.6% (tanpa adaptasi melalui subsidi). Penurunan

PDB ini terjadi disebabkan bukan hanya penurunan output di sektor pertanian tetapi sektor-sektor lain terutama yang erat kaitannya dengan pertanian seperti industri pengolahan pangan. Ketika pemerintah mengimplementasikan instrumen fiskal berupa subsidi produksi pertanian (25% dari harga) dengan harapan mengurangi tekanan negatif terhadap sektor pertanian, penurunan PDB menjadi lebih besar (2.9% sampai 6.7%). Instrumen fiskal dalam bentuk subsidi produksi pertanian malah memperburuk dampak ekonomi makro dan tentunya kesejahteraan. Mengapa?

Penyebabnya ada dua hal. Pertama, subsidi produksi pertanian dalam rangka adaptasi harus didanai dari sumber lain dan sumber yang paling memungkinkan adalah kenaikan pajak produksi sektor-sektor lainnya. Ini membuat sektor lain harus menanggung biaya subsidi dengan konsekuensi menanggung biaya produksi yang lebih tinggi. Tak dapat dihindari, output akan cenderung menurun. Kedua, adalah sifat dari permintaan produk-produk pertanian itu sendiri. Ketika *supply* mengalami penurunan akibat perubahan iklim, penurunan harga produk pertanian akibat subsidi tidak dimanifestasikan dengan penambahan permintaan produk yang cukup mengkompensasi penurunan *supply* karena permintaan produk pertanian bersifat sangat inelastis. Diperlukan subsidi yang sangat besar agar permintaan dapat terangkat cukup untuk merestorasi produksi. Dengan kata lain, instrumen fiskal berupa subsidi produksi pertanian dalam kerangka adaptasi perubahan iklim berpotensi kehilangan efektifitasnya.

Kebijakan adaptasi perubahan iklim yang dilakukan

melalui penerapan instrumen fiskal subsidi produksi pertanian tidak cukup efektif untuk mendorong pertumbuhan ekonomi makro, peningkatan kinerja sektoral dan permintaan rumah tangga. Karena itu, pemerintah perlu mempertimbangkan mendorong alternatif bentuk adaptasi lain seperti pengembangan inovasi teknologi untuk mengurangi kerentanan, atau meningkatkan ketahanan terhadap dampak perubahan iklim. Adaptasi dengan melibatkan penggunaan inovasi teknologi, seperti penggunaan varietas yang lebih mampu bertahan terhadap kondisi yang ekstrem, penggunaan bahan-bahan organik untuk meningkatkan kesuburan tanah, dan investasi untuk irigasi, memungkinkan adaptasi terhadap perubahan iklim dapat dilakukan secara efektif.

C. Peran Pertanian Organik

Peran pertanian organik baik dalam produksi, pengolahan, distribusi dan konsumsi bertujuan untuk melestarikan dan meningkatkan kesehatan ekosistem dan organisme, dari yang terkecil yang berada di alam tanah hingga manusia. Secara khusus, pertanian organik dimaksudkan untuk menghasilkan makanan bermutu tinggi dan bergizi yang mendukung pemeliharaan kesehatan dan kesejahteraan.

1. Ketersediaan pangan sehat

Memasuki abad 21, masyarakat dunia mulai sadar bahaya yang ditimbulkan oleh pemakaian bahan kimia sintetis dalam pertanian. Orang semakin arif dalam memilih

bahan pangan yang aman bagi kesehatan dan ramah lingkungan. Gaya hidup sehat dengan slogan “*Back to Nature*” telah menjadi tren baru meninggalkan pola hidup lama yang menggunakan bahan kimia non alami, seperti pupuk, pestisida kimia sintetis dan hormon tumbuh dalam produksi pertanian. Pangan yang sehat dan bergizi tinggi dapat diproduksi dengan metode baru yang dikenal dengan pertanian organik.

Indonesia memiliki kekayaan sumberdaya hayati tropika yang unik, kelimpahan sinar matahari, air dan tanah, serta budaya masyarakat yang menghormati alam, potensi pertanian organik sangat besar. Pasar produk pertanian organik dunia meningkat 20% per tahun, oleh karena itu pengembangan budidaya pertanian organik perlu diprioritaskan pada tanaman bernilai ekonomis tinggi untuk memenuhi kebutuhan pasar domestik dan ekspor.

Fakta berbicara bahwa makanan organik sangat baik untuk lingkungan. Metode pertanian konvensional menyebabkan pengikisan tanah dan menggunakan pestisida berbahaya, yang hanya akan hilang setelah berabad-abad. Pikirkan tentang DDT, meskipun nampak tidak berbahaya tetapi sangat buruk untuk kesehatan anda. Meskipun pestisida ini telah dilarang selama beberapa tahun belakangan ini, tetapi kenyataannya DDT tetap ditemukan hampir di seluruh air, manusia dan hewan di dunia. Sejalan dengan waktu, pengendali hama buatan saat ini semakin tidak efektif jadi penggunaannya harus terus ditingkatkan dosisnya atau sampai metode lain ditemukan. Salah satu keuntungan makanan organik adalah dengan membelinya

dapat memberikan pengaruh positif untuk lingkungan, serta hewan dan manusia yang hidup di dalamnya.

Gerakan organik dimulai pada tahun 1930-an dan 1940-an sebagai reaksi terhadap pertumbuhan pertanian ketergantungan pada pupuk sintetis. Pupuk buatan telah diciptakan pada abad 18, awalnya dengan Super fosfat dan kemudian diturunkan pupuk amonia yang diproduksi secara massal dengan menggunakan proses Haber-Bosch yang dikembangkan selama Perang Dunia I, pupuk awal ini adalah murah, kuat, dan mudah untuk transportasi dalam massal. Kemajuan serupa terjadi di pestisida kimia pada tahun 1940-an, yang membawa pada dekade yang disebut sebagai 'era pestisida'.

Sebagai persentase dari total hasil pertanian, pertanian organik tetap kecil sejak awal. Sebagai kesadaran lingkungan dan meningkatkan kepedulian di antara populasi umum, pasokan yang awalnya menjadi gerakan yang digerakkan oleh permintaan-*driven*. Harga premium dari konsumen dan dalam beberapa kasus, subsidi pemerintah menarik banyak petani ke konversi. Di negara berkembang, banyak petani pertanian menurut metode tradisional yang dapat dibandingkan dengan pertanian organik tetapi tidak bersertifikat. Dalam kasus lain, petani di negara berkembang telah dikonversi untuk alasan ekonomi. Sebagai proporsi dari total global output pertanian, organik output tetap kecil, tetapi telah tumbuh dengan pesat di banyak negara, terutama di Eropa.

2. Solusi pertanian berkelanjutan

Pertanian organik kini mulai dikenal luas masyarakat seiring dengan adanya tren hidup sehat. Banyak pelaku pertanian organik bermunculan seiring dengan pangsa pasar yang semakin terbuka. Tidak hanya karena bernilai ekonomis tinggi, pertanian organik penting untuk perbaikan ekosistem pertanian yang kian rusak terpapar bahan sintetik atau kimiawi seperti pestisida.

Pertanian organik ini sebagai sebuah solusi pertanian berkelanjutan, khususnya pada petani. Harus diajarkan bahwa penanganan hama dan penyakit tidak hanya melalu pestisida sintetik, begitu pun dengan pupuk yang bisa disiapkan sendiri, yang lebih murah dan terjangkau, sekaligus sehat bagi ekosistem pertanian. Tanaman yang dikelola secara organik biasanya lebih tahan hama penyakit. Hal itu terkait dengan kesuburan tanaman yang tumbuh di tanah yang sehat.

Kalau tanah subur maka tanaman akan jauh lebih bagus tumbuhnya. Tanaman lebih akan tahan hama. Kalau tanah itu menjadi subur karena penambahan bahan organik, kita asumsikan tanaman di atasnya akan mendapat unsur hara yang lebih bagus. Sebaliknya, jika tanah mengandung banyak bahan sintetik maka mikroorganisme dalam tanah tidak berkembang. Padahal mikroorganisme berfungsi penting menjaga keseimbangan ekosistem. Mikroorganisme bisa sebagai biodekomposer. Ada juga yang sifatnya antagonis bisa mengendalikan penyakit, tetapi tak bisa berkembang karena penggunaan bahan kimia.

Contohnya, penggunaan pupuk urea yang cukup

tinggi untuk pertanian padi dan sayur-sayuran, justru berdampak menurunkan kualitas tanah dan membunuh mikroorganisme tanah. Penggunaan urea dengan kandungan nitrogen bukannya tak dibolehkan, namun harus sesuai aturan standar. Hanya memang dalam aturan organik memang tidak bisa menggunakan pupuk sintetis seperti urea ini. Untuk mengubah lahan konvensional menjadi lahan organik butuh kesabaran. Bisa setahun, meski ada juga yang mengatakan bisa 6 bulan. Semuanya akan tergantung pada sejarah lahan, apakah pernah terpapar pupuk sintetis dan pestisida atau herbisida dalam skala besar. Jika ekosistemnya sudah rusak maka harus diperbaiki terlebih dahulu.

Kalau (lahan) tidak terlalu parah, bisa cepat *recovery*-nya. Sepanjang kita berhenti dan terus mengobati lahannya dengan diberi pupuk organik yang cukup. Pola tanam juga harus diperbaiki. Makanya pola tanam tumpang sari sangat disarankan. Harus juga dipikirkan bagaimana tanaman mendapatkan nitrogen secara alami dari udara.

Bertani organik juga membutuhkan totalitas dan konsistensi, sekali menyatakan organik maka tak boleh lagi menggunakan bahan-bahan kimiawi meski itu dalam skala kecil. Ketika kita memutuskan untuk berorganik maka harus ada totalitas, dalam artian semua penggunaan bahan kimiawi harus dihentikan. Tidak boleh sekarang organik lalu musim selanjutnya kembali ke pupuk sintetis. Butuh kesabaran yang tinggi. Pupuk organik harus selalu diberikan selama beberapa musim. Tantangannya kemudian maukah kita bercepek- cepek dahulu, bersenang-senang kemudian?

Dalam kenyataannya, sebagian besar petani ingin serba instan, padahal dalam berorganik butuh proses yang tak mudah. Misalnya harus menyediakan pupuk organik yang banyak. Meski bisa dibeli, membuat pupuk organik sendiri jauh lebih baik karena petani bisa menjamin keaslian pupuk yang dihasilkan. Makanya yang harus didorong adanya *in situ* untuk pembuatan pupuk organik di tingkat petani. Harus *in situ* juga agar tidak lagi capek-capek mengangkut pupuk ke lahan.

Untuk mendorong gerakan pertanian organik ini butuh dukungan dari pemerintah. Salah satunya pemberian bantuan peralatan mesin pencacah tanaman untuk bahan pembuatan kompos. Selain itu, pemerintah bisa menetapkan satu atau daerah sebagai sentra penghasil produk organik. Contohnya di Bali yang mengeluarkan Perda bahwa Bali itu harus keluar produk organik. Mungkin mereka bikin Perda karena konsumennya banyak dari luar yang senang produk organik. Mereka difasilitasi pemerintah untuk diberi sertifikasi pada petani- petani agar produknya organik.

Pertanian organik ini bisa juga diterapkan untuk tanaman keras dan jangka panjang, seperti kakao. Tidak hanya untuk produk sayur-sayuran, seperti yang banyak dilakukan selama ini. Sekarang kan ada pasar untuk kakao organik seperti Jepang, yang sangat ketat mengatur tentang hal ini. Untuk mewujudkan hal ini maka perlu pendampingan intens ke petani-petani agar tidak lagi tergantung pada pupuk dan pestisida sintetis.

Kepada petani diajarkan kalau tidak perlu dipakai pestisida ya tak usah digunakan. Ini butuh ada

pendampingan sinergi petani, swasta dan pemerintah. Petani juga bisa melakukan diversifikasi tanaman. Tingginya serangan hama di pertanian kakao karena penekan biotiknya yang tak ada, pola tanam dan cara penanganan yang keliru. Dicontohkan ketika petani melihat hama maka pikirannya harus disemprot yang malah kemudian juga membunuh predator.

Kalau musuh alami mati maka tak ada penekan hama ini. Kalau kita menanam yang sama sepanjang tahun maka makanan akan tersedia terus menerus, inangnya banyak, padahal harus diputus siklus yang sama. Bisa dengan menggunakan varietas yang sama.

Terkait masa depan bisnis budidaya tanaman secara organik ini kita melihatnya memiliki prospek ekonomi yang menjanjikan, meski dikelola dengan lahan yang terbatas. Prospek secara ekonomi sangat menguntungkan karena ada perbedaan harga. Apalagi jika biaya pemenuhan pupuk organik bisa dipangkas melalui pembuatan pupuk sendiri memanfaatkan limbah-limbah yang ada di sekitar. Tak butuh lahan yang luas, apalagi untuk sayur-sayuran, karena kita cukup atur jadwal tanam saja. Ditanam secara bergiliran. Pemasaran juga lebih mudah karena bisa dilakukan melalui pemasaran *online*, seperti *Facebook* dan *Instagram*.

3. Pendukung revolusi hijau

Sistem pertanian di Indonesia mengalami perubahan drastis sejak dimulainya program revolusi hijau, —suatu bentuk modernisasi pertanian pangan yang diaplikasikan di

Indonesia sekitar tahun 1960-an. Tujuan dari revolusi pertanian ini adalah untuk menekankan peningkatan produktivitas pertanian secara mekanisasi, salah satunya lewat teknologi pemupukan menggunakan bahan-bahan kimia.

Revolusi hijau menimbulkan dampak dan gangguan ekologi yang serius seperti punahnya varietas lokal, ledakan hama dan pencemaran tanah dan perairan. Ledakan bahan kimia seperti pestisida telah membunuh berbagai organisme dan musuh alami hama, seperti laba-laba, capung, katak, dan burung. Juga, penyemprotan pestisida akan membuat hama menjadi kebal dan berkembang biak dengan cepat.

Revolusi hijau sendiri tidak bisa lepas dari bagaimana dunia berubah menjadi kearah kapitalistik. Negara berkembang masuk dalam skema perdagangan global yang dipromosikan oleh *World Trade Organization* (WTO), yang panduannya diperoleh dari kebijakan *World Bank* dan *International Monetary Fund* (IMF). Aturan perdagangan bebas itu lalu mensyaratkan perlunya reformasi pertanian di negara-negara berkembang, yang pada akhirnya memungkinkan produk perusahaan transnasional pertanian dari negara-negara maju menyebar cepat di berbagai negara-negara berkembang.

Hal ini tak urung mendorong penggunaan pestisida besar-besaran yang oleh revolusi hijau mampu mengubah *mindset* dan perilaku para petani. Tanpa berbagai produk herbisida, pestisida dan berbagai pupuk kimia, lahan dimitoskan tidak akan dapat produktif. Industrialisasi pertanian pada akhirnya mendorong petani sebagai bagian

dari mesin industri raksasa, berada pada rantai nilai produk, dan bukan lagi menjadi aktor sumber kearifan pemanfaat lahan.

Dalam dunia perdagangan bebas ini pun, petani selanjutnya menjadi pihak yang harus menangani sendiri berbagai proses turunan teknologi yang merupakan dampak langsung revolusi hijau. Yaitu, dengan jargon yang bertujuan untuk memproduksi semaksimal mungkin hasil pertanian dari sebuah bentang lahan agar memperoleh margin keuntungan finansial sebesar-besarnya.

Dengan kondisi yang ada, pekerjaan untuk membangun kesadaran petani menjadi pekerjaan yang tidak mudah mengingat pemahaman yang terbentuk telah terjadi cukup lama dan sistematis-terstruktur.

4. Tantangan pertanian organik

Dengan banyaknya petani yang telah beralih dalam pertanian kimiawi, tak banyak petani yang mampu lepas dari kungkungan mitos ini. Beberapa petani yang penulis temui dalam sebuah riset, mengemukakan bahwa kecenderungan petani saat ini tidak percaya diri apabila tidak menggunakan pestisida sehingga petani dapat dikategorikan ‘kecanduan’ menggunakan pestisida.

Meski demikian, beberapa inisiatif kecil baik secara individu maupun kelompok telah bermunculan untuk kembali kepada pertanian non kimiawi, atau yang acap disebut dengan pertanian organik. Petani dengan swadaya sendiri, bahkan sering dicemooh oleh petani lain, mampu membuktikan bahwa pertanian organik tanpa tergantung

bahan kimiawi mampu memproduksi produk yang baik dan lebih sehat.

Kuncinya adalah lewat kemampuan untuk mengurangi mata rantai hama dengan perlakuan organik dalam lahan pertanian. Pertanian organik bertumpu pada keanekaragaman hayati dengan tidak mematikan musuh alami hama sehingga mendukung pertanian berkelanjutan. Dengan demikian, kesehatan agroekosistem dapat dikembalikan lewat perlakuan tertentu lahan pertanian.

Hal lain, yang menjadi penting untuk ditanamkan kepada petani adalah tentang perhitungan biaya. Perlakuan organik terhadap lahan pertanian kemungkinan tidak akan menghasilkan kuantita produk sebanyak produk kimia, namun akan memangkas biaya pembelian pestisida dan pupuk anorganik yang harganya signifikan. Pada akhirnya, dengan mengurangi biaya pembelian bahan kimia, petani tetap diuntungkan dari margin usaha tani yang ada, selain dapat menghasilkan produk yang lebih ramah lingkungan dan baik bagi kesehatan.

Meski telah menunjukkan arah dan hasil yang baik, masih banyak tantangan yang dihadapi oleh model pertanian organik ini. Pertanian organik dianggap masih sulit untuk menjadi pilihan arus utama pertanian, karena adanya resistensi dari korporasi pemasok bahan pertanian kimia dan lemahnya dukungan kebijakan pemerintah. Juga, karena faktor sertifikasi produk organik yang hingga saat ini dirasa masih membutuhkan prosedur kompleks dan membutuhkan biaya tinggi.

D. Pertanian Islami

Islam dengan Al-Qur'an sebagai referensi ideal "Muslim" secara ideologis dan metodologis, sejatinya telah menawarkan gagasan pasti dalam mendiagnosis solusi bagi terbangunnya agribisnis beradab, bagiantisipasi kerawanan dan kelangkaan pangan, bagi penanggulangan krisis energi dan krisis lingkungan.

1. Kedaulatan pangan

Banyak surat dan ayat Al-Qur'an yang dapat dipelajari dan sangat valid untuk dijadikan referensi bagi perwujudkan semua itu. Dikatakan valid karena Al-Qur'an mengisahkan bagaimana kaum-kaum terdahulu (seperti kaum Nuh, Ad, Tsamud, Ibrahim, Madyan, Fir'aun) besar dan berjaya karena berpijak pada kemajuan pertanian (dan peternakan), serta runtuh karena tidak mensyukuri dan meninggalkan pertanian (dan peternakan). Universalnya Al-Qur'an, solusi yang ditawarkan memiliki fleksibilitas yang sempurna dan epistemologi yang holistik sehingga mumpuni diterapkan dalam beragam masa dan tatanan sosial, baik mikro, meso, maupun makro.

Secara sempurna, Al-Qur'an menawarkan pendekatan sistemik bagi kedaulatan, keamanan, ketahanan dan keberlanjutan pangan. Secara metodis epistemologis, konsepsi yang ditawarkan juga bersifat holistik, dari faktor alam (termasuk klimatologi, pemuliaan tanaman dan keragaman hayati), proses produksi, penanganan pascapanen, penataan kelembagaan (termasuk transaksi) hingga ke perilaku dan mental pelaku pertanian sebagai

basis sejatinya, baik proses berpikir, bekerja keras dan bersyukur, bahkan sampai pengaturan perilaku konsumsi. Adab bertani, beternak, bertransaksi, berkonsumsi, dan berproses mengolah hasil usaha tani telah diatur secara jelas, baik teknik maupun etikanya.

Al-Qur'an sejatinya telah memperingatkan sebab-sebab kehancuran kaum-kaum terdahulu yang besar dan gemilang dengan pertanian dan peternakannya, yakni karena berpaling (baca: melupakan syukur, termasuk melupakan sektor pertanian dan peternakan setelah mengalami kemajuan). Ada yang hancur karena bencana kekeringan, serangan hama penyakit tanaman, banjir bandang, hujan batu (longsor), Rogin topan dan kebakaran. Persoalannya, umat dan pemikir Islam yang menjadi penghuni mayoritas negeri ini tidak mencermati dan mempelajarinya.

Dalam QS. Ar Ruum: 9 ditegaskan *"Dan apakah mereka tidak mengadakan perjalanan di muka bumi dan memperhatikan bagaimana akibat (yang diderita) oleh orang-orang yang sebelum mereka? Orang-orang itu adalah lebih kuat dari mereka (sendiri) dan telah mengolah bumi (tanah) serta memakmurkannya lebih banyak dari apa yang telah mereka makmurkan"*. Memang azab tidak akan ditimpakan terhadap umat akhir zaman ini, tetapi merujuk pada QS. Al A'raaf: 96 *"...maka Kami siksa mereka disebabkan perbuatannya"*.

Teknologi (bio) pertanian di zaman ini memang semakin canggih, baik untuk rekayasa iklim, institusi, teknologi benih, alat mesin pertanian, pengairan, pemupukan, pengendalian hama penyakit dan pengolahan

hasil pertanian, tetapi kenapa bangsa-bangsa tetap dihantui ketakutan kelangkaan pangan? Al-Qur'an menjawab, semua itu terjadi karena perilaku konsumsi masyarakat semakin berlebihan (tidak terkendali).

Padahal Allah SWT sudah berfirman dalam QS. Al An'aam: 141 dan QS. Al A'raaf: 31 *...makan dan minumlah, dan janganlah berlebih-lebihan, sesungguhnya Allah tidak menyukai orang-orang yang berlebih-lebihan*". Allah SWT menegaskan dalam QS. Al A'raaf: 160 *...makanlah yang baik baik dari apa yang telah Kami rezkikan kepadamu*". Rezeki dari Allah SWT sejatinya meliputi lautan, daratan dan udara, baik di dalam maupun di atasnya.

2. Ketahanan pangan

Jika dicermati, perilaku konsumtif masyarakat bukan hanya berlebihan, tetapi juga semakin bebas nilai dan serakah. Untuk yang ini Allah SWT mengingatkan dalam QS. Thaahaa:81 *"makanlah di antara rezki yang baik yang telah Kami berikan kepadamu, dan janganlah melampaui batas padanya, yang menyebabkan kemurkaan Ku menimpamu, dan barangsiapa ditimpa oleh kemurkaan-ku, maka sesungguhnya binasalah ia"*.

Over konsumsi telah menyeret manusia untuk menghabiskan segala jenis binatang, tak terkecuali binatang melata, binatang bertaring, binatang ampibi, dan sebagainya. Secara kausalistik, kehancuran terjadi karena "tingkat konsumsi" umat manusia lebih tinggi daripada "upaya produksi budi daya dan pemeliharanya". Akibatnya, jangankan binatang yang diharamkan, yang diharamkan saja

semakin menipis ketersediaannya. Tidak adanya keseimbangan antara permintaan dengan penawaran terjadi karena melemahnya budaya memelihara ternak/tanaman, budaya melestarikan dan budaya menjaga keberlanjutan.

Pada ayat yang lain Allah SWT berfirman: *"diharamkan bagimu (memakan) bangkai, darah, daging babi, daging hewan yang disembelih atas nama selain Allah, yang tercekik, yang dipukul, yang jatuh, yang ditanduk, dan yang diterkan binatang buas, kecuali yang sempat kamu menyembelohnya dan diharamkan bagimu yang disembelih untuk berbale* (QS. Al Ma'idah: 3). Oleh karena itu : *"makanlah makanan yang halal lagi baik dari apa yang Allah telah rezkikan kepadamu.."* (QS. Al Ma'idah: 88).

Pada kenyataannya, darah (marus) dan daging bangkai dijual dengan bebasnya di pasar-pasar. Ironisnya, di beberapa negara, hewan yang hidup pun sengaja dimatikan terlebih dahulu (di-stunning secara berlebihan) sebelum hewan disembelih, lalu dagingnya dijual secara legal. Ayat ini benar-benar tegas dan tidak sedikitpun membuka peluang alternatif, sekalipun mencari-cari alasan untuk pengobatan.

Perilaku konsumtif masyarakat mengakibatkan permintaan pangan menjadi sangat tinggi sehingga proses produksi dipaksa untuk dapat mengikuti laju permintaan. Akibatnya, terjadi eksploitasi sumber daya (termasuk gen) dan percepatan arus produk yang tidak memperhatikan kehalalan, kesehatan, kelayakan dan keberlanjutan. Berbagai input kimia, alat mesin, dan pakan-pakan abnormal diproduksi untuk memacu proses produksi dan

produktivitas. Sepintas tampak wajar-wajar saja (*positivistis*), padahal ini jelas bertentangan dengan sifat sumber daya alam yang terbatas (*unrenewable*).

Padahal segala sesuatu sudah diciptakan Allah secara tertentu dan dengan ukuran yang tertentu pula. Allah SWT berfirman dalam QS. Al Hijr: 19 "*dan Kami telah menghamparkan bumi dan menjadikan padanya gunung-gunung dan kami tumbuhkan padanya segala sesuatu menurut ukuran*". Kemudian dalam QS. Al Hijr: 21 "*dan tidak ada sesuatupun melainkan pada sisi Kami-lah khazanahnya (segala sesuatu itu sumbernya dari Allah SWT); dan kami tidak menurunkannya melainkan dengan ukuran yang tertentu*".

Perilaku konsumtif masyarakat telah mendorong komersialisasi (orientasi pasar) yang cepat, dengan dimotori kapitalis (para pemilik modal), pelaku pasar menyebar hingga ke pelosok-pelosok, lengkap dengan uang dan mesin pengolah sehingga semua hasil produksi habis dijual dan dikonsumsi. Akibatnya, stok pangan habis, bahkan ketika terjadi kegagalan panen, sering kali petani, peternak, dan pembudi daya ikan (produsen pangan) menjadi lebih sulit mendapatkan pangan. Lebih jauh, karena tingkat konsumsi tinggi (sebagai catatan: untuk konsumsi beras saja rata-ratanya (pada tahun 2011) masih yang tertinggi di dunia, yakni 102 kg/orang/tahun) dan semua hasil panen dijual cepat maka lumbung pangan (modal sosial) yang menjadi identitas kedaulatan pangan bangsa tereduksi dari sistem sosial masyarakat pedesaan.

Padahal, Allah SWT berfirman di dalam QS. Yusuf:

47 "...maka apa yang kamu tuai hendaklah kamu biarkan dibulirnya kecuali sedikit untuk kamu makan". Ayat ini menegaskan, selain agar pangan (baca: sereal) tidak cepat rusak, juga agar tidak instan untuk dihabiskan (baik dijual maupun dikonsumsi). Ini dapat dijadikan dasar strategi koping dan manajemen logistik bagi perwujudan ketahanan dan kedaulatan pangan. Bagi pangan nonsereal, tentu harus diolah dengan baik (dikeringkan, misalnya) sehingga hasilnya dapat disimpan dalam waktu yang lebih lama. Menjual hasil panen (baca: pangan) sah-sah saja, tetapi pola penjualan hendaknya berkaca pada orang tua dahulu, yakni dilakukan setelah memasuki musim panen berikutnya.

3. Bijak mengolah tanah

Permintaan konsumsi yang tinggi juga ditebus dengan operasi pemacuan produksi yang tinggi akibatnya penggunaan input kimiawi (pupuk dan pestisida kimia) menjadi tidak terkendali. Implikasinya, kian hari kesuburan lahan dan keseimbangan ekosistem kian terganggu dan terus melandai (*levelling-off*). Sepintas, revolusi hijau memang sangat menjanjikan, tetapi kini semakin terasa dampak negatifnya terhadap berbagai aspek kehidupan. Revolusi hijau inya menguntungkan perusahaan-perusahaan transnasional, tetapi tidak banyak bagi para petani dan negara. Secara ekologis, produktivitas tanaman (terutama padi) kian hari kian menurun. Untuk mencapai hasil yang tinggi, menuntut penggunaan pupuk kimia yang juga tinggi. Akibatnya, kondisi lahan yang semakin memburuk.

Usaha tani bukan saja semakin tidak ramah (boros

pupuk kimia), tetapi juga semakin tidak efisien secara ekonomi. Padahal, Allah SWT berfirman dalam QS. Al A'raaf: 58. *"dan tanah yang baik, tanam-tanamannya tumbuh subur dengan seizin Allah; dan tanah yang tidak subur, tanaman-tanamannya hanya tumbuh merana. Demikianlah Kami mengulangi tanda-tanda kebesaran (Kami) bagi orang-orang yang bersyukur"*. Kini tanah pertanian tidak hanya menjadi kurus, tetapi juga beralih fungsi. Padahal, jika tanah --yang menjadi dasar penciptaan manusia dan hakekatnya menjadi dasar terlahirnya manusia mengalami kerusakan, dapat dipastikan menghambat lahirnya generasi manusia yang berkualitas. Selain melalui intensifikasi, percepatan produksi juga dipacu dengan perluasan lahan (ekstensifikasi) yang berujung pada pembakaran hutan dan pengrusakan lingkungan, yang kemudian memacu banjir, longsor, dan kekeringan.

Selain itu, terjadi pula ketergantungan pada produk rekayasa genetik (istilah yang lebih rendah dari pemuliaan tanaman) dan benih yang didatangkan dari luar. Akibatnya, keragaman hayati dan kearifan lokal tererosi, varietas lokal dipandang tidak prospektif sehingga dibirkan tercampakan dan lenyap, para petani menjadi sangat gandrung terhadap komoditas yang serba didatangkan dari luar. Padahal kepunyaan Allah-lah segala yang ada di langit dan segala yang ada di bumi.." (QS. Al Hajj: 64; QS. Thaahaa:6). Keunggulan spesifikasi lokasi yang merupakan anugrah dari Allah SWT dinafikan oleh arogansi kemajuan bioteknologi. Ironisnya, bangsa yang besar dan kaya dengan aneka sumber daya alam ini begitu memuja kejayaan bangsa-

bangsa lain (termasuk kemajuan peradaban teknologi pertaniannya) hingga lupa diri. Padahal Allah SWT berfirman: "...tiap-tiap umat mempunyai batas waktu (maksudnya: tiap-tiap bangsa mempunyai batas waktu kejayaan atau keruntuhan)" (QS. Al A'Raaf: 34). "...dan masa (kejayaan dan kehancuran) itu, Kami pergilirkan di antara manusia (agar mereka mendapat pelajaran) (QS. All'Imran: 140).

4. Sikap optimis

Benar bahwa globalisasi merupakan keniscayaan, tetapi seharusnya bangsa ini bukan terdoktrin atau dikendalikan oleh skema dan konspirasi global, tetapi mempelajari ilmu pengetahuan dan teknologi yang baik baiknya. Sangat naif, bangsa yang kaya dengan aneka ragam sumber karbohidrat ini menjadi sangat ketergantungan pada padi (beras). Padahal, kita memiliki jagung, sorgum, sagu, keladi, ubi kayu, ubi jalar, kentang, gembili, suweg, sukun, dan lainnya. Bangsa besar ini harus melihat (melek) akan keunggulan wilayah (*comparative advantage*) dan keunggulan bersaingnya (*competitive advantage*).

Bukankah tiap tiap tempat di bumi ini sudah diberi kekhasan tersendiri (*comparative advantage*) oleh Allah SWT. QS. Asy Syu'araa: 7 menegaskan "...dan apakah mereka tidak memperhatikan bumi, berapakah banyaknya kami tumbuhkan di bumi itu pelbagai macam tumbuhan-tumbuhan yang baik?"

Surat ini mengarah pada pentingnya menghargai keragaman hayati dan diversifikasi pangan, yang secara riil

sangat paradok dengan Indonesia yang cenderung menyeragamkan pangan pada padi dan mendatangkan beragam komoditas dari luar. Ironis, padahal Indonesia menjadi negara terkaya nomor dua di dunia dalam hal keragaman hayati daratan dan nomor satu dalam hal keragaman hayati perairan darat dan lautan.

Pada sisi buah-buahan, Indonesia juga mulai ketergantungan pada buah impor, seperti jeruk, apel, dan durian. Ironis, padahal kita punya jeruk garut, apel malang dan durian sendiri merupakan buah asli Indonesia. Bahkan kita memiliki durian merah dari Kalsel dan Kaltim yang cocok untuk pasar Amerika dan Eropa, serta durian plontos dari Lombok NTB yang masih langka. Kita juga punya manggis dari Sumatera, Jawa, Sulawesi dan NTB, punya kesemek dari Jawa Barat dan banyak lagi.

Terkait dengan pengendalian hayati dan keunggulan komparatif, sesungguhnya Allah SWT telah menyediakan segala sesuatunya di permukaan bumi ini (yang bersifat alami, hayati). Tinggal bagaimana kita memikirkan, mempelajari, memanfaatkan, dan mensyukurinya. Dalam QS. Ar Ra'd: 4 Allah SWT menegaskan ". dan di bumi ini terdapat bagian-bagian yang berdampingan. sesungguhnya pada yang demikian itu terdapat tanda- tanda (kebesaran Allah) bagi kaum yang berpikir".

Pada ayat yang lain Allah SWT berfirman *"..dan Dia-lah Tuhan yang membentangkan bumi dan menjadikan gunung-gunung dan sungai-sungai padanya. Dan menjadikan padanya semua buah buahan berpasang-pasangan (jantan-betina, racun-obat, pahit-manis, putih-*

hitam, besar-kecil, dsb)...sesungguhnya pada yang demikian itu terdapat tanda-tanda (kebesaran Allah) bagi kaum yang memikirkan" (QS. Ar Ra'd: 3). Artinya, tinggalkanlah kebiasaan menggunakan pestisida sintetis, perasa sintetis, pewarna sintetis, obat-obatan sintetis dan sebagainya, kembalilah ke pendekatan pengendalian alami dan hayati yang ramah lingkungan.

Selain hujan, sumber air untuk pertanian juga berasal dari sungai sungai yang mengalir dari hutan-hutan. Oleh karena itu, ada pelajaran yang dapat dipetik dari Al-Qur'an, terutama dari ayat-ayat yang berisi tentang sungai. Sebagai catatan, ayat yang berbunyi "...dan sampaikanlah berita gembira kepada mereka yang beriman dan berbuat baik, bahwa bagi mereka disediakan surga-surga yang mengalir sungai sungai di dalamnya" diulang hingga 50 kali lebih di dalam Al-Qur'an.

Pertanyaannya, kenapa begitu banyak diulang? Adakah pelajaran dibalik ayat-ayat tersebut? Meskipun menurut para mufassirin "makna dan fisik sungai" dalam ayat-ayat tersebut berbeda dengan sungai yang ada di dunia, penulis yakin bahwa dibalik semua itu ada pelajaran. (bahkan perintah-Nya) bagi kita untuk memelihara keberadaan, fungsi, manfaat, dan kelestarian sungai-sungai yang ada di dunia (termasuk daerah aliran sungai dan sumber- sumber air) sebagai jaminan pasti bagi keberlangsungan aktivitas pertanian, peternakan, perikanan dan berbagai aktivitas kehidupan manusia lainnya.

5. Tugas khalifah

Sebagai khalifah, manusia diperintahkan Allah SWT untuk menjaga dan memanfaatkan sebaik-baiknya apa yang ada di langit, di bumi (di daratan dan lautan) dan di dalam perut bumi. Tugas khalifah adalah: memakmurkan dunia (QS.Hud:61), menjaga kelestariannya (Q5 Ar Rum:41; Al Qoshos:77), mengelola distribusi sumber daya yang merata (QS.An Nahl:71), menjelajahi dan mengontrol dunia (QS Al Mulk:15). Artinya, manusia harus sadar dan memperhatikan keseimbangan pada seluruh tatanan, baik mikro, meso, maupun makro kosmos, karena Allah SWT menciptakan segala sesuatu yang ada di muka bumi ini secara seimbang dan berpasang-pasangan. Allah menurunkan berbagai hama penyakit tanaman (dan ternak) sudah pasti dengan tumbuhan atau hewan pengendalinya. Ada jantan ada betina, ada yang berbuah di pucuk ada yang di ujung akar, ada yang manis ada yang pahit, ada yang di darat ada yang di air dan sebagainya.

Oleh karena itu, menjadi keharusan bagi umat Islam untuk menempatkan Al-Qur'an sebagai referensi hidup, termasuk dalam memikirkan, mempelajari dan menerapkan ilmu pengetahuan dan teknologi pertanian. Allah SWT berfirman, "*..sesungguhnya Al-Qur'an merupakan cahaya penerang bagi manusia*" (QS Ibrahim: 1) *...kami turunkan Al-Qur'an kepadamu supaya kamu mengeluarkan manusia dari gelap gulita kepada cahaya terang benderang.*

Bagaimana mengimplementasikannya? Minimal ingat atau berdo'a kepada Allah SWT dikala makan bagi konsumen hendaknya mendo'akan para petani-- atau saat

memulai dan mengakhiri pekerjaan, maupun ketika selesai panen (bagi produsen), termasuk mengeluarkan zakat dari hasil panen. Allah SWT berfirman dalam QS. Al Kahfi: 39 *...dan mengapa kamu tidak mengucapkan tatkala kamu memasuki kebunmu "Maasyao Allah, Laa Quwwata Illao Billah" (sungguh atas kehendak Allah semua ini terwujud, tida ada kekuatan kecuali dengan pertolongan Allah".* Selanjutnya, bagi para pelaku pasar dan industri, selayaknya menghargai hasil usaha petani secara baik (termasuk meningkatkan nilai tambahnya), benar dan adil.

Untuk itu, mari kita evaluasi, pahami dan pelajari perilaku berpikir, perilaku bertani, perilaku mengelola hasil panen, perilaku konsumsi dan perilaku hidup kita, sudah sesuaikah dengan apa-apa yang diatur dalam Al-Qur'an? Adalah menjadi kewajiban bagi intelektual muslim untuk memandu dan memadukan keuniversalan ilmu pengetahuan dan teknologi yang baik dengan referensi ideal metodologis dan epistemologis holistik, yakni Al-Qur'an.

Mungkinkah itu dilakukan? Mungkin dan tidak ada kata terlambat, semuanya harus diupayakan. Sebagai khalifah, manusia berkewajiban memelihara bumi dan tidak merusaknya (QS. Al Qashash: 77). Pertanian sebagai aktivitas terpuji, tentu harus pula terpuji, ramah terhadap bumi, bukan saja organik, tetapi juga sistemik (berkelanjutan). Bukan saja didesain untuk mencukupi kebutuhan masyarakat yang hidup sekarang, tetapi juga generasi yang akan datang.

Kecerdasan mengaplikasikan kandungan Al-Qur'an kini menjadi kewajiban yang harus dikedepankan umat

Islam, termasuk dalam bertani. Sebagai catatan, bagaimana teknik tanam padi SRI yang hemat benih (satu bulir satu titik tanam), hemat air, tanam dangkal, ramah lingkungan, dan produktivitas tinggi dipelajari petani Tasikmalaya dari alam (dari jajagoan), dari pengalaman dan dari Al-Qur'an, yakni dari QS. Albaqarah (2): 261 yang berbunyi *"Perumpamaan orang-orang yang menafkahkan hartanya di jalan Allah adalah serupa dengan sebutir benih yang menumbuhkan tujuh bulir, pada tiap-tiap bulir, seratus biji. Allah melipatgandakan ganjaran bagi siapa yang Dia kehendaki. Dan Allah Maha Luas (Karunia-Nya) lagi Maha Mengetahui"*.

Para petani SRI menuturkan, meskipun penanaman dilakukan satu bulir benih per titik tanam, ketika tumbuh bisa beranak hingga 60-90 batang. Selain itu, ukuran malai padi pun jauh lebih panjang, sehingga lebih banyak bulir padi yang dihasilkan. Demikianlah jika kita berbuat baik terhadap lahan dan tanaman, hasilnya pun bisa berlipatganda. Jika cara tanam padi biasa hanya menghasilkan empat ton per hektar, cara SRI bisa dua kali lipatnya, yakni 7- 8 ton per hektar.

Allah SWT berfirman dalam QS. Ar Ra'd: 11 *".....sesungguhnya Allah tidak akan merubah keadaan sesuatu kaum sehingga mereka merubah apa yang ada pada diri mereka sendiri"*. Inilah konsepsi pemberdayaan sejati yang berakar dari kesadaran dan kemandirian. Pemberdayaan menuju terbangunnya pelaku-pelaku dan entitas agribisnis beradab, agribisnis yang berkeadilan, yang menjunjung tinggi nilai-nilai ketuhanan, nilai-nilai

kemanusiaan dan keseimbangan alam (nilai-nilai ekologis). Tinggal, bagaimana kita membangun karsa, kreativitas, keinovatifan, kedisiplinan, kedinamisan, kerja cerdas dan kerja keras.

Allah SWT berfirman *"wahai manusia, sesungguhnya engkau harus bekerja keras (secara sungguh-sungguh dan penuh ketekunan) menuju keridhaan Tuhanmu.."* (QS. Al Insiqaaq:6). Tentu saja semuanya harus diakhiri dengan syukur kepada Yang Maha Pencipta.

Allah SWT berfirman dalam 05. Ibrahim: 7 *"...Sesungguhnya jika kamu bersyukur, pasti Kami akan menambah (ni'mat) kepadamu, dan jika kamu mengingkari (ni'mat-Ku), maka sesungguhnya azab-Ku sangat pedih"*. Ayat ini menegaskan bahwa validasi sains formal dan sains empirikal dengan sains normal (sains Tuhan) menjadi satu kesatuan. Inilah kunci lahirnya peradaban agribisnis menyejahterakan, memakmurkan, dan membahagiakan.

Bagian 2

Paradigma Pertanian dari Perspektif Islam

Pertanian mendapat perhatian penting dalam ajaran Islam. Sejak 14 abad silam, Islam telah menganjurkan umatnya untuk bercocok tanam serta memanfaatkan lahan secara produktif. Tak hanya itu, Rasulullah Saw juga telah mengajarkan tata cara sewa lahan serta pembagian hasil bercocok tanam.

A. Pertanian dari Zaman ke Zaman

Sektor pertanian Indonesia kedepannya tentu akan bergantung pada teknologi dan generasi penerus khususnya anak muda. Pemerintah Indonesia menargetkan akan menjadikan Indonesia sendiri sebagai lumbung pangan dunia di tahun 2045. Untuk mencapai visi tersebut, pemerintah menyusun beberapa kebijakan untuk menjaga kestabilan rantai ketahanan pangan nasional.

1. Pembangunan pertanian

Pembangunan pertanian adalah suatu proses yang ditujukan untuk selau menambah produksi pertanian untuk menambah produksi pertanian untuk tiap-tiap konsumen, yang sekaligus mempertinggi pendapatan dan produktivitas usaha tiap-tiap petani dengan jalan menambah modal dan *skill* untuk memperbesar turut campur tangannya manusia di dalam perkembangan tumbuh-tumbuhan dan hewan.

Pembangunan pertanian adalah suatu bagian integral dari pada pembangunan ekonomi dan masyarakat secara umum.

Secara luas pembangunan pertanian bukan hanya proses atau kegiatan menambah produksi pertanian melainkan sebuah proses yang menghasilkan perubahan sosial baik nilai, norma, perilaku, lembaga, sosial dan sebagainya demi mencapai pertumbuhan ekonomi dan meningkatkan kesejahteraan petani dan masyarakat yang lebih baik. Pertanian merupakan sektor utama penghasil bahan-bahan makanan dan bahan-bahan industri yang dapat diolah menjadi bahan sandang, pangan, dan papan yang dapat dikonsumsi maupun diperdagangkan, maka dari itu pembangunan pertanian merupakan bagian dari pembangunan ekonomi.

Usaha pokok pembangunan pertanian secara terus menerus ditingkatkan melalui tiga kegiatan ini.

- Intensifikasi, upaya peningkatan produktivitas sumber daya alam seperti peningkatan penggunaan lahan kering, perairan dan area pasang surut serta pemanfaatan sarana produksi, pestisida, pupuk, air, dan lain lain.
- Ekstensifikasi, usaha untuk memperluas sumber daya alam seperti memperluas area panen baik tanaman pangan atau tanaman perkebunan, perluasan area tangkapan ikan, perluasan penanaman rumput untuk pakan ternak, serta memperluas sumber daya lainnya.
- Diversifikasi, dilakukan sebagai upaya menciptakan keanekaragaman dalam melakukan usaha tani baik secara vertikal mulai kegiatan produksi hingga

pemasaran, maupun horizontal yakni merupakan penyeimbangan antara komoditi dan wilayah. Diversifikasi juga dapat diterapkan dalam pemilihan lokasi pembangunan pertanian sehingga terjadi keseimbangan antara provinsi maju dan provinsi kurang maju. Rehabilitasi dilakukan untuk memulihkan atau mengembalikan kemampuan daya produktivitas sumber daya pertanian yang rusak atau kritis serta membahayakan kondisi lingkungan. Serta memulihkan kemampuan produktifitas usaha tani di daerah rawan, hal ini dilakukan untuk meningkatkan taraf hidup masyarakat.

Syarat-syarat umum pembangunan pertanian meliputi pasaran hasil produksi pertanian, tehnologi baru, tersedianya bahan-bahan dan alat-alat produksi secara lokal, perangsang produksi bagi petani, dan pengangkutan. Salah satu tujuan dari pembangunan pertanian adalah meningkatkan produksi pertanian, untuk itu dibutuhkan pasaran dengan harga yang cukup tinggi untuk memasarkan hasil produksi tersebut guna mengembalikan biaya yang telah dikeluarkan petani dalam menjalankan usaha taninya serta meningkatkan pendapatan petani.

Pembangunan pertanian akan berhenti tanpa diikuti dengan perkembangan ilmu dan teknologi baru seperti penelitian, balai-balai percobaan pemerintah, masalah-masalah yang seharusnya dipelajari, program penelitian, dan pelatihan. Revolusi pertanian didorong dengan adanya perkembangan ilmu dan teknologi baru yang dapat mendukung kegiatan pertanian agar dapat meningkatkan

produksi pertanian. Dalam menerapkan ilmu dan teknologi baru di bidang pertanian perlu adanya alat-alat dan bahan-bahan untuk mendukung penerapan ilmu dan teknologi baru tersebut, alat dan bahan yang digunakan harus dapat memberikan hasil produksi pertanian yang lebih tinggi dan mudah didapatkan oleh petani.

Selain teknologi baru dan bahan atau alat pertanian Petani juga membutuhkan perangsang agar lebih semangat dalam menjalankan usaha taninya seperti kebijaksanaan harga, pembagian hasil, tersedianya barang-barang dan jasa-jasa yang diinginkan keluarga petani, pendidikan atau penyuluhan pertanian dan penghargaan masyarakat khususnya petani terhadap prestasi. Di dalam pembangunan pertanian perlu adanya sarana pengangkutan yang murah dan efisien agar produksi pertanian dapat tersebar luas secara efektif.

2. Perkembangan pertanian di Indonesia

Berdasarkan sejarah pertanian pada masa lampau, pertanian muncul ketika suatu masyarakat didorong harus mampu untuk menjaga ketersediaan pangan sehingga dapat bertahan hidup minimal untuk dirinya sendiri dan juga untuk keluarga atau kelompoknya. Pertanian memaksa suatu kelompok orang untuk menetap di suatu tempat dan dengan demikian mendorong munculnya peradaban. Seiring berjalannya waktu, terjadi perubahan peradaban dalam sistem kepercayaan, pengembangan alat-alat pendukung kehidupan, dan juga kesenian akibat diadopsinya beragam teknologi pertanian dari yang sangat sederhana hingga

modern di era revolusi industri 4.0 saat ini.

Pada era sekarang ini, negara Indonesia yang memiliki kekayaan sumber daya alam yang melimpah menjadikannya sebagai negara agraris yang identik dengan pertaniannya, maka sudah semestinya jika negeri ini lebih memperhatikan sektor pertanian. Hal utama yang selayaknya mendapat perhatian dalam sektor pertanian saat ini adalah modernisasi. Sebab, bagaimanapun juga modernisasi di sektor pertanian merupakan keniscayaan untuk menjadikan Indonesia sebagai negara yang kuat berbasis pertanian.

Adapun upaya yang telah dilakukan pemerintah melalui penerapan teknologi dan inovasi terbaru di bidang agronomi terdapat peningkatan yang cukup signifikan. Terlihat dalam kebijakan-kebijakan yang dikeluarkan pemerintah melalui Kementerian Pertanian (Kementan), seperti program optimalisasi pemanfaatan lahan sub optimal, penggunaan bibit unggul, peningkatan produksi dan produktivitas, juga usaha mendorong peningkatan nilai tambah komoditas melalui peningkatan kualitas produk pertanian.

Mengingat negeri ini harus terus berpacu dengan rendahnya produktivitas petani, hal ini merupakan konsekuensi beragam masalah seperti keterbatasan sumber daya manusia petani, penyusutan luas lahan produksi, tidak memadainya sarana produksi, pembangunan infrastruktur yang terbengkelai, dan lain-lain. Salah satu kebutuhan pokok manusia yang paling utama adalah kebutuhan pangan. Dengan adanya peningkatan jumlah penduduk yang

sedemikian besar, kebutuhan makanan diperkirakan bisa mencapai dua kali lipat dari kebutuhan makanan saat ini. Oleh karena itu, diperlukan inovasi-inovasi untuk mencukupi kebutuhan pangan di masa depan. Salah satunya, adalah melalui bantuan alsintan.

3. Prospek pertanian di Indonesia

Melihat betapa besarnya perkembangan pertanian di Indonesia, menjadi sebuah potensi yang harus dimaksimalkan oleh semua pihak. Baik itu oleh petani, pelaku dalam bidang pertanian dan pemerintah. Dukungan dari pemerintah dapat dilakukan dengan cara pembinaan kepada kelompok tani dan memberikan berbagai produk pertanian terbaik seperti bibit unggul, pupuk dan sebagainya.

Swasembada bahan pangan juga mulai digalakkan oleh pemerintah. Pada tahun 2017 lalu Indonesia telah melakukan swasembada jagung. Tahun 2019 ini, pemerintah menargetkan akan melakukan swasembada bawang putih dan gula untuk konsumsi termasuk komoditas lainnya. Semuanya dilakukan secara bertahap hingga pada tahun 2045 mendatang targetnya Indonesia sudah menjadi lumbung pangan dunia.

Meskipun perkembangan pertanian di Indonesia memiliki prospek dan berjalan sangat baik hingga saat ini, bukan berarti tidak ada tantangan. Justru meningkatnya potensi pertanian tersebut, pemerintah maupun pelaku bidang pertanian harus lebih siap menghadapi tantangan di era dengan kemajuan teknologi informasi. Adapun beberapa

tantangan itu di antaranya adalah pembangunan sumber daya manusia di sektor pertanian.

Sementara, dari segi infrastruktur pertanian pemerintah juga memberikan alat dan mesin pertanian (Alsintan) kepada kelompok tani. Tujuannya untuk mengatasi masalah produksi pertanian. Untuk mensejahterakan petani, pemerintah pun menggalakkan program kredit usaha, koperasi dan asuransi bagi petani. Hal tersebut bertujuan untuk menghindari petani menjual hasil pertanian kepada tengkulak yang dirasa sangat merugikan.

4. Teknologi pertanian modern

Teknologi pertanian terbaru di Indonesia bisa dikatakan berkembang cukup pesat. Tentu saja teknologi ini telah menarik perhatian berbagai kalangan, bahkan tidak hanya orang-orang yang bergerak di bidang pertanian saja, orang-orang awam juga penasaran dengan teknologi penemuan pertanian terbaru itu.

Fenomena baru ini terjadi berkat kontribusi besar dari lingkungan universitas, pemerintah, bahkan perusahaan swasta. Tiga lingkaran itu (universitas, pemerintahan dan perusahaan swasta) berlomba-lomba mengembangkan teknologi pertanian menjadi lebih baik.

Meskipun beragam alat teknologi pertanian terbaru sudah dengan mudah ditemukan, anda juga masih bisa menemukan alat-alat tradisional seperti ani-ani, cangkul, sabit, garu, dan beberapa alat lainnya. Alat-alat yang membantu para petani tersebut sudah dari zaman dulu menjadi barang yang sangat bermanfaat untuk kehidupan

petani. Namun, jika dibandingkan dengan alat-alat yang canggih sekarang ini, alat tradisional tersebut tentu akan kalah dalam segi kecepatan, kualitas, dan lain-lain.

Manfaat kemajuan teknologi pertanian untuk para petani

- Memperoleh benih unggul. Teknologi pertanian terbaru tidak lepas dari perusahaan penghasil benih, dengan melibatkan alat teknologi penghasil benih modern diharapkan akan menghasilkan produk benih yang modern. Misalnya seperti jagung hibrida sebagai benih yang terproduk dengan bantuan perkembangan teknologi pertanian. Karakter jagung hibrida ini nantinya memiliki kualitas yang baik, kualitas tonggol yang unggul, dan biji jagung yang semakin banyak.
- Menghasilkan pupuk kimia terbaik. Perusahaan pupuk kimia dan obat pertanian kini menggunakan teknologi modern untuk menghasilkan kualitas pupuk kimia dan obat pertanian terbaik. Dengan menggunakan pupuk tersebut, tentu kualitas hasil panen pun akan semakin meningkat. Omset petani akan bertambah, konsep pemerintah tentang memanusiaikan petani akan segera terwujud, derajat petani akan naik, dan petani akan naik kelas sosial di masyarakat.
- Adanya alat pertanian modern. Alat pertanian memiliki pengaruh besar dalam produktivitas produk yang dihasil dari bertani. Penggunaan alat yang canggih pun akan berpengaruh pada kegiatan

bercocok tanam, sehingga pekerjaan menjadi lebih cepat yang tentunya hasil panen pun akan lebih banyak. Selain lebih cepat, tenaga yang digunakan pun tidak akan sebesar penggunaan alat yang tradisional jika dilakukan dengan teknologi pertanian terbaru.

- Meningkatkan pendapatan petani . Dengan adanya teknologi yang berperan penuh dalam pertanian, tentu akan berpengaruh juga pada pendapatan petani. Seperti halnya penggunaan benih unggul yang akan menghasilkan padi yang berkualitas serta jumlah yang dihasilkan dari setiap tungkainya pun akan lebih banyak dari biasanya. Dengan demikian hasil panen yang didapatkan dari penggunaan benih unggul akan meningkatkan nilai jual dari biasanya.
- Meningkatkan kemampuan petani. Melalui teknologi pertanian yang paling baru, tentu akan menghasilkan alat yang canggih dan modern untuk kegiatan bercocok tanam. Secara otomatis kemampuan petani akan mengalami perubahan, adanya alat modern memberikan tuntutan baru bagi petani untuk bisa menggunakannya. Dengan demikian petani harus bisa menyesuaikan perkembangan teknologi pertanian yang ada pada saat ini.

Dampak positif dari teknologi pertanian terbaru

- Mempercepat pekerjaan petani sehingga hal ini meringankan kerja petani di sawah, contohnya saja saat mengolah lahan yang luas dulu petani

menggunakan kerbau sekarang sudah menggunakan traktor.

- Dampak yang kedua adalah meningkatkan hasil produksi dalam pertanian. Dampak positif ini contohnya dengan memakai sistem pengawinan tanaman jagung maka hasilnya yaitu jagung hibrida menjadi lebih banyak dan bentuknya secara fisik pun lebih bagus.

5. Pertanian di masa depan

Sektor pertanian Indonesia sudah waktunya untuk melakukan regenerasi. Pasalnya, mayoritas petani saat ini telah berusia diatas 50 tahun sehingga mengalami penurunan produktivitas dalam aktivitas pertaniannya. Petani muda menjadi harapan untuk meningkatkan kembali kejayaan sektor pertanian nasional.

Dengan prospek bisnis pertanian yang tak pernah turun, semangat anak muda terus berkembang. Tak perlu sulit mencari alasan kenapa harus pertanian. Sebab, semua orang butuh makan dan sektor pertanian sebagai penghasil produk pangan yang bisa menjawabnya.

Cepat atau lambat agar tetap bertahan dan unggul, pertanian kita harus melakukan banyak lompatan inovasi. Kemajuan dan modernisasi dalam sektor pertanian bisa terjadi jika petani sebagai pelaku utama sektor ini responsif terhadap perubahan. Pelaku sektor ini juga harus mandiri dan adaptif dalam mengaplikasikan inovasi dan teknologi baru.

Pergerakan cepat teknologi saat ini memang perlu ditangkap dan diinisiasi para pelaku sektor pertanian kita. Apalagi saat ini dunia sudah memasuki revolusi industri 4.0. Era ini ditandai dengan automasi penggunaan mesin yang terintegrasi jaringan internet. Digitalisasi juga telah merasuki semua aktivitas, dari sosial, pendidikan, hingga ekonomi. Kecanggihan teknologi membuat semua sektor berevolusi menjadi cepat dan presisi. Sektor pertanian juga turut dipacu untuk mengadopsi revolusi teknologi tersebut.

Adopsi teknologi digital juga berkontribusi dalam tahap produksi. Penerapan teknologi digital pada tahap produksi contohnya adalah penggunaan drone, robot pertanian, *remote sensor* serta software manajemen pertanian. Adanya sensor di tanah dan air sangat membantu petani untuk mengumpulkan data yang selanjutnya memberikan informasi ke petani. Sehingga, petani mengetahui kapan waktu yang tepat untuk menanam tanaman yang boros air seperti padi atau tanaman yang tahan-kering seperti kacang-kacangan dan umbi-umbian. Ada juga teknologi bernama *dino weeding robot* yang membantu penyiangan petani sayur dengan tingkat presisi yang sangat tinggi dan petani dapat menghemat waktunya.

Pada tahap penjualan dan distribusi, teknologi digital berbasis *e-commerce* mampu memberikan harga yang lebih menarik dan menguntungkan bagi petani. Sebab, peran dari *e-commerce* adalah menjual produk dari petani langsung kepada konsumen. Bahkan teknologi *blockchain* dapat diterapkan untuk mendeteksi produk pertanian yang berkualitas buruk, sehingga langsung dapat diambil tindak

lanjutnya.

Melihat sudah ada pihak yang mampu menyediakan teknologi digital bagi petani, maka langkah selanjutnya adalah memastikan petani mampu mengadopsi teknologi tersebut. Terdapat beberapa kondisi mendasar yang harus dipenuhi untuk mewujudkan pertanian digital. Kondisi tersebut meliputi adanya infrastruktur internet yang merata serta komitmen dan dukungan penuh pemerintah dari segi penyediaan informasi, teknologi, dan sumber daya manusia.

- Pertama, koneksi internet merupakan modal mendasar dari pertanian digital. Nyatanya hasil Survei Sosial Ekonomi Nasional (Susenas) 2018 menunjukkan hanya 25,56% penduduk pedesaan yang menggunakan internet dalam tiga bulan terakhir, jauh tertinggal dibandingkan penduduk perkotaan yang mencapai 50,92%. Padahal sektor pertanian sendiri hampir seluruhnya berada di kawasan pedesaan. Jika Indonesia ingin menerapkan pertanian digital, akses internet yang merata harus segera diwujudkan.
- Kedua, harus ada dukungan berupa penyediaan informasi yang *update* mengenai teknologi digital bagi petani. Disini pemerintah dapat membangun *database* teknologi pertanian yang berbasis aplikasi. *Database* teknologi berfungsi untuk menghubungkan petani dengan para pemilik teknologi, peneliti atau akademisi yang juga memiliki inovasi di sektor pertanian. Selanjutnya, petani dapat langsung berhubungan dengan pemilik

teknologi melalui aplikasi tersebut. Disinilah pentingnya peran dari pendamping atau pihak desa untuk membiasakan petani mengakses informasi tersebut.

- Ketiga, pemerintah dapat memberikan dukungan berupa “*toolkit* pertanian digital”, meniru apa yang dilakukan Jepang untuk sektor UMKM. *Japan’s Industrial Value Chain Initiative* merupakan inisiatif yang menyediakan “Internet of Things kits” untuk UMKM dengan biaya \$900 per kit, agar UMKM mengadopsi teknologi manufaktur digital (ADB dan Kemenkeu, 2020). Bukan tidak mungkin hal tersebut turut dilakukan untuk sektor pertanian di Indonesia dengan beberapa modifikasi. Apalagi sudah ada startup pertanian digital di Indonesia yang dapat diajak untuk bekerjasama untuk menyediakan *toolkit* tersebut. Prasyarat utamanya adalah Identifikasi dan lakukan pemetaan kebutuhan agar tidak terjadi *mismatch* antara teknologi digital dengan kebutuhan petani, serta bagaimana agar petani tidak terbebani dengan harga dari teknologi tersebut.
- Keempat, ketika petani telah memiliki *toolkit* pertanian digital, maka tugas selanjutnya adalah memastikan petani mampu menggunakan *toolkit* tersebut. Data dari FAO (2018) menunjukkan bahwa rata-rata lama pendidikan dari kepala rumah tangga adalah 6 tahun. Tentunya hal ini akan menjadi tantangan untuk mewujudkan pertanian digital di

Indonesia, namun bukan berarti tidak mungkin. Nantinya sosialisasi dan pendampingan turut memainkan peranan penting bagi adopsi teknologi pertanian digital. Jangan lupakan peran dari generasi muda. Generasi muda sekarang sudah lebih “melek” teknologi. Jika generasi muda ini menjadi petani yang menerapkan pertanian digital, maka petani Indonesia tentu akan semakin jaya. Dukungan dan adanya insentif untuk kembali ke desa dapat mewujudkan hal tersebut, apalagi pandemi Covid-19 turut memaksa para perantau kembali ke kampungnya.

Sejak dahulu kita semua telah melihat bahwa Indonesia merupakan negara agraris yang kaya dengan sumber daya alamnya. Sudah saatnya Indonesia kembali ke muruahnya sebagai negara pertanian. Negara pertanian tersebut bukan pertanian biasa, namun pertanian yang berbasis pada teknologi dan inovasi digital. Mau dan harus mau, pertanian digital merupakan masa depan Indonesia dan harus disiapkan sejak sekarang.

B. Pertanian dari Perspektif Islam

Rasulullah Saw pada zamannya juga aktif dalam sektor pertanian, mulai dari menentukan tanaman yang cocok untuk ditanami sesuai dengan kondisi topografi tanah sampai mengatur jalur irigasi. Rasulullah adalah ahli tata ruang, ia menyusun tata Kota Madinah dengan sedemikian rupa sehingga tertata dengan baik.

1. Pertanian dalam Al-Qur'an

Pertanian merupakan kegiatan produksi biologis yang berlangsung di atas sebidang tanah dengan tujuan menghasilkan tanaman dan hewan untuk memenuhi kebutuhan hidup manusia tanpa merusak tanah yang bersangkutan untuk kegiatan produksi selanjutnya. Kegiatan ini sangat penting bagi manusia, terutama dalam rangka memenuhi kebutuhan yang paling vital dalam kehidupan sehari-hari. Akan tetapi, seiring berjalannya waktu, pertanian di beberapa negara mengalami kemunduran, salah satunya adalah Indonesia. Padahal Indonesia merupakan negara agraris. Permasalahan akut ini disebabkan semakin banyaknya jumlah penduduk, dan di sisi lain konversi lahan pertanian menjadi non-pertanian semakin meningkat, sehingga ketersediaan kebutuhan primer manusia itu semakin berkurang.

Untuk menyelesaikan permasalahan tersebut, banyak cara yang dapat digunakan, salah satunya adalah dengan memahami al-Qur'an secara utuh. Sebab al-Qur'an adalah kitab petunjuk bagi manusia dalam segala hal, yang dijamin keotentikannya. Memang al-Qur'an bukan kitab ilmu pengetahuan, melainkan kitab keagamaan. Meskipun demikian, tidak bisa dinafikan di dalamnya terkandung banyak isyarat kealaman. Syaikh Thanthawi Jauhari, mufassir modern Mesir, di dalam kitab tafsirnya berjudul "Al-Jawāhir fī Tafsīr Al-Qur'an Al- Karīm" menjelaskan bahwa di dalam al-Qur'an terdapat ayat-ayat yang membahas tentang sains—termasuk tentang pertanian—

yang jumlahnya melebihi 750 ayat, atau lebih banyak dibandingkan ayat-ayat yang membahas masalah fiqih, yang jumlahnya tidak melebihi 150 ayat. Karena itu dalam skripsi ini penulis berusaha mengungkapkan penafsiran Thanthawi Jauhari terkait ayat-ayat tentang pertanian.

Secara lebih khusus penelitian ini membahas; bagaimana penafsiran Thanthawi Jauhari tentang ayat-ayat pertanian? serta bagaimana kontekstualisasi penafsirannya dalam sistem pertanian di Indonesia? Untuk itu, penelitian ini menggunakan metode analisis deskriptif dan analisis kontekstual, dengan tafsir 'ilmy sebagai pisau analisis. Hal ini dimaksudkan untuk mengetahui pemahaman beliau secara utuh tentang ayat-ayat pertanian, serta untuk mengetahui kontekstualisasi penafsirannya terhadap ayat-ayat tersebut dalam sistem pertanian di Indonesia. Apalagi Thanthawi Jauhari adalah mufassir asal Mesir, negeri yang agraris, sebagaimana Indonesia.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa: Pertama, dengan tafsir 'ilmy-nya beliau mampu menjelaskan ayat-ayat tentang pertanian secara komprehensif, bahkan menjelaskan hal-hal berbeda tentang ilmu pertanian dalam satu ayat maupun gabungan antar ayat. Beliau menjelaskan tentang kondisi tanah yang berbeda dalam Surah ar-Ra'du [13] ayat 4, Surah Al-A'rāf [7] ayat 58, dan Surah Qāf [50] ayat 9. Proses fotosintesis dan pembentukan klorofil dalam Surah Thāhā [20] ayat 53 dan Surah Al-An'ām [6] ayat 99. Produktivitas tanah terlantar dalam Surah Yāsīn [36] ayat 33-35. Perkawinan tumbuhan dalam Surah Yāsīn [36] ayat 36 dan Surah Al-An'ām [6] ayat 99. Tanah yang lebih tinggi

dari permukaan air dalam Surah Al-Baqarah [2] ayat 265 dan Surah Saba' [34] ayat 15-16. Variasi tumbuhan dalam Surah Al-Kahfi [18] ayat 32-34, Surah An-Nahl ayat 11, dan Surah Al-An'ām [6] ayat 141. Dan kadar unsur pada setiap tumbuhan dalam Surah Al-Hijr [15] ayat 19 dan Surah Qāf [5] ayat 7. Dalam hal ini, Thanthawi Jauhari juga menekankan satu hal penting, bagaimana manusia bisa mendatangkan keberkahan bagi negerinya, yakni dengan cara beriman dan bersyukur. Dengan demikian, maka keberkahan tersebut akan mendatangkan hasil pertanian yang melimpah.

Kedua, kontekstualisasi penafsiran Thanthawi Jauhari tentang ayat-ayat pertanian dalam sistem pertanian di Indonesia, dapat dilihat bagaimana banyak kesamaan antara penafsiran beliau dengan kondisi pertanian di Indonesia, termasuk di dalamnya sebagaimana dijelaskan di atas. Meskipun tidak semua tumbuh-tumbuhan yang disebutkan al-Qur'an ada di Indonesia, tetapi kondisi iklim dan sumber daya alam di Indonesia sangat mendukung untuk menjadikan pertanian Indonesia semakin bagus. Dan yang lebih dari itu, kondisi tanah di Indonesia sangat bermacam, yang tentunya sebagian besar tumbuhan yang disebutkan al-Qur'an dapat ditanam di Indonesia sesuai pada tanah yang cocok untuk tumbuh-tumbuhan tersebut. Karena itu, sistem pertanian yang digambarkan dalam al-Qur'an sangat bisa digunakan dalam sistem pertanian di Indonesia.

2. Ayat-ayat anjuran bertani

Generasi muda yang ingin menjadi petani itu sedikit. Ini juga menjadi penyebab mandeknya regenerasi petani di Indonesia. Selain itu, kesejahteraan yang tidak terjamin juga menjadi penyebab berkurangnya profesi petani dari tahun ke tahun. Mereka lebih memilih untuk kerja di kota besar menjadi pegawai kantor atau sebuah perusahaan.

Allah swt di dalam al-Qur'an menyebutkan anugerah-anugerah yang Ia karuniakan agar seseorang mau untuk bercocok tanam. Di dalam kitab *al-Halal wa al-Haram fi al-Islam*, Syekh Yusuf Qaradhawi menyebutkan bahwa Allah telah menyiapkan bumi untuk tumbuh-tumbuhan dan penghasilan. Oleh karena itu Allah menjadikan bumi itu *dzalul* (mudah dijelajahi) dan *bisath* (hamparan) di mana hal tersebut merupakan nikmat yang harus diingat dan disyukuri. Allah swt berfirman;

“Dan Allah menjadikan bumi untukmu sebagai hamparan. Agar kamu dapat pergi kian kemari di jalan-jalan yang luas. (QS. Nuh [71]: 19-20)

“Dan bumi telah dibentangkan-Nya untuk makhluk(-Nya). Di dalamnya ada buah-buahan dan pohon kurma yang mempunyai kelopak mayang. Dan biji-bijian yang berkulit dan bunga-bunga yang harum baunya. Maka nikmat Tuhanmu yang manakah yang kamu dustakan? (QS. Ar-Rahman [55]: 10-13)

Selain bumi, Allah juga memudahkan adanya baik baik dari langit maupun bumi. Dari langit Allah turunkan hujan sedang dari bumi Allah alirkan sungai-sungai yang kemudian bisa menghidupkan bumi.

“Dan Dialah yang menurunkan air dan langit, lalu Kami tumbuhkan dengan air itu segala macam tumbuh-tumbuhan, maka Kami keluarkan dari tumbuh-tumbuhan itu tanaman yang menghijau, Kami keluarkan dari tanaman yang menghijau itu butir yang banyak. (QS. Al-An’am [6]: 99)

Lalu Allah meniupkan angin sebagai kabar gembira yang mampu menggiring awan dan mengawinkan tumbuh-tumbuhan. Dalam hal ini Allah berfirman;

“Dan Kami telah menghamparkan bumi dan Kami pancangkan padanya gunung-gunung serta Kami tumbuhkan di sana segala sesuatu menurut ukuran. Dan Kami telah menjadikan padanya sumber-sumber kehidupan untuk keperluanmu, dan (Kami ciptakan pula) makhluk-makhluk yang bukan kamu pemberi rezekinya. Dan tidak ada sesuatu pun, melainkan pada sisi Kami lah khazanahnya; Kami tidak menurunkannya melainkan dengan ukuran tertentu. Dan kami telah meniupkan angin untuk mengawinkan dan Kami turunkan hujan dari langit, lalu Kami beri minum kamu dengan (air) itu, dan bukanlah kamu yang menyimpannya (QS. Al-hijr [5]: 19-22)

Ayat-ayat di atas merupakan peringatan dari Allah untuk manusia atas nikmat bercocok tanam dan Allah telah memudahkan alat-alat atau keperluannya.

Rasulullah saw pun bersabda;

“Tidaklah seorang muslim yang menanam tanaman atau bertani kemudian burung, manusia atau pun binatang ternak memakan hasilnya, kecuali semua itu merupakan sedekah baginya. (HR. Bukhari)

Hadis tersebut menjelaskan bahwa selama hasil tanamannya dimakan oleh burung atau hewan ternak atau dimanfaatkan oleh manusia maka pahala tersebut tetap terus mengalir kepada pemiliknya meskipun ia telah meninggal atau tanamannya berpindah kepemilikan. Wallahualam.

3. Hujan dan pertanian

Allah Swt berfirman dalam Alqur'an Surah Qaaf ayat 9 yang artinya, "Dan dari langit Kami turunkan air memberi berkah (keberkahan), lalu Kami tumbuhkan dengan (air) itu pepohonan yang rindang dan biji-bijian yang dapat dipanen."

Terbukti dalam ilmu pertanian hujan itu menyuburkan berbagai tanaman. Hujan itu adalah rahmad bagi semua tanaman. Firman Allah Swt dalam Alqur'an Surah Qaaf ayat 10 dan 11 yang artinya, "Dan pohon Kurma yang tinggi-tinggi yang mempunyai mayang yang bersusun-susun sebagai rezeki bagi hamba-hamba (kami) dan Kami hidupkan dengan (air). Seperti itulah kejadiannya kebangkitan (dari kubur)."

Tanaman akan tumbuh subur bila hujan turun. Faktanya di daerah atau belahan bumi yang intensitas hujannya tinggi dipastikan tanahnya subur, termasuk Negeri Indonesia berada di belahan bumi yang memiliki curah hujan tinggi sepanjang tahun maka tanahnya subur dan hidup berbagai jenis tumbuhan.

Firman Allah Swt dalam Alqur'an Surah Qaaf ayat 9 yang artinya, "Dan Kami turunkan dari langit, air yang banyak manfaatnya, lalu Kami tumbuhkan dengan air itu,

pohon-pohon dan biji-biji tanaman yang diketam."

Hidup tanaman sangat ditentukan oleh lahan atau tanah. Sedangkan kesuburan tanah sangat ditentukan oleh jumlah curah hujan pada satu daerah. Saling berkaitan antara hujan dengan tanah (lahan) dan tanah dengan tanaman. Selanjutnya tanaman sangat berkaitan dengan manusia sebab tanaman sumber energi buat manusia dan sumber oksigen untuk manusia bernafas.

Hujan rahmat dari Allah Swt maka syukurilah. Namun, banyak yang menilai hujan penyebab banjir dan tanah longsor. Hujan itu rahmat buat semua isi alam, ketika hujan tanaman menjadi subur, hewan mendapatkan air dan manusia bisa memenuhi kebutuhan air bersih. Bila tidak hujan maka bumi akan gersang, tanaman akan meranggas dan mati. Hewan akan kehausan dan akhirnya mati dan manusia akan kekurangan air bersih.

4. Air untuk kesejahteraan

Sebagian dari tanda-tanda (kekuasaan)-Nya bahwa kamu melihat bumi itu kering tandus, maka apabila Kami turunkan air di atasnya, niscaya ia bergerak dan subur (41:39); Kami hidupkan dengan air itu tanah yang mati (kering), seperti itulah terjadinya kebangkitan (50:11); Pada pergantian malam dan siang dan hujan yang diturunkan Allah dari langit lalu dihidupkannya dengan air hujan itu bumi sesudah matinya (45:5), dan dengan air Dia hidupkan bumi sesudah matinya (2:164), air diturunkan untuk menghidupkan bumi yang kering (22:5). Dia menurunkan air dari langit, lalu menghidupkan bumi dengan air itu

sesudah matinya (30:24) dan dari air yang diturunkan dari langit itu terdapat tanda-tanda ke-Esaan dan kebesaran Allah (2:164) dan 'Arsy-Nya di atas air (11:7).

Allah SWT menciptakan langit dan bumi dan menurunkan air dari langit (14:32). Allah menurunkan air dari langit, maka diaturnya menjadi sumber-sumber air di bumi (39:21), (43:11), (45:5), Air diturunkan dari langit (6:99), (10:24), (15:22), (16:10), (16:65),

(39:21). Tuhan yang menurunkan dari langit air (20:53). Dia yang menurunkan air dari langit menurut kadarnya (yang diperlukan) lalu Kami hidupkan dengan air itu negeri yang mati, seperti itulah kamu akan dikeluarkan (dari dalam kubur) (43:11). Kami turunkan air dari langit menurut suatu ukuran, lalu Kami jadikan air itu menetap di bumi dan Kami berkuasa menghilangkannya (23:18). Kami turunkan dari langit air yang amat bersih (25:48). Kami bukakan pintu-pintu langit dengan (menurunkan) air yang tercurah (54:11) dan Kami turunkan dari awan air yang banyak tercurah (78:14). Kami curahkan air dari langit (80:25). Dialah yang menjadikan bumi sebagai hamparan bagimu dan langit sebagai atap, dan Dia menurunkan air dan langit, lalu Dia hasilkan (ciptakan) dengan hujan itu segala buah-buahan sebagai rezeki untukmu (2:22).

Angin ditiupkan untuk menurunkan air di daerah yang tandus (7:57) dan kebun di dataran tinggi disiram dengan air yang lebat dan air gerimis memadai untuk menyuburkan kebun (2:265) Kami jadikan padanya gunung-gunung yang tinggi dan Kami beri minum kamu air yang

tawar (77:26-27). Tatkala air telah naik (sampai ke gunung) kami bawa (nenek moyang) kamu ke dalam bahtera, agar kami jadikan peristiwa itu peringatan bagi kamu dan agar diperhatikan oleh telinga yang mau mendengar (69:11-12).
Keberkahan Air untuk Kehidupan

Kehidupan dunia seperti air, yang karenanya tumbuhlah dengan subur tanam-tanaman di bumi (10:24) dan air banyak manfaatnya (50:9); dari air kami jadikan sesuatu yang hidup (21:30) dengan air Dia hidupkan bumi (10:24), (16:65) dan tanah yang mati (50:11). Dia menciptakan manusia dari air, punya keturunan dan mushaharah atau punya hubungan kekeluargaan (25:54), (53:46).

Allah SWT menciptakan semua jenis hewan dari air (24:45) dan air untuk menyuburkan tumbuh-tumbuhan (16:10), (41:39), dari air itu tumbuh berjenis-jenis tumbuh-tumbuhan yang bermacam-macam (20:53) dan menumbuhkan bermacam-macam tumbuhan yang indah (22:5), kemudian ditumbuhkan-Nya dengan air itu tanam-tanaman yang bermacam-macam warnanya (39:21), (43:11). (45:5); dengan air itu kami tumbuhkan untukmu kebun-kebun kurma dan anggur dan buah-buahan yang banyak, yang sebagian kamu makan (23:19), dan zaitun, kurma, anggur dan segala macam buah-buahan ditumbuhkan dengan air (16:11).

Kami tumbuhkan dengan air itu biji-bijian dan tumbuh tumbuhan dan kebun-kebun yang lebat (78:15-16) dengan air dihasilkan segala buah-buahan dan tanam-tanaman (2:22), (14:32), (16:11), (39:21), pohon-pohon dan

biji-biji tanaman yang diketam, pohon-pohon kurma yang tinggi-tinggi yang mempunyai mayang yang bersusun-susun untuk menjadi rezeki bagi hamba-hamba (Kami) (50:9-11). Tanam-tanaman yang tumbuh berdekatan dan (seluruhnya) disirami dengan air yang sama, (namun) Allah SWT lebihkan yang satu dari yang lainnya (berbeda rasa) tentang rasa (13:4).

Apakah kamu memperhatikan air yang kamu minum? Kamukah yang menurunkannya dari awan ataukah Kami yang menurunkan? (56:68 69). Dia yang menurunkan air dari langit untuk kamu minum, menyuburkan. tumbuh-tumbuhan dan untuk penggembalaan ternakmu (16:10), air diturunkan dari langit untuk minum kamu (Kami beri kamu minum) dan bukan kamu yang menyimpannya (15:22). Kami yang menurunkan air yang kamu minum dari awan. Kalau Kami kehendaki Kami jadikan dia asin (56:68 70), dan Kami beri minum kamu air yang tawar (77:27) dan dari celah batu. memancar air untuk diminum (2:60).

(Ingatlah) telah keluar dari 12 mata. air ketika Musa memukulkan tongkatnya kepada batu (7:160) dan Jika sumber air kamu menjadi kering, siapakah yang akan mendatangkan air yang mengalir bagimu? (66:30) (karena) Kami jadikan bumi memancarkan mata air mata air maka bertemulah air (air yang banyak) itu untuk satu urusan yang sungguh telah ditetapkan (54:12). Tatkala air telah naik (sampai ke gunung atau bukit atau dataran tinggi lainnya atau dataran lainnya berupa air bah atau banjir) Kami bawa (nenek moyang) kamu ke dalam bahtera, agar Kami jadikan peristiwa itu peringatan bagi kamu dan agar diperhatikan

oleh telinga yang mau mendengar (69:11-12).

C. SDM dari Perspektif Islam

Sumber daya manusia merupakan kekuatan terbesar dalam pengolahan seluruh sumber daya yang ada di muka bumi. Manusia diciptakan oleh Allah swt. sebagai khalifah di bumi untuk mengelola bumi dan sumber daya yang ada di dalamnya demi kesejahteraan manusia sendiri, makhluk dan seluruh alam semesta, karena pada dasarnya seluruh ciptaan Allah yang ada di muka bumi ini sengaja diciptakan oleh Allah untuk kemaslahatan umat manusia.

1. Petani untuk pertanian

Menurut Imam AnNawawi *rahimahullah*, profesi paling baik adalah pekerjaan yang dilakukan dengan tangannya. Sesungguhnya bertani adalah profesi terbaik karena mencakup

3 hal yakni 1. Pekerjaan yang dilakukan dengan tangan. 2. Dalam pertanian terdapat tawakkal. 3. Pertanian memberikan manfaat yang umum bagi manusia dan binatang.

Siapakah itu petani? Sederhananya orang yang bercocok tanam. Namun, tidak semua orang yang bercocok tanam disebut petani. Contohnya, ibu rumah tangga atau yang lainnya bercocok tanam di pekarangan rumah, bukan petani. Petani melakukan pekerjaan bercocok tanam untuk hidupnya dan keluarganya.

Petani orang mulia sebab bekerja untuk semua orang dan bekerja mengharapkan ketentuan dari Allah Swt.

Alasannya, tanaman atau tumbuhan adalah makhluk bernyawa maka hidup dan mati ada ditangan Allah Swt. Petani bekerja dan berdoa, pasrah, selalu berserah diri kepada Allah Swt.

Petani bekerja mengurus tenaga mengolah lahan, menanam bibit, merawat dan memelihara tanaman, menanggulangi gulma, hama penyakit dan memanen. Setelah dipanen, diolah agar bisa dikonsumsi semua orang.

Dari Abu Huroiroh ra bahwasanya Nabi Muhammad Saw pada suatu hari berbincang dengan para sahabat sedang di sisi beliau ada orang Badui. Beliau berkata: *“Bahwa ada seorang penghuni surga yang meminta izin kepada Robb-Nya untuk bercocok tanam, Allah berkata kepadanya: ”Bukankah kamu telah memperoleh apa yang kamu kehendaki?” Dia menjawab: ”Betul, tetapi aku suka bercocok tanam.” Rasulullah bersabda: ’Kemudian penghuni surga itu menaburkan benih, dalam sekejap dihadapannya benih itu telah menjadi tanaman yang matang dan siap dipanen.”*

Allah Swt banyak menyebutkan manfaat dan khasiat dari tumbuhan. Nama tumbuhan disebut dalam Al-Qur’an seperti tanaman kurma, jahe, zaitun, delima, pohon tin, anggur dan lainnya. Sama halnya dengan manusia, tumbuhan juga diciptakan Allah Swt berpasang-pasangan, ada tumbuhan jantan dan tumbuhan betina. Firman Allah Swt dalam Al-Qur’an Surah Yasin ayat 36 yang artinya, *“Maha Suci Allah yang telah menciptakan pasangan-pasangan semuanya, baik dari apa yang ditumbuhkan oleh bumi dan dari diri mereka maupun dari apa yang tidak*

mereka ketahui.”

Tumbuhan makhluk hidup banyak manfaat bagi manusia dan hewan sebab tumbuhan menghasilkan berbagai jenis zat yang dimanfaatkan manusia seperti berbagai vitamin, minyak dan lainnya. Firman Allah Swt dalam Al-Qur'an Surah Al-An'am ayat 99 yang artinya, *“Dialah yang menurunkan air hujan dari langit, lalu Kami tumbuhkan dengan air itu segala macam tumbuh-tumbuhan maka Kami keluarkan dari tumbuh-tumbuhan itu tanaman yang menghijau. Kami keluarkan dari tanaman yang menghijau itu butir yang banyak; dan dari mayang korma mengurai tangkai-tangkai yang menjulai, dan kebun-kebun anggur, dan (Kami keluarkan pula) zaitun dan delima yang serupa dan yang tidak serupa. Perhatikanlah buahnya di waktu pohonnya berbuah dan (perhatikan pulalah) kematangannya. Sesungguhnya pada yang demikian itu ada tanda-tanda (kekuasaan Allah) bagi orang-orang yang beriman.”*

Firman Allah Swt dalam Surah Al-An'am ayat 99 cukup jelas tentang tumbuhan, termasuk proses pertumbuhan dari tumbuhan. Dalam ilmu pertanian dikenal tumbuhan yang bisa tumbuh di daerah tropis atau tumbuhan yang hanya bisa tumbuh di daerah sub-tropis.

Dalam Surah Al-An'am ayat 99 dijelaskan tentang proses tumbuh dan berkembangnya tanaman. Faktanya setiap tanaman memiliki proses tumbuh dan berkembang berbeda-beda. Hal ini karena tumbuhan memiliki banyak spesies dan jenis yang beragam.

Faktanya seluruh permukaan bumi ditumbuhi banyak tanaman dari berbagai jenis, mulai dari terkecil sampai yang terbesar. Kini ada 350.000 jenis tumbuh-tumbuhan yang dalam proses tumbuh, tanaman mengalami tingkat kerumitannya berbeda.

Firman Allah Swt dalam Alqur'an Surah Al-An'am ayat 99 sejalan dengan proses tumbuh tanaman dengan melakukan penyerapan air dari dalam tanah. Sesuai dengan proses perkecambahan dari biji yang kemudian tumbuh menjadi kecambah dan selanjutnya tumbuhan mengeluarkan akar dan menembus ke dalam tanah untuk mencari makanan dalam proses tumbuhan tumbuh dan berkembang.

Proses pertumbuhan tanaman, mulai dari permukaan tanah yang mendapatkan siraman air hujan, kemudian pergerakan, perkembangan dan pertumbuhan tumbuhan. Secara tegas dan jelas ada dalam Alqur'an seperti dalam kalimat ihtazzat yang berarti "bergerak", wa robot yang memiliki arti "bertambah atau berkembang," serta wa anbatat yang artinya "menumbuhkan."

2. Pekerjaan mulia

Profesi petani belakangan sering menjadi bulan-bulanan berbagai macam bentuk ancaman. Industrialisasi, misalnya. Perkembangan industri yang cukup pesat turut menggeser profesi petani. Bertani yang dulu didampakan saat ini tidak lagi diminati bahkan cenderung dihindari dan ditinggalkan. Belum lagi, diperburuk dengan kebijakan-kebijakan pemerintah yang kurang berpihak kepada para petani dari harga dan kelangkaan pupuk, murah dan tidak

terserapnya hasil pertanian oleh pemerintah dan lain sebagainya.

Islam memuliakan profesi petani, selain mendapat manfaat ekonomi untuk mencukupi keluarga, bertani juga ibadah. Di dalam Al-Qur'an menyebutkan anugerah-anugerah yang ia karuniakan agar seseorang mau untuk bercocok tanam. Di dalam kitab *al-Halal wa al-Haram fi al-Islam*, Syekh Yusuf Qaradhawi menyebutkan bahwa Allah telah menyiapkan bumi untuk tumbuh-tumbuhan dan penghasilannya. Oleh karena itu Allah menjadikan bumi itu *dzalul* (mudah dijelajahi) dan *bisath* (hamparan) di mana hal tersebut merupakan nikmat yang harus diingat dan disyukuri. Allah swt berfirman;

“Dan Allah menjadikan bumi untukmu sebagai hamparan. Agar kamu dapat pergi kian kemari di jalan-jalan yang luas.” (QS. Nuh [71]: 19-20)

“Dan bumi telah dibentangkan-Nya untuk makhluk(-Nya). Di dalamnya ada buah-buahan dan pohon kurma yang mempunyai kelopak mayang. Dan biji-bijian yang berkulit dan bunga-bunga yang harum baunya. Maka nikmat Tuhanmu yang manakah yang kamu dustakan?” (QS. Ar-Rahman [55]: 10-13)

Selain bumi, Allah juga memudahkan adanya baik baik dari langit maupun bumi. Dari langit Allah turunkan hujan sedang dari bumi Allah alirkan sungai-sungai yang kemudian bisa menghidupkan bumi.

Pentingnya kedudukan petani ini telah disadari oleh ulama-ulama Islam termasuk ulama NU. K.H. Hasyim As'ari telah menulis tentang pentingnya bercocok tanam

dan kedudukan kaum tani. Tercatat tulisan beliau yang dimuat dalam Majalah Soeara Moeslimin, No. 2 Tahun ke-2, 19 Muharom 1363 atau 14 Januari 1944 membahas pertanian secara singkat. Bagi Kiai Hasyim, pertanian tidaklah berdiri sendiri. Berbagai paparan yang beliau kutip dari al-Qur'an, al-Hadits, dan kitab-kitab klasik menunjukkan bagaimana pertanian mendapat perhatian yang sangat penting dalam ajaran Islam.

Maka dengan ini, saatnya kaum muda islam yang sebagian dibesarkan dan berasal dari lingkungan petani seyogianya tidak meninggalkan profesi petani. Kaum muda islam seharusnya bangga dan mau terjun langsung dalam dunia pertanian. Semangat berinovasi dan berkreasi dalam dunia pertanian perlu ditingkatkan dan diglorakan. Dampaknya, hasil pertanian dapat dimaksimalkan dengan biaya produksi yang lebih ditekan. Maka hal ini akan berdampak positif pada naiknya pamor petani, yang pada saat ini semakin lama semakin luntur.

Bagian 3

Konsep Pertanian dari Persepektif Islam

Keprihatinan petani terhadap lingkungan dan petani bekerja dengan bahan kimia pertanian dalam sistem pertanian konvensional yang mana bahan kimia pertanian membutuhkan proses pembuatan energi intensif yang sangat bergantung pada bahan bakar fosil, maka diperlukan merubah sistem pola pertanian yaitu dengan pertanian organik. Pertanian organik adalah sistem budidaya pertanian yang mengadakan bahan-bahan alami tanpa menggunakan bahan kimia sintetis.

Untuk menyukseskan sosialisasi pertanian organik maka kita melakukan sosialisasi tentang dampak dalam pertanian berkelanjutan, baik dampak positif maupun dampak negatif. Salah satunya pembuatan pestisida organik sehingga nantinya menjadikan pertanian yang mandiri. Pertanian organik bertujuan untuk mengetahui prinsip dari pertanian organik, mengetahui kelebihan dari pertanian organik dan menyediakan produk-produk pertanian yang aman dikonsumsi dan tidak menimbulkan pencemaran lingkungan.

A. Memperbaiki Kualitas Tanah

Salah satu upaya untuk mencapai hasil optimal tanaman padi adalah mengendalikan lingkungan tumbuh. Lingkungan tumbuh meliputi tanah, air, udara, cahaya matahari, dan lainnya. Tanah yang baik untuk pertumbuhan

tanaman padi adalah tanah yang subur, gembur, tata air dan udara yang baik, dan mengandung banyak bahan organik.

1. Tentang tanah

Tanah menjadi dasar dari segala bentuk fisik dan kehidupan di bumi. Setiap wilayah memiliki jenis tanah berbeda-beda. Mulai kandungannya yang berbeda hingga tingkat kesuburannya. Perbedaan inilah yang memengaruhi aktivitas di atasnya, termasuk tanam-menanam atau pertanian. Hal-hal mengenai tanah tersebut ternyata sudah lama dibahas dalam kitab suci Alquran.

Sebagaimana firman Allah Swt dalam Surah Al A'raf Ayat 58: *"Dan tanah yang baik, tanaman-tanamannya tumbuh subur dengan seizin Allah; dan tanah yang tidak subur, tanaman-tanamannya hanya tumbuh merana. Demikianlah Kami mengulangi tanda-tanda kebesaran (Kami) bagi orang-orang yang bersyukur."*

Mengutip dari buku *'Sains dalam Alquran'* karya Nadiah Thayyarah dijelaskan bahwa perbedaan karakter tanah adalah faktor terpenting dalam pertanian menurut kajian ilmu geologi. Fakta ilmiah ini telah disinggung Al-Qur'an sejak 1.400 tahun lalu. Dijelaskan pula bahwa perbedaan karakter tanah pertanian tersebut adalah lain ukuran dan jumlah pori-pori tanah yang memberi ruang untuk masuk-keluarnya oksigen dalam tanah. Tanah hitam yang mengandung lumpur mampu menyerap air karena pori-porinya kecil dan membuatnya mampu menyimpan air.

Adapun tanah yang berpasir tidak mampu menyerap air dengan cepat karena pori-porinya besar, sehingga tak

mampu menyimpan air. Sesungguhnya turunnya air ke bumi mampu mengangkat kandungan udara dalam pori-pori tanah. Lalu air itu diserap oleh tanah. Dengan begitu, tanah menjadi kaya akan kandungan air dan akan menyusut volumenya bila mengering.

Bahan organik berperan penting dalam menentukan kemampuan tanah untuk mendukung pertumbuhan dan hasil tanaman. Peran bahan organik adalah meningkatkan kesuburan tanah, memperbaiki struktur tanah, meningkatkan kemampuan tanah memegang air, meningkatkan pori-pori tanah, dan memperbaiki media perkembangan mikroba tanah. Tanah yang memiliki kadar bahan organik rendah mengindikasikan kemampuan tanah untuk mendukung produktivitas tanaman juga rendah.

Dalam rangka menjaga dan meningkatkan kesuburan tanah maka perlu penambahan pupuk organik. Pupuk organik merupakan dekomposisi bahan organik atau proses perombakan senyawa kompleks menjadi senyawa sederhana dengan bantuan mikroba. Beberapa jenis pupuk organik diantaranya pupuk kandang, pupuk hijau, dan pupuk kompos.

Beberapa penelitian menyebutkan bahwa pupuk organik dapat meningkatkan kesuburan tanah dengan meningkatkan kemampuan agregat, meningkatkan ketersediaan hara, dan meningkatkan aktivitas mikrobiologi tanah. Peningkatan ketersediaan unsur hara makro N, P, K dan unsur hara mikro yang cukup bagi tanaman dapat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil padi.

Pengembalian bahan organik ke dalam tanah

merupakan hal yang harus dilakukan agar lahan pertanian tetap produktif. Bahan organik dapat mempertahankan dan meningkatkan produktivitas lahan sehingga dapat memproduksi secara optimal.

a. Jenis-jenis tanah

Tanah (soil) merupakan lapisan teratas dari bumi. Tanah sangat penting bagi manusia karena kehidupan manusia berada di atasnya. Tanah terbentuk dari bebatuan yang mengalami pelapukan. Proses pelapukan ini terjadi dalam waktu yang lama bahkan hingga ratusan tahun. Pelapukan batuan menjadi tanah juga dibantu dengan beberapa mikroorganisme, perubahan suhu dan air. Jenis tanah dari satu daerah dengan daerah lainnya berbeda tergantung dari komponen yang ada di dalam daerah tersebut. Komponen yang ada di dalam tanah yang baik untuk tanaman adalah tanah yang mengandung mineral 50%, bahan organik 5% dan air 25%. Pengaruh letak astronomis dan geografis di Indonesia sangat penting dalam membentuk berbagai macam tanah.

Jenis-jenis tanah yang ada di dunia berbeda dari satu daerah ke daerah lainnya tergantung pada lingkungan yang ada di dalam daerah tersebut.

- Tanah Aluvial. Tanah aluvial merupakan jenis tanah yang terjadi karena endapan lumpur biasanya yang terbawa karena aliran sungai. Tanah ini biasanya ditemukan dibagian hilir karena dibawa dari hulu. Tanah ini biasanya bewarna coklat hingga kelabu. Tanah ini sangat cocok untuk pertanian baik

pertanian padi maupun palawija seperti jagung, tembakau dan jenis tanaman lainnya karena teksturnya yang lembut dan mudah digarap sehingga tidak perlu membutuhkan kerja yang keras untuk mencangkulnya. Tanah ini banyak tersebar di Indonesia dari Sumatera, Kalimantan, Sulawesi, Papua dan Jawa.

- Tanah Andosol. Tanah andosol merupakan salah satu jenis tanah vulkanik dimana terbentuk karena adanya proses vulkanisme pada gunung berapi. Tanah ini sangat subur dan baik untuk tanaman. Warna dari tanah andosol coklat keabu-abu. Tanah ini sangat kaya dengan mineral, unsure hara, air dan mineral sehingga sangat baik untuk tanaman. Tanah ini sangat cocok untuk segala jenis tanaman yang ada di dunia. persebaran tanah andosol biasanya terdapat di daerah yang dekat dengan gunung berapi. Di Indonesia sendiri yang merupakan daerah cincin api banyak terdapat tanah andosol seperti di daerah Jawa, Bali, Sumatera dan Nusa Tenggara.
- Tanah Entisol. Tanah entisol merupakan saudara dari tanah andosol namun biasanya merupakan pelapukan dari material yang dikeluarkan oleh letusan gunung berapi seperti debu, pasir, lahar, dan lapili. Tanah ini juga sangat subur dan merupakan tipe tanah yang masih muda. Tanah ini biasanya ditemukan tidak jauh dari area gunung berapi bisa berupa permukaan tanah tipis yang belum memiliki lapisan tanah dan berupa gundukan pasir seperti

yang ada di pantai parangteritis Jogjakarta. Persebaran tanah entisol ini biasanya terdapat disekitar gunung berapi seperti di pantai parangteritis Jogjakarta, dan daerah jawa lainnya yang memiliki gunung berapi.

- Tanah Grumusol. Tanah grumusol terbentuk dari pelapukan batuan kapur dan tuffa vulkanik. Kandungan organik di dalamnya rendah karena dari batuan kapur jadi dapat disimpulkan tanah ini tidak subur dan tidak cocok untuk ditanami tanaman. Tekstur tanahnya kering dan mudah pecah terutama saat musim kemarau dan memiliki warna hitam. Ph yang dimiliki netral hingga alkalis. Tanah ini biasanya berada di permukaan yang tidak lebih dari 300 meter dari permukaan laut dan memiliki bentuk topografi datar hingga bergelombang. Perubahan suhu pada daerah yang terdapat tanah grumusol sangat nyata ketika panas dan hujan. Persebarannya di Indonesia seperti di Jawa Tengah (Demak, Jepara, Pati, Rembang), Jawa Timur (Ngawi, Madiun) dan Nusa Tenggara Timur. Karena teksturnya yang kering maka akan bagus jika ditanami vegetasi kuat seperti kayu jati.
- Tanah Humus. Tanah humus merupakan tanah yang terbentuk dari pelapukan tumbuh-tumbuhan. Mengandung banyak unsur hara dan mineral dan sangat subur. Tanah Humus sangat baik untuk melakukan cocok tanam karena kandungannya yang sangat subur dan baik untuk tanaman. Tanah ini memiliki unsur hara dan mineral yang banyak karena pelapukkan tumbuhan hingga warnanya agak

kehitam hitaman. Tanah ini terdapat di daerah yang ada banyak hutan. Persebarannya di Indonesia meliputi daerah Sumatera, Kalimantan, Jawa, Papua dan sebagian wilayah dari Sulawesi.

- Tanah Inceptisol. Inceptol terbentuk dari batuan sedimen atau metamorf dengan warna agak kecoklatan dan kehitaman serta campuran yang agak keabu-abuan. Tanah ini juga dapat menopang pembentukan hutan yang asri. Ciri-ciri tanah ini adalah adanya horizon kambik dimana horizon ini kurang dari 25% dari horizon selanjutnya jadi sangatlah unik. Tanah ini cocok untuk perkebunan seperti perkebunan kelapa sawit. Serta untuk berbagai lahan perkebunan lainnya seperti karet. Tanah inceptisol tersebar di berbagai daerah di Indonesia seperti di Sumatera, Kalimantan dan Papua.
- Tanah Laterit. Tanah laterit memiliki warna merah bata karena mengandung banyak zat besi dan aluminium. Di Indonesia sendiri tanah ini sepertinya cukup familiar di berbagai daerah, terutama di daerah desa dan perkampungan. Tanah laterit termasuk dalam jajaran tanah yang sudah tua sehingga tidak cocok untuk ditanami tumbuhan apapun dan karena kandungan yang ada di dalamnya pula. Persebarannya sendiri di Indonesia meliputi Kalimantan, Lampung, Jawa Barat, dan Jawa Timur.
- Tanah Latosol. Jenis tanah ini juga salah satu yang terdapat di Indonesia, tanah ini terbentuk dari pelapukan batuan sedimen dan metamorf. Ciri-ciri

dari tanah latosol adalah warnanya yang merah hingga kuning, teksturnya lempung dan memiliki solum horizon. Persebaran tanah litosol ini berada di daerah yang memiliki curah hujan tinggi dan kelembapan yang tinggi pula serta pada ketinggian berkisar pada 300-1000 meter dari permukaan laut. Tanah latosol tidak terlalu subur karena mengandung zat besi dan alumunium. Persebaran tanah latosol di daerah Sulawesi, Lampung, Kalimantan timur dan barat, Bali dan Papua.

- Tanah Litosol. Tanah litosol merupakan tanah yang baru mengalami perkembangan dan merupakan tanah yang masih muda. Terbentuk dari adanya perubahan iklim, topografi dan adanya vulkanisme. Untuk mengembangkan tanah ini harus dilakukan dengan cara menanam pohon supaya mendapatkan mineral dan unsur hara yang cukup. tekstur tanah litosol bermacam-macam ada yang lembut, bebatuan bahkan berpasir. Biasanya terdapat pada daerah yang memiliki tingkat kecuraman tinggi seperti di bukit tinggi, nusa tenggara barat, Jawa tengah, Jawa Barat dan Sulawesi.
- Tanah Kapur. Seperti dengan namanya tanah kapur berasal dari batuan kapur yang mengalami pelapukan. Karena terbentuk dari tanah kapur maka bisa disimpulkan bahwa tanah ini tidak subur dan tidak bisa ditanami tanaman yang membutuhkan banyak air. Namun jika ditanami oleh pohon yang kuat dan tahan lama seperti pohon jati dan pohon

keras lainnya. Tanah kapur tersebar di daerah yang kering seperti di gunung kidul Yogyakarta, dan di daerah pegunungan kapur seperti di Jawa Tengah, Jawa Barat, Nusa Tenggara Timur.

b. Kualitas tanah

Tanah merupakan sumber daya yang penting bagi penunjang kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya. Peralannya, tanah menyediakan komponen mineral yang dibutuhkan berbagai tanaman untuk hidup dan hasilnya dapat digunakan untuk menunjang kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya. Namun tahukah kalian, jika tanah itu memiliki susunan atau komponen? Nah, apa saja ya kira-kira komponen penyusun tanah itu?

Sebagaimana diketahui, bahan-bahan yang berpengaruh dalam pembentukan tanah disebut dengan komponen tanah. Dimana, komponen penyusun tanah juga nantinya akan mempengaruhi tingkat kesuburan dari tanaman yang ditanam. Setidaknya, ada enam (6) komponen penyusun tanah antara lain; batuan, udara, humus, air, mineral, dan komponen organik.

- Batuan. Batuan adalah bahan padat yang terbentuk secara alami dan tersusun atas campuran mineral dan senyawa lain dengan berbagai macam komposisi. Berdasarkan proses terjadinya, batuan dapat dibedakan menjadi batuan beku, sedimen, dan metamorf. Batuan yang ada di permukaan bumi dapat berasal dari magma gunung berapi yang keluar dan mengeras di permukaan bumi akibat perbedaan

suhu. Batuan yang ada dipermukaan bumi selanjutnya akan mengalami pelapukan yang bisa disebabkan oleh angin, air, zat yang bersifat korosif.

- Udara. Udara juga terdapat disela-sela celah atau rongga batuan. Selain itu udara juga ada di antara partikel-partikel tanah, di antara akar tumbuhan dengan tanah, bahkan diantara akar dengan batu-batuan. Rongga udara di dalam tanah dapat terbentuk akibat aktivitas organisme di dalam tanah.
- Humus. Humus merupakan partikel atau komponen organik yang didapat dari hasil penguraian bakteri oleh decomposer. Tanah berhumus merupakan tanah yang memiliki sifat gembur dan memiliki banyak pori-pori hingga timbul adanya rongga udara di bawah tanah. Sehingga sirkulasi oksigen akan terbentuk di bawah tanah yang menyebabkan tanah itu menjadi subur.
- Air. Berbagai makhluk hidup yang tinggal dipermukaan tanah pada umumnya membutuhkan kelembaban di bawah tanah. Kelembaban di bawah tanah menunjukkan kandungan air di dalam tanah. Air yang ada di dalam tanah akan diserap oleh tumbuhan untuk proses regenerasi akar dan pertumbuhan tumbuhan. Selain itu, air di dalam tanah juga dimanfaatkan oleh makhluk hidup yang lain untuk mencukupi kebutuhan hidup. Air juga digunakan oleh manusia untuk mandi dan melakukan aktivitas lainnya.
- Mineral. Adanya komponen mineral di dalam tanah

menyebabkan sifat dan karakter pada tanah juga berbeda. Umumnya tanah berasal dari pelapukan batuan. Batuan- batuan inilah yang mengandung mineral-mineral yang tidak menghilang ketika terjadi pelapukan. Mineral yang ada berupa ion-ion seperti kalium, kalsium, magnesium, nitrat, fosfat, atau sulfat.

- **Komponen Organik.** Tanah adalah tempat dari berbagai macam makhluk hidup tinggal, mulai dari jamur, serangga, alga, dan berbagai makhluk hidup lainnya. organisme seperti cacing juga hidup di dalam tanah untuk menguraikan bahan yang bisa menjadi bahan organik di dalam tanah. Materi organik dapat berasal dari tanaman yang telah mati (sumber primer), hewan yang telah mati (sumber sekunder), dan pupuk organik (sumber tersier).

c. Ketersediaan air tanah

Ketersediaan air terus-menerus berputar di seluruh bumi. Hal tersebut disebut sebagai siklus air. Siklus air tanah merupakan proses yang dilalui air di dalam tanah, mulai dari air di permukaan bumi yang kemudian bergerak meninggalkan tanah dengan cara menguap hingga air masuk kembali ke dalam tanah (hujan). Air yang turun ke tanah ada pula masuk ke dalam celah-celah dan pori-pori tanah atau batuan lalu menjadi air cadangan (sumber air).

Mengingat bahwa peran air tanah yang sangat penting bagi kehidupan, sehingga apabila kebutuhan air tanah tidak terpenuhi, hal ini akan menjadi masalah. Berikut

faktor- faktor yang memengaruhi berkurangnya ketersediaan air tanah:

- Curah hujan. Apabila curah hujan di suatu wilayah tinggi, maka semakin tinggi pula ketersediaan air tanahnya, begitupun sebaliknya.
- Morfologi tempat (kemiringan lahan). Daerah yang memiliki tingkat kemiringan yang tinggi akan memiliki sedikit ketersediaan air tanah. Hal ini dikarenakan air akan selalu mengalir ke tempat yang lebih rendah.
- Vegetasi (tumbuhan). Banyak atau tidaknya tumbuhan di sebuah daerah akan menentukan jumlah ketersediaan air tanah. Daerah yang memiliki banyak pohon akan memiliki jumlah air tanah yang banyak.
- Jenis tanah dan batuan. Air hujan yang turun akan diserap oleh tanah dan mengalir melalui celah-celah batuan di dalamnya, celah-celah batuan tersebut akan membentuk aliran sungai bawah tanah, sehingga terbentuk air tanah.

2. Manfaat kotoran ternak

Bagi sebagian orang yang tidak terbiasa, kotoran ternak mungkin sangat menjijikkan karena memiliki aroma yang tidak sedap. Akan tetapi, penggunaan sebagai pupuk tanaman adalah kotoran ternak yang sudah kering dan memiliki bau yang relatif tidak menyengat. Penggunaannya sebagai pupuk tanaman hampir tidak menimbulkan efek samping sama sekali. Justru sangat disarankan karena bebas

dari zat-zat kimia yang dapat merusak keseimbangan alam, salah satunya kerusakan konstruksi tanah.

a. Pemilihan jenis ternak

Pemilihan jenis ternak sangat penting berkaitan dengan kualitas dan kuantitas pukan. Sebenarnya banyak ternak penghasil pukan, seperti sapi, kerbau, kuda, kambing, domba, kelinci, dan ayam. Namun, pembahasannya lebih fokus pada tiga ternak karena populer di kalangan petani dan populasinya lebih banyak, yaitu:

1) Sapi

Sapi merupakan hewan ternak anggota suku Bovidae dan anak suku Bovinae. Selain diambil susu dan dagingnya, sapi biasa dimanfaatkan untuk penggerak alat transportasi, pengolahan lahan tanam atau pembajakan, alat industri lain seperti peremas tebu. Karena begitu banyak manfaatnya, sapi telah menjadi bagian penting dari berbagai kebudayaan manusia sejak lama. Kebanyakan sapi ternak merupakan keturunan dari jenis liar yang dikenal sebagai Auerochse atau Urochse yang dalam Bahasa Jerman berarti sapi kuno. Sapi ini memiliki nama ilmiah *Bos primigenius* yang sudah punah di Eropa sejak 1627. Meski begitu, terdapat beberapa spesies sapi liar lain yang keturunannya didomestikasi, termasuk sapi bali yang juga dternakkan di Indonesia.

Ada beberapa jenis sapi yang populer penghasil pukan, yaitu:

- Sapi Brahma. Jenis sapi kualitas terbaik yang berasal dari India. Sapi ini memiliki fisik yang sangat kuat.

Jenis ini mulai dikembangkan oleh peternak asal Amerika dan berhasil menjadi sapi dengan bobot atau berat badan yang luar biasa. Tidak heran saat ini brahma menjadi sapi unggul.

- Sapi Beefalo. Jenis ini merupakan hasil persilangan antara sapi lokal Amerika yaitu Catallo dengan bison yang dikenal sebagai hewan berbobot besar. Dari hasil perkawinan ini kemudian menghasilkan sapi beefalo yang besar bobotnya tidak perlu diragukan lagi. Selain itu, sapi beefalo mempunyai kulit yang tebal sehingga mampu beradaptasi dengan baik di cuaca dingin hingga ekstrem.
- Sapi Limousin. Sapi ini berasal dari negara Perancis yang memiliki kualitas unggul, baik daging maupun bernutrisi tinggi. Sampai saat ini jenis sapi limousin masih terus dikembangkan untuk menjadi sapi yang menghasilkan kualitas daging.
- Sapi Angus. Jenis sapi potong dengan kualitas terbaik. Jenis ini berasal dari Skotlandia yang mempunyai ciri khas kulit hitam dengan bobot besar. Tidak kalah dengan jenis sapi lain, sapi angus juga memiliki kualitas daging unggul. Seperti halnya sapi brahma, sapi angus memiliki daya tahan tubuh yang tinggi sehingga mampu beradaptasi dengan baik.
- Sapi Brangus. Jenis sapi potong dengan kualitas terbaik. Sapi brangus ini merupakan hasil dari persilangan jenis sapi brahma dan sapi angus. Hasil perkawinan ini menghasilkan sapi brangus yang mempunyai daya tahan tubuh kuat dan tidak mudah

terserang penyakit dan virus. Bukan hanya bobotnya yang besar, daging dari sapi brangus ini juga mempunyai kualitas unggul yang kaya nutrisi.

- Sapi Hereford. Termasuk jenis sapi potong kualitas terbaik. Sapi yang berasal dari Inggris ini mempunyai ciri khas muka berwarna putih dengan bobot yang sangat besar.
- Sapi Braford. Sapi Bradford menjadi salah satu jenis sapi potong kualitas terbaik. Hasil dari perkawinan antara jenis sapi brahma dan sapi hereford. Persilangan kedua jenis sapi ini menghasilkan sapi yang mempunyai tubuh kuat seperti kedua induknya. Bukan hanya itu, sapi Bradford juga memiliki kualitas daging unggul yang tidak kalah dengan jenis sapi lainnya.
- Sapi Madura. Jenis sapi lokal dengan kualitas daging yang baik. Sapi Madura ini merupakan hasil persilangan dari jenis sapi bali dan sapi zebu. Sapi Madura sebenarnya mempunyai ukuran tubuh yang kecil. Namun sapi Madura ini mempunyai kualitas daging yang tidak bisa diremehkan begitu saja. Selain sebagai sapi potong, sapi Madura dimanfaatkan petani untuk membajak sawah.
- Sapi Bali. Jenis sapi potong kualitas terbaik. Sapi bali ini memiliki ciri khas kaki yang berwarna putih. Jenis sapi ini awalnya berasal dari habitat liar sehingga tidak heran jika sapi ini memiliki tenaga yang cukup besar. Bukan hanya itu, sapi bali juga memiliki kualitas daging yang tidak kalah baik

dibandingkan jenis sapi lainnya.

2) Kambing/domba

Kambing merupakan hewan mamalia yang masuk ke dalam golongan herbivora. Masyarakat kita mungkin sudah sering melihat keberadaan hewan ini, apalagi menjelang hari raya kurban, di mana hewan ini biasa terlihat di pinggir jalan. Selain kambing, ada pula domba.

Boks : Perbedaan Kambing dan Domba

Bagi masyarakat Jawa, kambing dan domba memiliki julukan yang sama, yaitu wedhus. Ini mungkin karena suara kambing dan domba yang terdengar sama. Padahal, kedua jenis hewan ternak ini memiliki banyak perbedaan. Jenis hewan ini memiliki anatomi yang hampir sama, tetapi berdasarkan ilmu taksonomi, keduanya memiliki perbedaan dari tingkat spesies maupun genusnya. Domba memiliki 54 sel kromosom sedangkan kambing memiliki 60 sel kromosom. Selain itu, terdapat ciri-ciri kambing dan domba yang bisa dilihat melalui fisik dan perilakunya:

- *Ekor. Perbedaan kambing dan domba yang mudah terlihat secara fisik yaitu pada ekor. Pada domba, ekor selalu terjulur ke bawah, sedangkan posisi ekor pada kambing, terjulur ke atas, kecuali apabila kambing merasa sedang takut, sakit atau pada saat mengalami kesulitan.*
- *Kebiasaan makan. Perbedaan lain kebiasaan dalam mencari makanan dan memilih makanan. Domba biasanya makan dengan cara merumput, mencari rumput yang pendek di permukaan tanah. Sedangkan*

pada kambing, mencari-cari makanan, dedaunan segar, makan dengan agak berdiri, dan suka pada bagian pucuk dedaunan.

- *Perilaku. Kambing mempunyai perilaku yang cenderung serius dan bebas, sedangkan domba lebih ketergantungan dan menyendiri. Domba mempunyai perasaan yang lebih kuat dalam berkelompok dan sangat gelisah ketika berpisah dari kawanannya. Sedangkan kambing akan mencari perlindungan lebih cepat dari domba, mereka tidak suka ketika kaki mereka basah sehingga mereka akan mencari rumput di dataran yang lebih tinggi.*
- *Perbedaan fisik. Secara fisik, kambing mempunyai rambut yang panjang di sebagian tubuhnya dan tidak perlu melakukan pencukuran bulu. Sedangkan domba dapat menghasilkan wool dengan cara mencukur bulunya secara berkala. Domba juga memiliki bibir atas yang dibagi oleh philtrum yang berbeda (groove), sedangkan kambing tidak. Telinga pada sebagian besar kambing akan terkulai ke bawah dan panjang. Sedangkan pada domba, telinganya tegak ke atas. Kambing memiliki kelenjar bau di bawah ekor yang sangat menyengat, yang tidak dimiliki oleh domba. Sebagian besar kambing secara alami memiliki tanduk ke arah atas atau samping dan tidak melengkung seperti domba. Sedangkan pada domba, tidak semuanya memiliki tanduk.*

Kambing sendiri memiliki banyak jenis. Masing-masing jenis dari kambing ini memiliki ciri-ciri khusus yang

membedakannya dengan jenis kambing lain. Untuk pedaging, masyarakat mungkin lebih sering menggunakan jenis kambing kacang atau kambing jawarandu. Meskipun sudah familiar dengan hewan pemakan rumput ini, tetapi kita tetap perlu mengenali apa saja ciri-ciri. Pasalnya, masih ada sebagian masyarakat yang sering keliru dalam membedakan antara kambing dengan domba.

Secara umum kambing merupakan hewan herbivora yang memakan rumput atau jenis tanaman lainnya, termasuk golongan hewan mamalia. Biasanya, warna bulunya berkisar antara putih, cokelat, abu-abu, hitam, dan belang. Memiliki sepasang tanduk di kepala. Kambing betina memiliki tanduk yang lebih pendek jika dibandingkan yang jantan. Umumnya, mempunyai janggut atau rambut di bagian bawah dagu. Memiliki 2 kaki belakang dan 2 kaki depan.

Mata berwarna hitam di tengah dan bagian samping berwarna kecokelatan. Ekor yang lebih pendek jika dibandingkan dengan domba. Memiliki daun telinga panjang serta lebar. Memiliki hidung yang pesek. Berkembang biak dengan cara melahirkan atau beranak. Memiliki gigi geraham dan gigi seri, yang juga dimiliki hampir semua jenis mamalia.

Ada beberapa jenis kambing yang tersebar di Indonesia, yaitu:

- Kambing Kacang. Merupakan jenis kambing pedaging lokal Indonesia. Jenis kambing ini memiliki daya adaptasi yang tinggi terhadap kondisi alam setempat, serta memiliki daya reproduksi yang

sangat tinggi. Maka tak heran, jika jenis kambing ini banyak dternakkan di berbagai tempat. Ciri-ciri kambing kacang antara lain: tubuh relatif kecil dengan kepala ringan dan kecil. Bulunya lurus dan pendek. Berat tubuh jantan dewasa dapat mencapai 30 kg, serta betina dewasa mencapai 25 kg. Tinggi pejantan sekitar 60—65 cm, sedangkan betina sekitar 56 cm. Memiliki bulu pendek pada seluruh tubuh, kecuali pada ekor dan dagu. Pada pejantan tumbuh bulu panjang sepanjang garis leher, pundak dan punggung sampai ekor dan pantat.

- Kambing Etawa. Merupakan jenis kambing yang multifungsi, di mana bisa digunakan sebagai kambing penghasil daging serta penghasil susu. Jenis ini berasal dari India. Ciri-ciri kambing etawa antara lain: memiliki badan yang besar dan tinggi, di mana pejantan memiliki ukuran sekitar 90 cm hingga 127 cm dan yang betina sekitar 92 cm. Bobot yang jantan bisa mencapai 91 kg, sedangkan betina hanya mencapai 63 kg. Memiliki telinga panjang dan terkulai ke bawah, serta dahi dan hidungnya cembung. Kambing jantan maupun betina memiliki tanduk yang pendek. Keistimewaan kambing Etawa mampu menghasilkan susu hingga tiga liter per hari.
- Kambing Jawarandu. Memiliki nama lain, yaitu Bligon, Gumbolo, Koplo, dan Kacukan. Kambing ini merupakan hasil persilangan dari kambing peranakan etawa dengan kambing kacang, tetapi sifat fisik kambing kacangnya yang lebih dominan.

Untuk menghemat biasanya peternak susu kambing memilih kambing ini untuk dternakkan guna diambil susunya. Kambing ini dapat menghasilkan susu sebanyak 1,5 liter per hari. Ciri-ciri kambing jawarandu antara lain: memiliki tubuh lebih kecil dari kambing etawa, dengan bobot pejantan dewasa dapat mencapai lebih dari 40 kg, sedangkan betina dapat mencapai bobot 40 kg. Baik jantan maupun betina memiliki tanduk. Memiliki telinga lebar terbuka, panjang dan terkulai.

- Kambing PE (Peranakan Etawa). Merupakan hasil dari persilangan antara kambing Etawa dengan kambing lokal/Kacang. Tujuan persilangan ini agar mampu beradaptasi dengan kondisi Indonesia. Kambing ini dikenal sebagai kambing PE (Peranakan Etawa), dan saat ini juga dianggap sebagai kambing lokal. Ciri-ciri kambing PE antara lain: warna bulu berkisar antara belang hitam, putih, merah, cokelat dan kadang putih. Badannya besar sebagaimana Etawa, dengan bobot yang jantan bisa mencapai 91 kg, sedangkan betina mencapai 63 kg. Telinganya panjang dan terkulai ke bawah, bergelambir yang cukup besar. Dahi dan hidungnya berbentuk cembung. Kambing jantan maupun betina bertanduk kecil/pendek. Daerah belakang paha, ekor dan dagu berbulu panjang. Keistimewaan kambing Etawa mampu menghasilkan susu hingga tiga liter per hari.

3) Ayam

Ayam merupakan salah satu hewan peliharaan yang digemari oleh masyarakat Indonesia. Berbagai jenis ayam tersebar di berbagai daerah. Secara umum, ayam banyak dibudidayakan untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari, seperti diambil daging dan telurnya untuk dikonsumsi.

Lalu jenis ayam apa saja yang cocok untuk berbisnis ternak?

- Ayam broiler. Kelebihan jenis ayam ras memiliki daya tumbuh sangat cepat. Ayam ini hanya membutuhkan waktu sekitar 5—7 minggu untuk panen. Ayam broiler dibudidaya untuk diambil dagingnya. Peternak ayam broiler tidak perlu khawatir masalah pasar karena jelas banyak dicari oleh konsumen.
- Ayam ras petelur. Ayam ras tipe petelur adalah ayam ras final stock yang dihasilkan dari ayam ras bibit *parent stock*. Ayam ras final stock tipe petelur dibudidayakan untuk menghasilkan telur dalam jumlah yang banyak. Di Indonesia telur yang dihasilkan biasa disebut telur ayam dalam negeri atau telur ayam komersial. Untuk saat ini strain ayam petelur yang banyak dipelihara adalah Isa Brown, Hysex Brown, dan Hyline Lohman. Biasanya setiap ekor ayam ras petelur dapat bertelur sebanyak 300—310 butir dalam satu tahun.
- Ayam Kampung Super. Jenis ayam kampung super memiliki waktu panen yang lebih cepat dibandingkan ayam kampung biasa. Tingkat kekebalan tubuh ayam kampung super juga lebih

tinggi dibanding ayam kampung lain dan perawatannya yang tergolong mudah. Banyak jenis ayam kampung spuer, antara lain : ayam kampung Yudistira, ayam kampung unggul Balitbangtan, ayam kampung Sensi 1 Agrinak, dan ayam kampung Black Joper.

- Ayam Arab. Ayam ini jenis yang memiliki telur berukuran lebih besar daripada ayam lainnya. Ayam petelur ini mampu menghasilkan 255 butir telur/tahun. Ini jelas potensi besar bagi para peternak yang bukan hanya bisa menjual ayamnya tapi juga telurnya.

b. Mempersiapkan dan memperbaiki kualitas tanah dengan kotoran ternak

Pukan didefinisikan sebagai semua produk buangan dari hewan peliharaan yang dapat digunakan untuk menambah hara, memperbaiki sifat fisik, dan biologi tanah. Apabila dalam memelihara ternak tersebut diberi alas, seperti sekam pada ayam, jerami pada sapi, kerbau dan kuda, maka alas tersebut akan dicampur menjadi satu kesatuan dan disebut sebagai pukan pula. Beberapa petani di beberapa daerah memisahkan antara pukan padat dan cair.

- Pupuk kandang padat. Pukan padat merupakan kotoran ternak yang berupa padatan baik belum dikomposkan maupun sudah dikomposkan sebagai sumber hara, terutama N bagi tanaman dan dapat memperbaiki sifat kimia, biologi, dan fisik tanah. Penanganan pukan padat akan sangat berbeda

dengan pukan cair. Penanganan pukan padat umumnya sebagai berikut: kotoran ternak besar dikumpulkan 1—3 hari sekali pada saat pembersihan kandang dan dikumpulkan dengan cara ditumpuk di suatu tempat tertentu. Petani yang telah maju ada yang memberikan mikroba dekomposer dengan tujuan untuk mengurangi bau dan mempercepat pematangan, tetapi banyak pula yang hanya sekedar ditumpuk dan dibiarkan sampai pada waktunya digunakan ke lahan.

- Pupuk kandang cair. Pukan cair berbentuk cair berasal dari kotoran hewan yang masih segar yang bercampur dengan urine hewan atau kotoran hewan yang dilarutkan dalam air dalam perbandingan tertentu. Umumnya urine hewan cukup banyak dan yang telah dimanfaatkan oleh petani adalah urine sapi, kerbau, kuda, dan kambing.

Manfaat dari penggunaan pukan telah diketahui berabad-abad lampau bagi pertumbuhan tanaman, baik pangan, ornamental, maupun perkebunan. Hal yang harus mendapat perhatian khusus dalam penggunaan pukan adalah kadar haranya yang sangat bervariasi. Komposisi hara ini sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti jenis dan umur hewan, jenis makanannya, alas kandang, dan penyimpanan/pengelolaan. Kandungan hara dalam pukan sangat menentukan kualitas pukan. Kandungan unsur-unsur hara di dalam pukan tidak hanya tergantung dari jenis ternak, tetapi juga tergantung dari makanan dan air yang diberikan, umur dan bentuk fisik dari ternak.

Pukan sudah dilakukan petani sejak lama. Namun, penggunaannya dalam jumlah besar menimbulkan kesulitan dalam sumber penyediaan, pengangkutan, dan aplikasinya. Pukan berasal dari kotoran sapi, kambing, dan ayam, baik digunakan secara langsung atau dikomposkan terlebih dahulu. Pukan ini berasal dari peternakan sendiri, peternakan sekitar lokasi lahan pertanian, atau didatangkan dari lokasi lain.

Pukan adalah sumber beberapa hara, seperti nitrogen, fosfor, kalium, dan lainnya. Bagaimanapun, nitrogen adalah salah satu hara utama bagi sebagian besar tanaman yang dapat diperoleh dari pukan. Kekurangan kalium pada sebagian lokasi tertentu tidak dapat dikoreksi dengan takaran umum pukan.

Umumnya, nitrogen dari pukan diubah menjadi bentuk nitrat. Unsur ini mudah larut dan bergerak ke daerah perakaran tanaman. Unsur ini sama dengan bentuk yang bisa diambil oleh tanaman dari sumber pupuk kimia dari pabrik.

Pukan mengandung unsur hara dengan konsentrasi yang bervariasi, tergantung jenis ternak, makanan, umur, dan kesehatan ternak. Beberapa petani mengusahakan lahan sekaligus mengusahakan ternak sehingga pukan mudah didapatkan. Namun, pukan yang tersedia kurang mencukupi kebutuhan sehingga penggunaannya kadang tidak memberikan peningkatan hasil yang berarti dan kontinu. Penggunaan pukan sebagai pupuk tanaman merupakan suatu siklus unsur hara yang sangat bermanfaat dalam mengoptimalkan penggunaan sumber daya alam yang

terbarukan. Di sisi lain, pukan dapat mengurangi unsur hara yang bersifat racun bagi tanaman.

c. Jenis dan kualitasnya

- Pupuk kandang sapi

Pukan sapi mempunyai kadar serat yang tinggi seperti selulosa. Hal ini terbukti dari hasil pengukuran parameter C/N rasio yang cukup tinggi >40 . Tingginya kadar C dalam pukan sapi menghambat penggunaan langsung ke lahan pertanian karena akan menekan pertumbuhan tanaman utama. Penekanan pertumbuhan terjadi karena mikroba dekomposer akan menggunakan N yang tersedia untuk mendekomposisi bahan organik tersebut sehingga tanaman utama akan kekurangan N.

Untuk memaksimalkan penggunaan pukan sapi harus dilakukan pengomposan agar menjadi kompos dengan rasio C/N di bawah 20. Selain masalah rasio C/N, pemanfaatan pukan sapi secara langsung juga berkaitan dengan kadar air yang tinggi. Petani umumnya menyebutnya sebagai pupuk dingin. Bila pukan dengan kadar air yang tinggi diaplikasikan secara langsung akan memerlukan tenaga yang lebih banyak serta proses pelepasan amoniak masih berlangsung.

- Pupuk kandang kambing/domba

Tekstur dari kotoran kambing adalah khas, karena berbentuk butiran-butiran yang agak sukar dipecah secara fisik sehingga sangat berpengaruh terhadap proses dekomposisi dan proses penyediaan haranya. Nilai rasio C/N pukan kambing umumnya masih di atas 30. Pupuk

kandang yang baik harus mempunyai rasio $C/N < 20$ sehingga pukan kambing akan lebih baik penggunaannya bila dikomposkan terlebih dahulu. Kalaupun akan digunakan secara langsung, pukan ini akan memberikan manfaat yang lebih baik pada musim kedua pertanaman. Kadar air pukan kambing relatif lebih rendah dari pukan sapi dan sedikit lebih tinggi dari pukan ayam. Kadar hara pukan kambing mengandung kalium yang relatif lebih tinggi dari pukan lainnya. Sementara kadar hara N dan P hampir sama dengan pukan lainnya.

- Pupuk kandang ayam

Pemanfaatan pukan ayam termasuk luas. Pupuk kandang ayam broiler mempunyai kadar hara yang relatif lebih tinggi dari pukan lainnya. Kadar hara ini sangat dipengaruhi oleh jenis konsentrat yang diberikan. Selain itu, kotoran ayam tersebut tercampur sisa-sisa makanan ayam serta sekam sebagai alas kandang yang dapat menyumbangkan tambahan hara ke dalam pukan terhadap sayuran. Beberapa hasil penelitian aplikasi pukan ayam selalu memberikan respons tanaman yang terbaik pada musim pertama. Hal ini terjadi karena pukan ayam relatif lebih cepat terdekomposisi serta mempunyai kadar hara yang cukup pula jika dibandingkan dengan jumlah unit yang sama dengan pukan lainnya. Pemanfaatan pukan ayam ini bagi pertanian organik menemui kendala karena pukan ayam mengandung beberapa hormon yang dapat mempercepat pertumbuhan ayam.

d. Mengelola dan mengaplikasikan kotoran ternak

Pupuk merupakan material yang ditambahkan pada media tanam untuk kebutuhan hara tanaman sehingga dapat berproduksi. Pupuk organik juga mempunyai beberapa macam yang salah satunya adalah pupuk kandang. Pupuk kandang merupakan pupuk yang dihasilkan dari kotoran hewan, biasanya hewan ternak. Pupuk kandang juga berfungsi untuk memperbaiki kesuburan dan struktur tanah.

1) Kompos pupuk kandang

Pengomposan diartikan sebagai proses dekomposisi secara biologi untuk mencapai bahan organik yang stabil. Pengomposan bermanfaat untuk menguraikan bahan-bahan organik yang terdapat dalam kotoran ternak sehingga menjadi sumber-sumber hara yang stabil dan bisa diserap tanaman. Proses pengomposan mengeluarkan panas, energi panas ini sekaligus juga akan membunuh bibit penyakit dan mematikan biji-bijian gulma. Sehingga pupuk kandang yang telah dikomposkan relatif lebih aman dari penyakit dan hama tanaman.

Pengomposan pupuk kandang akan meningkatkan kadar hara makro. Zat-zat hara yang terkandung dalam kotoran, akan diubah menjadi bentuk yang mudah diserap tanaman.. Pengomposan dapat meningkatkan kadar hara, seperti N, P, K, Ca, dan Mg; menurunkan rasio C/N dan kadar air per unit yang sama.

Pada praktiknya, pengomposan pupuk kandang akan lebih efektif apabila ditambahkan dengan inokulan, seperti EM₃ dan dibolak-balik setiap hari. Namun,

kebanyakan peternak membiarkan kotoran ternak menumpuk hingga menjadi pupuk yang matang digunakan. Bahkan, jenis kotoran ternak biasanya jarang dikomposkan terlebih dahulu, setelah diambil dari kandang, kotoran tersebut langsung diaplikasikan ke lahan pertanian.

Jika diperhatikan antara keuntungan dan kekurangannya, terlihat bahwa kompos pukan memberikan lebih banyak keuntungan. Aplikasi pukan yang telah dikomposkan berfungsi meningkatkan kesuburan kimia, fisik, dan biologi tanah.

Keuntungan dan kekurangan dari kompos pukan

Keuntungan	Kekurangan
<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengurangi masa dan volume (mengurangi biaya penyimpanan) 2. Berkurangnya bau 3. Terbasminya patogen 4. Biji-bijian gulma menjadi mati 5. Mempermudah transportasi 6. Memperbaiki kondisi tanah 7. Meningkatkan pelepasan hara-hara yang berkualitas lebih tinggi dari kompos (release) secara perlahan-lahan dalam waktu tertentu 8. Mengurangi sumber polusi - menstabilkan N yang mudah menguap menjadi bentuk lain seperti protein 9. Bernilai ekonomi 10. Meningkatkan daya memegang air tanah, sumber energi flora dan fauna tanah 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kehilangan NH₃ (N) 2. Pada awalnya memerlukan biaya investasi alat dan pengoperasiannya 3. Diperlukan waktu dan tenaga 4. Dibutuhkan lahan untuk pengomposan 5. Diperlukan pemasaran

Hasil penelitian pembuatan kompos dari kotoran hewan menunjukkan bahwa 10-25% dari N dalam bahan asal kompos akan hilang sebagai gas NH_3 selama proses pengomposan. Selain itu, dihasilkan pula 5% CH_4 dan sekitar 30% N_2O yang berpotensi untuk mencemari lingkungan sekitarnya (Stevenson, 1982).

2) Urine ternak

Urine ternak dapat dijumpai dalam jumlah besar selain kotoran dari ternak. Urine dihasilkan oleh ginjal yang merupakan sisa hasil perombakan nitrogen dan sisa-sisa bahan dari tubuh yaitu urea, asam uric dan creatinine hasil metabolisme protein. Urine juga berasal dari perombakan senyawa-senyawa sulfur dan fosfat dalam tubuh. Hasil analisis urine diperoleh kandungan bahan organik dan N urine cukup tinggi.

Urine ternak mengandung $\text{N} \pm 10 \text{ g l}^{-1}$, sebagian besar berbentuk urea. Urine juga mengandung sejumlah unsur-unsur mineral (S, P, K, Cl, dan Na) dalam jumlah bervariasi tergantung jenis dan makanan ternak, keadaan fisiologi dan iklim. Hara tersebut dibutuhkan oleh mikroba dan pertumbuhan tanaman. Urine terdiri atas 90–95% air. Urea dalam urine adalah bahan padat utama yang umumnya >70% nitrogen dalam urine (Anonim, 1993).

Dewasa ini urine ternak dimanfaatkan sebagai pupuk organik untuk tanaman bersamaan dengan kotoran ternak atau bahan lain seperti tembakau, nimba, teprosia dan bahan-bahan pestisida nabati lainnya. Cara pemberian pada sistem budi daya organik biasanya dikocorkan atau disiramkan ke tanaman.

3) Membuat pupuk kandang

Membuat pupuk merupakan cara merealisasikan konsep *zero waste* dalam industri peternakan. Dengan menerapkan *zero waste* dalam industri peternakan, maka limbah dari hewan ternak harus dihasilkan menjadi sesuatu yang bermanfaat.

Untuk membuat pupuk kandang ini memakan waktu yang lumayan lama. Tergantung, kalau pembuatan pupuk padat biasanya bisa sampai 30—40 hari. Sedangkan kalau pupuk cair biasanya sampai 1—3 bulan sesuai *treatment*-nya.

Berikut ini penjelasan cara membuat pupuk kandang:

- Langkah pertama, untuk membuat pupuk kandang adalah menempatkan kotoran ternak di tempat teduh untuk proses pembusukan sekaligus proses pengeringan. Perlu diingat bahwa proses pengeringan dari kotoran ternak tidak boleh dilakukan dengan cara dijemur maupun dibakar. Hal itu bisa membuat kandungan unsur hara yang ada dalam kotoran ternak dapat hilang.
- Langkah kedua, taburkan abu gosok yang sudah disediakan secara merata untuk menutupi permukaan kotoran ternak. Abu gosok memiliki sifat panas sehingga dapat membantu proses pengeringan maupun pembusukan dari kotoran ternak. Selain itu, abu gosok juga mengandung unsur hara atau nutrisi makanan.

- Langkah ketiga, tutup kotoran ternak dan abu gosok dengan tenda plastik. Setelah itu, kotoran ternak yang sudah ditaburi abu gosok dapat ditutup menggunakan tenda plastik secara rapat. Jangan lupa meletakkan kayu atau batu di atas plastik agar tidak terbuka atau terbang. Diamkan kotoran hewan selama satu minggu lebih untuk proses pembusukan atau pengeringan.
- Langkah keempat. Buka tenda plastik setelah seminggu lebih. Jika sudah seminggu lebih, buka tenda plastik dan lihat hasil dari campuran kotoran hewan dan abu gosok. Apabila campuran mengering, artinya telah terjadi pembusukan dan berhasil membuat pupuk kandang.
- Langkah kelima. Selanjutnya, tinggal aplikasikan pupuk kandang yang telah kering ke media tanam untuk membuat tanaman subur.

Boks : Cara Petani Kenya

Petani di Kenya membuat pukan cair dari 30—50 kg kotoran hewan yang masih segar dimasukkan dalam karung yang terbuat dari serat kasar rami, lalu diikat kuat pada ujung karung di sebuah tongkat sepanjang 1 m untuk menggantung karung pada drum. Karung tersebut direndam dalam drum berukuran 200 l yang berisi air. Secara berkala 3 hari sekali kotoran dalam karung diaduk dengan mengangkat dan menurunkan tongkat beserta karung. Untuk melarutkan pukan dibutuhkan waktu sekitar 2 minggu.

4) Mengaplikasikan pupuk kandang

Pukan sudah digunakan para petani sejak berabad-abad lampau, baik itu dalam keadaan segar maupun yang telah dikomposkan. Pupuk kandang menyediakan semua unsur hara makro bagi tanaman, terutama nitrogen. Nitrogen yang terdapat dalam pupuk kandang berbentuk nitrat, suatu zat yang mudah larut dan diserap akar tanaman. Bentuk seperti ini sama dengan yang disediakan oleh pupuk kimia sintetis.

Pukan siap digunakan bila air sudah berwarna coklat gelap dan tidak berbau. Cara penggunaan pukan cair dengan disiramkan ke tanah bagian perakaran tanaman dengan takaran satu bagian pukan cair dicampur dengan satu atau dua bagian air. Ampas dari pukan cair dimanfaatkan sebagai mulsa.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pukan ayam yang dilarutkan dalam air mengandung kadar hara yang cukup tinggi. Kotoran ayam yang masih baru dimasukkan ke karung goni, dibenamkan dalam air dalam sebuah tong bervolume 130 l. Untuk kotoran ayam 10 kg, kadar nitrogen yang terlarut mencapai maksimum dalam waktu 1 minggu, sedangkan bila berat kotoran ayam ditingkatkan menjadi 17,5 dan 25 kg proses pelarutan nitrogen memakan waktu 3 minggu dengan kadar nitrogen yang terlarut lebih rendah. Semakin tinggi konsentrasi kotoran ayam yang dilarutkan maka kadar N semakin rendah.

- Aplikasi pukan di lahan sawah. Pemanfaatan pukan untuk padi sawah jumlahnya jauh lebih sedikit daripada untuk lahan kering. Pukan selain

mengandung hara-hara yang dibutuhkan oleh tanaman juga mengandung asam-asam humat, fulvat, hormon tumbuh dan lain-lain yang bersifat memacu pertumbuhan tanaman sehingga serapan hara oleh tanaman meningkat. Aplikasi pukan disebar secara merata di lahan sawah.

- Aplikasi pukan di lahan kering. Pada lahan kering, pukan dapat diaplikasikan dengan beberapa cara, yaitu disebar di permukaan tanah kemudian dicampur pada saat pengolahan tanah, dalam larikan, dan dalam lubang-lubang tanam. Metode aplikasi berkaitan dengan jenis tanaman yang akan ditanam. Selain itu jumlah pukan yang diberikan pun jumlahnya sangat berbeda. Para petani tanaman sayuran biasa memberikan pupuk kandang dalam jumlah besar dengan dosis 20—75 ton per ha. Sedangkan untuk tanaman pangan, seperti jagung dan kacang-kacangan lebih sedikit.
- Pemberian pukan tidak langsung efektif pada musim tanam pertama, tetapi akan memberikan hasil yang signifikan setelah diberikan pada musim tanam kedua dan selanjutnya.
- Jenis pukan dari kotoran unggas secara umum memberikan hasil yang lebih cepat dibanding kotoran sapi atau kambing. Karena unsur hara dalam pupuk kandang ayam tersedia dalam bentuk yang dapat langsung diserap tanaman. Sementara pada kotoran sapi dan kambing memerlukan proses penguraian terlebih dahulu.

- Penggunaan pupuk kandang di lahan sawah lebih sedikit dibanding lahan kering (pangan dan sayuran). Biasanya petani menggunakannya sebagai tambahan pupuk kimia dengan dosis kurang dari 2 ton per ha.
- 5) Kebijakan pengelolaan pupuk kandang

Pupuk kandang merupakan pupuk yang berasal dari kotoran hewan baik dalam bentuk segar atau sudah dikomposkan berupa padat atau cair. Pupuk kandang bersifat bulky dengan kandungan hara makro dan mikro rendah sehingga sebagai pupuk diperlukan dalam jumlah banyak. Keuntungan utama penggunaan pukan selain sebagai sumber hara tanaman adalah dapat memperbaiki kesuburan tanah baik sifat kimia, fisik, dan biologi tanah. Selain mengandung hara bermanfaat, pukan juga mengandung bakteri saprolitik, pembawa penyakit, dan parasit mikroorganisme dan pembawa biji-biji gulma.

Penggunaan pukan sebagai pupuk bagi tanaman dapat bermanfaat dalam mengurangi pencemaran lingkungan karena pukan tersebut tidak dibuang disembarang tempat yang dapat mengotori lingkungan dan badan perairan umum. Selain itu penggunaan pukan bermanfaat dapat mengurangi logam-logam berat yang bersifat racun bagi tanaman dan juga dapat dipergunakan dalam mereklamasi lahan yang tercemar, seperti lahan-lahan bekas tambang.

Di Indonesia pukan yang umum digunakan berasal dari kotoran sapi, kerbau, kambing, kuda, dan ayam. Jika diasumsikan ternak sapi atau kerbau atau kuda dewasa, dapat memproduksi kotoran rata-rata seberat 3 kg per hari,

dan kambing atau domba sekitar 1 kg per hari, serta ayam menyumbangkan kotoran sekitar 200 g per hari. Berdasarkan data populasi ternak di Indonesia maka dapat dihitung/diestimasi produksi kotorannya dalam waktu satu tahun sejumlah 114,45 juta ton .

Apabila kotoran ternak tersebut dikomposkan, dengan asumsi terjadi penyusutan sekitar 30-40%, maka akan diperoleh kompos pukan sebesar 45,8 juta ton tahun. Bila dimanfaatkan sebagai pupuk untuk tanaman pangan, maka per musim tanam akan tersedia 23 juta ton pupuk kandang. Dengan rekomendasi umum pukan 2 ton per ha, maka luas lahan sawah atau lahan kering yang dapat dipupuk sekitar 11,5 juta ha. Walaupun potensi pupuk kandang cukup besar namun pemanfaatannya menghadapi beberapa kendala di antaranya: (1) lokasi penghasil kotoran ternak terpisah-pisah; (2) karena pupuk kandang bersifat bulky diperlukan penyimpanan dan transportasi yang cukup mahal; (3) pukan segar sebaiknya dikomposkan terlebih dahulu, sehingga diperlukan teknologi pengomposan yang efektif dan efisien; (4) komposisi fisik, kimia dan biologi pupuk kandang bervariasi, sehingga kandungan hara dalam kompos rendah dan kurang seimbang; (5) pengaruhnya pukan terhadap tanaman bervariasi dan umumnya tidak bisa dilihat secara cepat; dan (6) pukan biasanya mengandung biji gulma dan patogen serta logam berat.

Pemanfaatan pukan untuk meningkatkan produktivitas lahan dan produksi pertanian perlu dipromosikan dan digalakkan kembali. Oleh karena itu program-program pengembangan pertanian yang meng-

integrasikan ternak dan tanaman (*crop live stock*) perlu diintensifkan. Pengadaan pukan hendaknya berasal dari lokasi tersebut sehingga tidak memerlukan transportasi dan dikelola dalam suatu kelompok tani.

Pemberdayaan masyarakat dalam pengadaan kompos pukan dapat dilakukan melalui:

(a) melatih petani dalam mengkomposkan pukan dan (b) mendorong petani melakukan diversifikasi usaha pertanian berbasis ternak. Untuk mendapatkan kompos pukan yang berkualitas baik diperlukan fasilitas/insentif dari pemerintah berupa mikroba dekomposer untuk mempercepat proses pengomposan. Pengadaan kompos pukan dalam skala besar perlu difasilitasi oleh pemerintah terutama dalam teknik produksi dan distribusinya.

3. Menyediakan Pupuk Organik

Konsep pertanian organik—*back to nature* yang belakangan menjadi tren dalam pola konsumsi masyarakat, menuntut petani untuk mampu menghasilkan produk-produk pertanian yang aman dikonsumsi dan bebas dari residu bahan kimia yang dapat mengganggu dan membahayakan kesehatan. Di satu sisi petani dituntut untuk menghasilkan produk-produk pertanian organik, tetapi di sisi lain petani juga harus berupaya untuk meningkatkan produktivitas hasil pertanian mereka.

Apakah pupuk organik?

Untuk bisa menghasilkan produk pertanian organik sekaligus meningkatkan produktivitas hasil pertanian, petani

harus mempraktikkan pola budidaya tanaman yang mengacu konsep pertanian organik. Hal itu berarti mereka hanya menggunakan material organik dalam menjalankan kegiatannya. Konsep yang telah direkomendasikan adalah penggunaan pupuk organik dalam kegiatan usaha tani atau budidaya tanaman.

a. Pemakaian pupuk organik

Pupuk organik adalah pupuk yang terbuat dari materi sisa-sisa makhluk hidup, bisa berupa limbah ternak, seperti kotoran ternak maupun limbah tanaman, seperti jerami, sekam padi, kulit kopi, dan lain-lainnya. Bahan-bahan itu diolah melalui proses fermentasi atau penguraian (dekomposisi). Pupuk organik dapat berbentuk padat atau cair, tergantung dari proses pengolahan dan bahan bakunya. Apa pun bentuknya, pupuk organik menjadi alternatif terbaik bagi tanaman dan tidak menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan. Selain dapat memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah yang merupakan faktor penentu kesuburan tanah, pupuk organik mengandung banyak bahan organik pembentuk unsur hara yang sangat dibutuhkan tanaman.

Sejatinya, penggunaan pupuk organik bukan hal baru di dunia pertanian. Pupuk organik telah menjadi bagian dari sejarah pertanian. Artinya, penggunaan pupuk diperkirakan sudah dimulai sejak permulaan manusia mengenal bercocok tanam, yaitu sekitar 5.000 tahun yang lalu. Bentuk primitif dari penggunaan pupuk dalam memperbaiki kesuburan tanah dimulai dari kebudayaan tua manusia di daerah aliran

sungai-sungai Nil, Efrat, Indus, Cina, dan Amerika Latin. Lahan-lahan pertanian yang terletak di sekitar aliran-aliran sungai tersebut sangat subur karena menerima endapan lumpur yang kaya hara melalui banjir yang terjadi setiap tahun.

Di Indonesia, pupuk organik sudah lama dikenal para petani. Mereka telah mengenal pupuk organik jauh sebelum diterapkannya “revolusi hijau” di Indonesia. Sayangnya, saat ini justru kebanyakan petani lebih suka menggunakan pupuk buatan. Kenapa? Mereka beralasan karena praktis menggunakannya dan lebih hemat, harganya pun relatif murah dan mudah diperoleh. Dampaknya, kebanyakan petani sangat tergantung pada pupuk kimia sehingga dapat berdampak negatif terhadap berkurangnya kesuburan tanah. Penggunaan pupuk kimia dalam jumlah berlebih dan jangka panjang justru akan “mematikan” tanah. Dampak lain, produktivitas tanaman pun menurun.

Produk pertanian yang dihasilkan dari tanaman yang berpupuk kimia cenderung tidak aman untuk dikonsumsi. Kenyataan seperti itulah yang memicu tumbuhnya kesadaran para petani akan dampak negatif penggunaan pupuk kimia terhadap lingkungan. Saatnya mereka telah beralih dari pertanian kimiawi ke pertanian organik.

b. Jenis pupuk organik

Ada beberapa jenis pupuk organik yang digunakan oleh petani, baik yang diperoleh langsung dari alam, diolah sendiri maupun yang diproses melalui pabrik. Masing-masing jenis pupuk organik ini memiliki fungsi yang hampir

sama, yaitu mengemburkan tanah, mempertahankan tingkat kesuburan dan daya dukung lahan, dan yang pasti ramah lingkungan.

1) Pupuk kandang

Pupuk kandang (pukan) adalah pupuk organik alami yang berasal dari kotoran hewan atau ternak peliharaan, seperti kotoran kambing, sapi, kerbau, domba, dan ayam. Selain berbentuk padat, pukan juga bisa berupa cair yang berasal dari air kencing (urine) hewan. Pukan mengandung unsur hara makro dan mikro secara berimbang yang sangat dibutuhkan oleh tanaman. Pukan padat banyak mengandung unsur hara makro, seperti fosfor, nitrogen, dan kalium. Adapun unsur hara mikro yang terkandung dalam pukan padat di antaranya kalsium, magnesium, belerang, natrium, besi, tembaga, dan molibdenum. Sementara keunggulan pukan cair adalah kandungan nitrogen dalam urine hewan ternak yang merupakan bahan baku utamanya, tiga kali lebih besar dibandingkan dengan kandungan nitrogen dalam kotoran padat.

Menurut bahan dasarnya, pukan dikelompokkan menjadi dua jenis, yaitu:

- a) Pupuk dingin adalah pupuk yang berasal dari kotoran hewan yang diuraikan secara perlahan oleh mikroorganisme sehingga tidak menimbulkan kenaikan suhu tanah. Contohnya, pupuk yang berasal dari kotoran sapi, kuda, dan kerbau. Pupuk jenis ini akan lebih adaptif terhadap tanaman karena tidak berdampak negatif jika langsung bersentuhan dengan tanaman dan dapat digunakan tanpa proses

pengolahan terlebih dahulu.

- b) Pupuk panas adalah pupuk yang berasal dari kotoran hewan yang diuraikan mikroorganisme secara cepat sehingga menimbulkan kenaikan suhu tanah. Contohnya, pupuk yang berasal dari kotoran kambing/domba, kelinci, dan ayam. Meskipun pupuk jenis ini baik bagi tanaman, tetapi dalam penggunaannya harus diperhatikan agar tidak digunakan dalam bentuk “mentah” atau baru. Lebih baik bila diolah terlebih dahulu melalui proses fermentasi sehingga suhunya menjadi relatif stabil.

Kelebihan pukan adalah bermanfaat untuk menyediakan unsur hara makro dan mikro dan mempunyai daya ikat ion yang tinggi sehingga akan mengaktifkan bahan-bahan anorganik di dalam tanah. Selain itu, pukan bisa memperbaiki struktur tanah sehingga pertumbuhan tanaman bisa optimal. Pukan yang telah siap diaplikasikan memiliki ciri bersuhu dingin, remah, wujud aslinya tidak tampak, dan baunya telah berkurang. Jika belum memiliki ciri-ciri tersebut, pukan belum siap digunakan. Penggunaan pukan yang belum matang akan menghambat pertumbuhan tanaman, bahkan bisa mematikan tanaman.

Penggunaan pukan yang baik dengan cara dibenamkan sehingga penguapan unsur hara dapat berkurang. Penggunaan pukan berbentuk cair paling baik dilakukan setelah tanaman tumbuh. Tujuannya agar unsur hara yang terdapat dalam pupuk ini akan cepat diserap oleh tanaman.

- 2) Pupuk hijau

Pupuk hijau merupakan pupuk organik alami yang

berasal dari limbah tanaman liar atau sisa-sisa panen tanaman budidaya. Karena sifatnya mudah membusuk dan dapat bereaksi dengan tanah secara cepat, bahan tanaman ini dapat ditanam pada waktu masih hijau atau setelah dikomposkan. Sumber pupuk hijau dapat berupa sisa-sisa tanaman (sisa panen) atau tanaman yang ditanam secara khusus sebagai penghasil pupuk hijau, seperti kacang-kacangan (*Leguminacea*), tanaman paku air (*Azolla*), petai cina (*lamtoro*), kayu air (*Gliricydae*), orok-orok, eceng gondok dan sebagainya.

Jenis tanaman yang dijadikan sumber pupuk hijau diutamakan dari jenis *leguminacea* karena mengandung hara yang relatif tinggi, terutama nitrogen dibandingkan dengan jenis tanaman lainnya. Tanaman *leguminacea* juga relatif mudah terdekomposisi sehingga penyediaan haranya menjadi lebih cepat. Pupuk hijau bermanfaat untuk meningkatkan kandungan bahan organik dan unsur hara di dalam tanah sehingga terjadi perbaikan sifat fisika, kimia, dan biologi tanah, yang selanjutnya berdampak pada peningkatan produktivitas tanah dan ketahanan tanah terhadap erosi.

3) Pupuk kompos

Kompos merupakan pupuk organik yang berasal dari sisa bahan organik yang berasal dari tanaman, hewan, dan limbah organik yang telah mengalami proses dekomposisi atau fermentasi. Jenis tanaman yang sering digunakan untuk kompos, seperti jerami, sekam padi, batang pisang, gulma, sayuran busuk, sisa tanaman jagung, dan buah-buahan busuk. Bahan dari ternak yang sering digunakan untuk

kompos, seperti kotoran ternak, urine, pakan ternak yang terbuang, cairan biogas dan cangkang siput atau kerang. Tanaman air yang sering digunakan untuk kompos, seperti ganggang biru, gulma air, eceng gondok, dan Azolla.

Kompos sangat dianjurkan karena memiliki banyak manfaat, seperti memperbaiki struktur tanah, memperkuat daya ikat agregat (zat hara) tanah berpasir, meningkatkan daya tahan dan daya serap air, memperbaiki drainase dan pori-pori dalam tanah, menambah dan mengaktifkan unsur hara dalam tanah.

4) Humus

Humus merupakan material organik yang berasal dari degradasi ataupun pelapukan daun-daunan dan ranting-ranting tanaman yang membusuk (mengalami dekomposisi). Bahan-bahan itu menjadi humus yang berada di lapisan tanah paling atas (*top soil*). Bahan bakunya berasal dari daun atau ranting pohon yang berjatuhan, limbah pertanian dan peternakan, industri makanan, agroindustri, kulit kayu, serbuk gergaji, endapan kotoran, sampah rumah tangga, dan limbah-limbah padat perkotaan.

Humus menjadi sumber makanan bagi tanaman dan berperan baik bagi pembentukan dan menjaga struktur tanah. Humus juga berperan dalam pengikatan bahan kimia toksik dalam tanah dan air. Selain itu, humus dapat meningkatkan kapasitas kandungan air tanah, membantu dalam menahan pupuk anorganik larut-air, mencegah penggerusan tanah, menaikkan aerasi tanah, dan menaikkan fotokimia dekomposisi pestisida atau senyawa-senyawa organik toksik.

Humus merupakan penentu akhir dari kualitas kesuburan tanah. Kandungan utama dari humus seperti kompos. Penggunaannya pun sama halnya dengan kompos. Berbeda dengan jenis pupuk organik lainnya, humus terbentuk secara alami melalui proses dekomposisi, terutama pada lahan-lahan yang masih terjaga kelestariannya.

5) Pupuk bokashi

Pupuk bokashi merupakan pupuk organik yang diperoleh melalui proses fermentasi. Pupuk ini dibuat dari campuran bahan organik yang berasal dari tumbuhan maupun hewan. Bahan-bahan organik, seperti sekam, dedak, jerami yang dicampur dengan kotoran ternak kemudian ditempatkan dalam wadah atau tutup kedap udara untuk proses fermentasinya. Sebagai aktivator atau zat yang berfungsi untuk mempercepat proses fermentasi, digunakan gula tebu atau gula merah. Proses pembuatannya mudah dan relatif lebih cepat. Butuh waktu sekitar dua minggu untuk membuatnya sehingga saat ini pupuk bokashi banyak menjadi pilihan petani dalam menggunakan pupuk organik.

Karena terbuat dari material organik, pupuk bokashi mampu menjadi penyedia hara bagi tanaman sekaligus mempertahankan kesuburan tanah. Lahan pertanian yang dipupuk dengan bokashi menjadi lebih gembur sehingga pertumbuhan akar tanaman tidak terganggu. Sekaligus dapat merangsang pertumbuhan bagian tanaman lainnya sehingga pada akhirnya mampu meningkatkan produktivitas tanaman dan menghasilkan produk pertanian organik.

6) Pupuk organik buatan

Peningkatan permintaan pupuk organik membuat banyak orang kemudian menciptakan pupuk organik buatan yang fungsinya “nyaris sama” dengan pupuk organik alami. Dengan memanfaatkan teknologi, bahan-bahan organik yang berasal dari tumbuhan dan hewan dapat diproses secara cepat menjadi pupuk organik buatan. Pupuk jenis ini diproduksi di pabrik dengan menggunakan peralatan modern yang berfungsi mempercepat proses fermentasi dan dekomposisi.

Kelebihan pupuk organik buatan, selain lebih praktis, juga lebih cepat bereaksi pada tanaman. Hal ini karena komposisi unsur hara makro dan mikronya sudah diatur sedemikian rupa sesuai dengan kebutuhan tanaman. Namun, karena pupuk jenis ini diproduksi di pabrik, harganya pun menjadi relatif lebih tinggi. Penggunaan pupuk organik buatan sesuai dosis yang dianjurkan akan bermanfaat bagi peningkatan produktivitas tanaman.

Pupuk organik buatan juga memiliki manfaat seperti pupuk organik alami, karena memang berbahan dasar material organik yang tidak menimbulkan efek samping bagi tanaman maupun lingkungan. Beberapa manfaat pupuk organik buatan antara lain : meningkatkan kandungan unsur hara yang dibutuhkan tanaman, meningkatkan produktivitas tanaman, merangsang pertumbuhan akar, batang, dan daun, mengemburkan dan menyuburkan tanah.

Pada umumnya, pupuk organik buatan digunakan dengan cara menyebarkannya di sekeliling tanaman atau menyemprotkannya di sekitar tanaman sehingga terjadi

peningkatan kandungan unsur hara secara efektif dan efisien bagi tanaman.

c. Manfaat penggunaan pupuk organik

Berbagai hasil penelitian mengindikasikan bahwa sebagian besar lahan pertanian yang digunakan secara terus-menerus akan menurunkan produktivitas dan mengalami degradasi lahan. Kandungan unsur hara dalam tanah memiliki keterbatasan sehingga perlu diperbaharui dengan memberikan stimulan yang dapat merangsang terbentuknya unsur hara baru. Salah satu stimulan yang efektif untuk mengembalikan kesuburan dan kandungan hara tanah dengan cara pemberian pupuk organik.

Penggunaan pupuk kimia memang bisa menyediakan unsur hara secara cepat. Namun, pupuk ini bersifat kimiawi, penggunaan dalam jangka panjang akan berdampak pada kematian mikro organisme yang sangat bermanfaat untuk menjaga kesuburan tanah. Jadi, langkah bijak yang harus dilakukan untuk menjaga kesuburan tanah dengan menggunakan pupuk organik. Kenapa? Karena pupuk organik sangat bermanfaat bagi peningkatan produksi pertanian baik kualitas maupun kuantitas, mengurangi pencemaran lingkungan, dan meningkatkan kualitas lahan secara berkelanjutan.

Berbeda dengan pupuk kimia, penggunaan pupuk organik dalam jangka panjang justru dapat meningkatkan produktivitas lahan dan dapat mencegah degradasi lahan. Selain ramah lingkungan dan mampu menjaga kesuburan tanah, penggunaan pupuk organik akan menghasilkan

produk pertanian organik yang saat ini sangat dibutuhkan konsumen. Faktor keamanan pangan terutama dari kandungan unsur kimia berbahaya membuat konsumen saat lebih memilih produk-produk pangan organik. Untuk menghasilkan produk pertanian organik, penggunaan pupuk organik sudah merupakan sebuah keniscayaan yang tidak dapat ditawar-tawar lagi.

Tujuan utama usaha pertanian adalah memang untuk meningkatkan produktivitas, tetapi juga harus tetap menjaga kelestarian alam dan lingkungan. Hal itu karena lahan pertanian dan sumber daya alam lain bukanlah warisan dari nenek moyang kita, tapi titipan dari anak cucu kita. Menjadi tugas para petani, penyuluh pertanian, dan aparat pertanian lainnya untuk terus memberikan motivasi dan membangkitkan kesadaran untuk selalu menggunakan bahan-bahan organik dalam melaksanakan usaha tani. Penggunaan pupuk organik dalam usaha pertanian organik mampu meningkatkan produktivitas hasil pertanian. Hal yang lebih penting lagi, pupuk organik ramah bagi lingkungan, produk yang dihasilkan pun dijamin aman dan sehat untuk dikonsumsi.

d. Kompos sebagai penyubur tanah

Bahan organik tanah merupakan kunci utama kesehatan tanah baik fisik, kimia maupun biologi. Namun demikian, banyak lahan pertanian di Indonesia (baik lahan kering maupun sawah) yang mempunyai kadar bahan organik <1%. Padahal kadar bahan organik yang optimum untuk pertumbuhan tanaman sekitar 3-5%. Sebelum tahun

lima puluhan penggunaan pupuk organik pada lahan pertanian relatif tinggi dibandingkan dengan pupuk anorganik. Namun sejak tahun 1960-an penggunaan pupuk anorganik mulai mendominasi, bahkan peran dari pupuk organik seolah terabaikan. Hal ini sejalan dengan semakin meningkatnya produksi pupuk anorganik dengan harga persatuan hara yang relatif murah dibanding pupuk organik, dan semakin berkembangnya varietas-varietas unggul yang responsif terhadap pupuk kimia.

Dengan semakin meluasnya lahan yang terdegradasi, di antaranya banyak disebabkan oleh merosotnya kadar bahan organik tanah, para ahli mulai menggali sumber-sumber bahan organik potensial yang bisa digunakan untuk proses pemulihan dan pengelolaan lahan. Manfaat dari bahan organik baik sebagai sumber hara (pupuk) maupun sebagai pembenah tanah (*soil ameliorant*) telah banyak dibuktikan, tetapi pada praktiknya sering terbentur pada aspek pengadaan/sumber bahan organik.

Jenis pupuk organik tertua yang digunakan pada budi daya pertanian adalah pupuk hijau, yaitu pupuk organik yang berasal dari tanaman/tumbuhan atau berupa sisa panen. Bahan dari tanaman ini dapat ditanam pada waktu masih hijau atau segera setelah dikomposkan. Tujuan pemberian pupuk hijau adalah untuk meningkatkan kandungan bahan organik dan unsur hara dalam tanah, sehingga terjadi perbaikan sifat fisik, kimia dan biologi tanah, yang akhirnya berdampak pada peningkatan produktivitas tanah dan ketahanan tanah terhadap erosi.

- Sumber pupuk hijau

Sumber pupuk hijau dapat berupa sisa-sisa tanaman (sisa panen) atau tanaman yang ditanam secara khusus sebagai penghasil pupuk hijau atau yang berasal dari tanaman liar (misalnya dari areal di pinggir lahan, jalan atau saluran irigasi). Penanaman tanaman penghasil pupuk hijau dapat dilakukan secara *in situ* misalnya pertanaman tumpang gilir dengan tanaman utama (contoh: pergiliran tanaman pangan dengan tanaman legum penutup tanah) atau ditanam pada sebagian areal pertanaman utama, misalnya sebagai tanaman pagar atau strip.

Tanaman penghasil pupuk hijau dapat juga ditanam di luar areal pertanaman utama. Jenis tanaman/tumbuhan yang dijadikan sumber pupuk hijau diutamakan dari jenis legum, karena tanaman ini mempunyai kandungan hara (utamanya nitrogen) yang relatif tinggi dibanding jenis tanaman lainnya. Namun demikian, sesungguhnya dari jenis nonlegum pun misalnya sisa tanaman jagung, ubi-ubian, jerami padi, dan lain-lain, dapat juga dimanfaatkan sebagai sumber pupuk hijau, karena meskipun kandungan nitrogennya relatif rendah, namun beberapa unsur lainnya seperti kalium relatif tinggi.

Alasan lain, dipilihnya jenis legum sebagai pupuk hijau adalah karena tanaman atau sisa tanaman dari jenis legum relatif lebih mudah terdekomposisi sehingga penyediaan haranya menjadi lebih cepat. Tanaman atau sisa tanaman dari jenis nonlegum sebaiknya dikomposkan terlebih dahulu bila akan digunakan sebagai pupuk organik, atau sering pula dimanfaatkan sebagai bahan mulsa

(dimulsakan). Tanaman penambat N seperti *Sesbania rostrata*, *Aeshynomene*, dan *Azolla pinata* dapat juga digunakan sebagai pupuk hijau.

Beberapa kriteria penting yang harus dipenuhi jika bahan-bahan tersebut akan digunakan sebagai pupuk organik yaitu: kandungan bahan kering, kandungan humus total dan yang mudah dimineralisasi, kandungan N yang dapat dimanfaatkan secara cepat, C/N rasio, tingkat kandungan bahan-bahan berbahaya bagi pertumbuhan, kualitas hasil tanaman terutama unsur-unsur logam berat harus di bawah ambang batas yang sudah ditentukan dan tidak mengandung senyawa yang bersifat allelopati terhadap tanaman utama

- Sisa tanaman

Banyak petani yang membuang atau tidak memanfaatkan sisa tanamannya sebagai sumber hara dan bahan organik. Padahal sisa tanaman berupa daun atau brangkasan merupakan sumber bahan organik yang paling ekonomis, karena bahan ini merupakan hasil sampingan dari kegiatan usaha tani, sehingga tidak membutuhkan biaya dan areal khusus untuk pengadaannya. Pengembalian sisa tanaman ke dalam tanah juga merupakan usaha untuk mengembalikan sebagian unsur hara yang terangkut oleh panen.

Sumbangan unsur hara dari sisa tanaman merupakan hal yang tidak bisa diremehkan, karena selain pemberiannya berpeluang untuk berlangsung secara kontinu, kandungan haranya juga cukup tinggi terutama sisa tanaman yang berasal dari legum. Tanaman dari jenis legum sering

dijadikan pilihan utama sebagai sumber pupuk hijau, selain karena kandungan haranya terutama N relatif lebih tinggi dibanding tanaman nonlegum, penyediaan haranya juga lebih cepat karena relatif lebih mudah terdekomposisi. Namun demikian, sisa tanaman meskipun rata-rata persen kandungan haranya relatif lebih rendah, namun karena total sisa tanaman yang dihasilkan untuk setiap musim (panen) relatif lebih banyak, maka total unsur hara yang dapat disumbangkan dari setiap musim tidak kalah dibanding tanaman jenis legume.

- Tanaman pagar

Salah satu cara untuk menyediakan sumber pupuk hijau secara in situ adalah dengan mengembangkan sistem pertanaman lorong (*alley cropping*), di mana tanaman pupuk hijau (berupa tanaman perdu dari jenis legum/legum tree) ditanam sebagai tanaman pagar (*hedge grow*) berseling dengan tanaman utama (pangan atau perkebunan) sebagai lorong. Tanaman pagar dapat menghasilkan bahan organik secara periodik; pada musim hujan tanaman pagar dapat dipangkas hampir setiap 2 bulan.

Aplikasi sistem pertanaman lorong pada lahan miring, dimana tanaman legum pohon ditanam searah kontur juga sangat efektif menekan erosi. Istilah pertanaman lorong mulai diperkenalkan oleh International Institute for Tropical Agriculture (IITA) di Ibadan, Nigeria. Kemudian dipopulerkan di Indonesia kira-kira sejak tahun 1980-an. Sebenarnya sistem ini sudah lama dipraktikkan banyak petani di Flores, di sana sistem ini lebih dikenal dengan istilah lamtoronisasi, karena tanaman pagar yang digunakan

adalah lamtoro, tanaman ini utamanya ditanam sebagai sumber pakan.

Secara umum setiap semak atau pohon yang tergolong legum bisa dijadikan tanaman pagar, namun lebih efektif apabila tanaman pagar tersebut memenuhi sifat-sifat sebagai berikut: (1) berakar dalam agar tidak menjadi pesaing bagi tanaman semusim; (2) pertumbuhan cepat, dan setelah pemangkasan cepat bertunas kembali; (3) mampu menghasilkan bahan hijauan dalam jumlah banyak dan terus-menerus yang dapat digunakan sebagai pupuk hijau; dan (4) mampu memperbaiki kandungan nitrogen tanah dan kandungan hara lainnya.

Selain lamtoro, jenis legum lainnya yang telah teruji keunggulannya jika digunakan sebagai tanaman pagar adalah: *Flemingia macrophylla* (hahapaan), *Gliricidia sepium* (glirisidia atau gamal), *Tephrosia candida*, dan kaliandra. Di antara jenis-jenis tanaman tersebut, *flemingia* merupakan tanaman yang paling unggul dalam menghasilkan bahan organik, sedangkan *glirisida* merupakan tanaman yang tahan kekeringan sehingga tanaman ini banyak ditemukan di daerah beriklim kering seperti Nusa Tenggara Timur (NTT), terutama setelah tanaman lamtoro di daerah ini hampir punah terserang kutu loncat. Lamtoro sebenarnya merupakan legum pohon yang banyak disukai petani, namun sampai saat ini petani sering kesulitan untuk mendapatkan jenis lamtoro yang tahan kutu loncat.

- Tanaman penutup tanah

Tanaman penutup tanah adalah tanaman yang

ditanam tersendiri yakni pada saat tanah tidak ditanami tanaman utama atau ditanam bersamaan dengan tanaman pokok (khususnya bila tanaman pokok berupa tanaman tahunan). Tujuan utama dari penanaman tanaman penutup tanah adalah: untuk melindungi tanah dari daya perusak butir-butir air hujan, mempertahankan/memperbaiki kesuburan tanah, dan menyediakan bahan organik. Penanaman tanaman penutup tanah juga merupakan tindakan rehabilitasi lahan secara vegetatif yang relatif murah dan mudah untuk diaplikasikan.

Berdasarkan masa tumbuhnya tanaman penutup tanah dapat dibedakan atas: (a) tanaman penutup tanah yang ditanam secara simultan (bersamaan) dengan tanaman utama, contohnya tanaman *Arachis* untuk tanaman lada atau kopi, *Pueraria* dan *Centrosema* untuk tanaman karet atau sawit dan (b) tanaman penutup yang ditanam secara sekuensial (bergantian) dengan tanaman utama. Penanaman tanaman penutup secara sekuensial biasanya dilakukan pada akhir musim hujan, sehingga tanaman ini dapat menutup tanah pada musim kemarau. Pada awal musim hujan tanaman dimatikan (dibabat lalu diaplikasikan sebagai pupuk hijau atau bahan mulsa). Penanaman tanaman penutup juga dapat mendukung penerapan sistem olah tanah konservasi (olah tanah minimum atau tanpa olah tanah).

Dari segi jumlah pangkasan yang dihasilkan dan hara yang dikandungnya, bengkok atau mukuna merupakan jenis tanaman penutup yang paling unggul. Kendala yang dihadapi dalam pengaplikasian tanaman penutup tanah pada level petani khususnya untuk tanaman penutup yang bersifat

sekuensial adalah adanya keberatan dari petani, bila tanaman penutup tanah yang ditanam hanya semata menghasilkan pupuk hijau, tanpa ada hasil yang bisa dikonsumsi. Untuk menanggulangi hal ini dapat dipilih jenis tanaman penutup yang mempunyai output yang dapat dikonsumsi, misalnya mukuna, komak, dan kacang tunggak. Tumbuhan liar Tanaman liar seperti kembang telekan (*Lantana camara*), paitan (*Tithonia diversifolia*), kirinyu (*Cromolaena odorata*), dan wedusan (*Ageratum conyzoides*) dapat dijadikan sebagai salah satu alternatif sumber/bahan pupuk hijau, terutama jika ketersediaan sumber pupuk hijau lainnya sangat terbatas. Biomassa *Ageratum conyzoides* dan *Tithonia diversifolia* yang mempunyai kandungan P-total 0,57% dan 0,47% dapat dikelompokkan sebagai bahan organik berkualitas tinggi khususnya sebagai sumber hara P, *Lantana camara* juga mempunyai kecepatan mineralisasi P yang lebih tinggi dibanding *gliriside*

- Azolla

Azolla merupakan salah satu sumber N alternatif khususnya untuk padi sawah. Tanaman ini sudah berabad-abad digunakan di Cina dan Vietnam sebagai sumber N bagi padi sawah. Azolla merupakan paku air ukuran mini yang bersimbiosis dengan *Cyanobacteria pemfiksasi*. Simbiosis ini menyebabkan azolla mempunyai kualitas nutrisi yang baik. Azolla mempunyai beberapa species, antara lain: *Azolla caroliniana*, *Azolla filiculoides*, *Azolla mexicana*, *Azolla microphylla*, *Azolla nilotica*, *Azolla pinnata var. Pinnata*, *Azolla pinnata var. Imbricata*, *Azolla rubra*. Salah satu species dari azolla yakni *Azolla pinata* bersimbiosis

dengan ganggang biru *Anabaena*. Species ini relatif banyak terdapat pada areal pesawahan di Indonesia.

- *Sesbania rostrata*

Sesbania rostrata merupakan tanaman legum yang potensial sebagai sumber N pada lahan sawah. Tanaman ini dapat tumbuh pada keadaan tergenang, dan dapat membentuk bintil tidak hanya pada akar tetapi juga pada batang. Oleh karena itu tanaman ini mempunyai kemampuan menambat N₂ yang relatif tinggi.

e. Penanaman dan pemeliharaan

Tanaman pupuk hijau yang akan ditanam hendaknya dipilih tanaman yang sesuai dengan kondisi lokal, mudah ditanam, tumbuh cepat, hasil tinggi, kaya kandungan unsur hara, dan tidak mempunyai pengaruh negatif terhadap tanaman pokok. Lebih disenangi jika tanaman pupuk hijau yang ditanam dapat menghasilkan biji dengan mudah sehingga petani dapat dengan mudah mengadakan benih sendiri.

Petani juga lebih menyukai bila tanaman pupuk hijau yang ditanam dapat menghasilkan produk yang dapat dikosumsi. Misalnya petani di Jawa Tengah relatif menyukai tanaman mukuna (*benguk*), karena bijinya dapat diolah menjadi bahan makanan misalnya tempe. Bila pupuk hijau yang ditanam merupakan tanaman tahunan misalnya dalam sistem pertanaman lorong, maka perlu dilakukan pemangkasan secara rutin (2—4 bulan sekali).

Pada daerah yang curah hujannya tinggi pemangkasan harus relatif sering dilakukan. Pemangkasan

selain ditujukan untuk mendapatkan pupuk hijau, juga merupakan tindakan pemeliharaan yang sangat penting, karena setelah dilakukan pemangkasan akan tumbuh tunas baru yang lebih produktif menghasilkan hijauan. Pemangkasan juga dilakukan untuk mengurangi gangguan (misalnya efek naungan) terhadap tanaman pokok.

f. Aplikasi pupuk hijau

Aplikasi pupuk hijau sangat ditentukan oleh tujuan utama dari pemberian pupuk hijau tersebut dan bahan atau sisa tanaman yang digunakan. Bila tujuan utama dari pemberian pupuk hijau adalah untuk penambahan dan penyediaan hara secara relatif cepat, maka lebih baik pemberian pupuk hijau dilakukan dengan cara dicampur atau dibenamkan. Pembenanaman dari pupuk hijau bisa dilakukan dalam bentuk segar bila rasio C/N dari bahan tanaman yang digunakan relatif rendah), sedangkan bila rasio C/N terlalu tinggi lebih baik untuk dikomposkan terlebih dahulu.

Sebagai contoh, bila *Azolla* akan digunakan sebagai pupuk hijau pada padi sawah, ada dua cara yang dapat dilakukan, yaitu: (a) *Azolla* ditanam sebagai monokultur dan setelah berumur 20—30 hari dibenamkan sebagai pupuk hijau sebelum bibit padi dipindahkan dari persemaian dan (b) *azolla* ditanam sebagai tanaman tumpang sari (*intercrop*), sesudah padi dipindah dari persemaian. Sebagai tanaman tumpang sari *Azolla* ditanam sampai kanopi padi menutup (biasanya setelah 20—40 hari dipindahkan dari persemaian), kemudian *Azolla* yang tumbuh di sekitar rumpun padi itu dibenamkan.

Pembenaman ini sudah dapat dilakukan pada waktu penyiangan pertama baik secara manual maupun dengan landak. Bahan kering *Azolla* biasanya mengandung 3-5% N. *Sesbania rostrata* dapat dimanfaatkan sebagai pupuk hijau pada pertanaman padi sawah dengan cara menanam tanaman ini di sawah sampai berumur 45-52 hari, kira-kira sampai tanaman sudah berbunga. Setelah itu tanaman ditebas sampai pangkal batang dan dipotong-potong kira-kira sepanjang 10 cm lalu dibenamkan.

Takaran pemberian pupuk hijau perlu dipertimbangkan baik kandungan hara yang diharapkan tersedia bagi tanaman dan keperluan untuk mengurangi kehilangan unsur hara atau pengaruh-pengaruh yang merugikan. Hara yang terkandung dalam pupuk hijau tidak seluruhnya tersedia untuk tanaman secara sekaligus. Jumlah minimum yang diperlukan untuk mempertahankan aktivitas kehidupan dalam tanah adalah sekitar 3-5 ton per ha. Pada lahan tanaman sereal yang berproduksi tinggi pelapukan jerami dalam jumlah banyak perlu dibantu dengan pemberian nitrogen sekitar 1 kg N ha jerami. Bahan tanaman yang mempunyai rasio C/N tinggi dapat diaplikasikan secara langsung (tanpa melalui pengomposan), jika diaplikasikan sebagai mulsa.

Sebelum lapuk bahan tanaman tersebut akan berperan sebagai penutup tanah yang sangat bermanfaat dari segi pencegahan erosi dan untuk menciptakan iklim mikro yang lebih baik untuk pertumbuhan tanaman. Aplikasi mulsa dengan menggunakan bahan tanaman juga merupakan prasyarat utama dari penerapan sistem olah

tanah konservasi. Mulsa yang menutupi permukaan tanah dapat mengurangi laju pemadatan tanah, sehingga intensitas pengolahan tanah dapat dikurangi. Hal ini akan sangat bermanfaat dari segi pemeliharaan sifat fisik tanah dan penghematan tenaga kerja.

Pupuk hijau yang diproses (diolah), terutama jika untuk diperdagangkan, umumnya memerlukan persiapan secara mekanis dan kimia, misalnya dengan cara menjemur, menggiling atau mencampur, menggranulasi, menetralkan, atau melengkapi dengan menambahkan unsur-unsur hara tertentu, dan membebaskannya dari patogen. Aspek penelitian pupuk hijau yang diperlukan Manfaat dari pupuk hijau baik sebagai sumber hara maupun pembenah tanah telah banyak diakui. Namun aplikasinya masih dinilai rendah dibanding aplikasi pupuk buatan.

Kendala penggunaan pupuk hijau sering terbentur pada aspek pengadaan, terutama pada lahan-lahan yang telah terdegradasi sumber pupuk hijau yang berkualitas baik seringkali sulit didapat, karena daya tumbuh tanaman sumber pupuk hijau pada lahanlahan yang telah terdegradasi seringkali sangat rendah. Padahal bahan organik merupakan salah satu obat mujarab dalam merehabilitasi lahanlahan yang terdegradasi. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian untuk mengembangkan tanaman-tanaman sumber pupuk hijau yang mempunyai kualitas baik namun mampu tumbuh baik pada lahan-lahan yang telah terdegradasi. Penelitian kemungkinan terjadinya efek allelopati dari berbagai jenis pupuk hijau juga perlu dilakukan.

4. Teknik-teknik pengolahan tanah

Pengolahan tanah adalah proses di mana tanah digemburkan dan dilembekkan dengan menggunakan bajak ataupun garu yang ditarik dengan berbagai sumber tenaga, seperti tenaga manusia, hewan, dan mesin pertanian (traktor). Melalui proses ini, kerak tanah teraduk, sehingga udara dan cahaya matahari menyentuh tanah lebih dalam dan meningkatkan kesuburan. Sekalipun demikian, tanah yang sering digarap sering menyebabkan kesuburannya berkurang.

Pengolahan tanah yang lebih dalam dan lebih teliti diklasifikasikan sebagai pengolahan primer, dan pengolahan tanah yang lebih dangkal dan kadang-kadang lebih selektif lokasi adalah pengolahan sekunder. Pengolahan tanah primer seperti pembajakan cenderung menghasilkan permukaan akhir yang kasar, sedangkan pengolahan sekunder cenderung menghasilkan permukaan akhir yang lebih halus, seperti yang diperlukan untuk membuat persemaian yang baik untuk banyak tanaman. *Harrowing* dan *rototilling* sering menggabungkan pengolahan tanah primer dan sekunder menjadi satu proses.

"*Tillage*" juga bisa berarti tanah yang diolah. Kata "kultivasi" memiliki beberapa pengertian yang secara substansial tumpang tindih dengan "pengolahan tanah". Dalam konteks umum, keduanya bisa merujuk pada pertanian. Dalam pertanian, keduanya bisa mengacu pada segala jenis agitasi tanah. Selain itu, "budidaya" atau "budidaya" dapat merujuk pada pengertian yang lebih sempit dari pengolahan tanah sekunder yang dangkal dan

selektif di ladang tanaman baris yang membunuh gulma sambil merawat tanaman.

a. Sistem pengolahan

Sistem pengolahan tanah terbagi menjadi tiga jenis berdasarkan seberapa banyak residu tanaman yang diangkat dari lahan pertanian. Di Amerika Serikat sejak tahun 1997, sistem pengolahan tanah konservasi semakin banyak digunakan karena menghemat banyak waktu, energi, tenaga kerja, dan biaya. Selain itu, pengolahan tanah konservasi berarti semakin sedikit mesin pertanian yang bergerak di atas lahan pertanian sehingga mencegah pemadatan tanah. Namun semakin sedikit tanah yang dibalikkan, semakin sedikit pula cahaya matahari dan udara yang menyentuh tanah bagian dalam, sehingga menghambat penanaman di awal musim semi karena tanah masih dingin setelah tanah membeku di musim dingin.

Manfaat keberadaan residu tanaman di lahan pertanian adalah mencegah erosi karena memperlambat aliran air permukaan, dan mampu menjadi kompos alami karena terdekomposisi selama masa penanaman.

- Pengolahan tanah tereduksi. Pengolahan tanah tereduksi meninggalkan antara 15 hingga 30% residu tanaman untuk tetap berada di lahan pertanian.
- Pengolahan tanah intensif. Pengolahan tanah intensif meninggalkan kurang dari 15% residu tanaman untuk tetap berada di lahan pertanian. Pengolahan tanah intensif mendayagunakan banyak implemen (bajak singkal, bajak piring, dan/atau bajak pahat, ditambah garu dan kultivator) dan jam kerja traktor.

- Pengolahan tanah konservasi. Pengolahan tanah konservasi meninggalkan setidaknya 30% residu tanaman untuk tetap berada di lahan pertanian.
- Pengolahan tanah berlajur. Pengolahan tanah berlajur (*strip-tillage*) hanya membajak lajur yang akan ditanam. Bagian di antara lajur dibiarkan.
- Pengolahan tanah rotasi. Pengolahan tanah rotasi hanya mengolah tanah secara periodik, yaitu setiap dua tahun sekali atau tiga tahun sekali.
- Tanpa pengolahan tanah. Tanpa pengolahan tanah berarti sama sekali tidak menggunakan bajak. Residu tanaman yang ditanam pada periode sebelumnya dibiarkan mengering. Pada lahan yang luas, sistem ini membutuhkan mesin penanam yang tidak biasa, yang mampu menanam di sela-sela residu tanaman yang masih tegak berdiri.

Boks: Dampak pengolahan tanah Positif

- Meregangkan tanah sehingga tercipta ruang dan pori-pori yang memungkinkan tanah mendapatkan aerasi udara
- Membantu mencampuradukkan residu tanaman, materi organik tanah, dan nutrisi menjadi lebih merata
- Membunuh gulma secara mekanis
- Mengeringkan tanah sebelum penanaman benih. Hal ini merupakan dampak yang positif pada wilayah beriklim basah.
- Ketika dilakukan di musim gugur, pengolahan tanah membantu meremahkan tanah sepanjang musim dingin

melalui mekanisme pembekuan dan pelelehan yang dapat terjadi berkali-kali sepanjang musim dingin. Hal ini membantu persiapan penanaman untuk musim semi.

Negatif

- Meringkakan tanah sebelum penanaman benih. Hal ini merupakan dampak yang negatif pada wilayah beriklim kering.
- Tanah akan kehilangan banyak nutrisi seperti nitrogen dan kemampuannya dalam menyimpan air
- Mengurangi laju penyerapan air sehingga meningkatkan erosi tanah.
- Pembajakan mengurangi tingkat kohesi antar partikel tanah sehingga mempercepat erosi
- Dengan laju penyerapan air berkurang, maka ada risiko terjadi aliran air permukaan yang membawa residu pupuk dan pestisida yang digunakan pada periode penanaman sebelumnya
- Mengurangi kadar organik tanah
- Mengurangi jumlah organisme tanah bermanfaat seperti mikrob, cacing tanah, semut, dan sebagainya
- Menghancurkan agregat tanah
- Risiko terjadi pemadatan tanah pada bagian yang tidak terbajak
- Residu tanaman yang hancur dan tersisa di tanah dapat mengundang organisme dan serangga yang tidak diinginkan dan berpotensi mengganggu produksi, juga mengundang penyakit

b. Tahapan pengolahan tanah

Pengolahan tanah utamanya bertujuan untuk mengubah keadaan tanah pertanian dengan alat tertentu hingga memperoleh susunan tanah (struktur tanah dan tekstur tanah) yang dihendaki oleh tanaman.

Dahulu banyak lahan gembur, akibat penggunaan pupuk kimia dan bahan pestisida lain yang tidak terkendali, ditengarai mengakibatkan tanah menjadi padat. Tanaman padi akan tumbuh baik apabila ditanam pada daerah yang subur dan gembur. Kondisi yang demikian menjamin tersedianya unsur hara dan oksigen menjadi cukup, oleh karena itu sebaiknya tanah diolah sedemikian rupa supaya menjadi gembur.

Semua tahapan pengolahan tanah secara konvensional ini, biasanya membutuhkan waktu 16-18 hari tergantung pada lahan yang akan dikelola. Dalam mengolah tanah secara konvensional sebaiknya dilakukan satu minggu sebelum masa tanam dilakukan, hal tersebut dilakukan agar dalam kurun setelah pengolahan tanah, hama dan gulma sudah mati dan mikro organisme tanah dan hara yang dibutuhkan tanaman sudah tersedia dalam tanah.

Sementara itu, pengolahan tanah secara konversi biasanya terdiri dari pengolahan tanah minimum (minimum tillage) dan TOT (tanpa olah tanah). Pada olah tanah ini sedikit menarik sebagian para petani karena dalam pelaksanaannya hanya dilakukan 1 tahun sekali untuk tanah yang memiliki tingkat kepadatan yang tinggi dan 2 tahun sekali apabila tanah memiliki tingkat kepadatan sedang.

Tahapan pengolahan tanah bisa diawali dengan bajak, garu dan pembuatan guludan, namun dalam pengolahan tanah ini perlu memperhatikan ketepatan waktu dan ketepatan pengolahannya.

Adapun langkah-langkah pengolahan lahan adalah sebagai berikut.

1) Pembersihan

Pembersihan ini ditujukan pada selokan-selokan agar menjadi bersih guna memperlancar aliran air irigasi yang masuk ke petak sawah. Di samping itu, jerami yang ada perlu dibabat untuk dijadikan kompos. Jerami ikut ditanamkan ke dalam tanah, lebih baik lagi jika ditaburi atau disemprot dengan pembenah tanah (dekomposer) agar pembusukannya lebih cepat dan sempurna.

2) Pembuatan saluran drainase

Saluran drainase digunakan untuk mengatur tinggi air dan kondisi air lahan. Lahan yang terlalu sering dialiri air/tergenang akan membuat pertumbuhan tanaman padi terhambat

3) Pembajakan

Pembajakan bertujuan untuk memecah tanah menjadi bongkahan-bongkahan tanah, membalikkan tanah beserta tumbuhan rumput (jerami) sehingga akhirnya membusuk. Disamping itu, juga untuk mempercepat proses pembusukan dengan bantuan mikro organisme yang ada dalam tanah dengan inkubasi selama satu minggu.

Setiap lahan memiliki karakteristik yang berbeda-beda. Lahan yang berbeda pasti memerlukan pola pembajakan atau pengolahan lahan yang berbeda pula.

Berikut ini pola-pola pembajakan menggunakan alat bajak atau traktor.

- Pola pembajakan dari tengah. Pembajakan dilakukan dari tengah membujur lahan, kemudian pembajakan kedua dilakukan pada sebelah hasil pembajakan pertama. Traktor diputar ke kanan dan membajak rapat dengan hasil pembajakan pertama. Pembajakan berikutnya dengan cara berputar ke kanan sampai ke tepi lahan. Pola ini cocok untuk lahan yang memanjang dan sempit. Diperlukan lahan untuk berbelok (*head land*) pada kedua ujung lahan. Ujung lahan yang tidak terbajak tersebut, dibajak 2 atau 3 pembajakan terakhir. Apabila traktor tidak dapat menjangkau gunakan cara manual (dicangkul). Dengan pola ini akan menghasilkan alur balik (*back furrow*), yaitu alur bajakan yang saling berhadapan satu sama lain sehingga akan terjadi penumpukkan lemparan hasil pembajakan memanjang di tengah jalan. Pengerjaan tepi dapat dilakukan dengan cara memasang bajak pada lubang *hitch* sebelah kiri.
- Pola pembajakan dari tepi. Pembajakan dilakukan dari tepi membujur lahan, lemparan hasil pembajakan ke arah luar lahan. Pembajakan kedua pada sisi seberang pembajakan pertama dengan traktor diputar ke kiri dan membajak dari tepi lahan dengan arah sebaliknya. Pembajakan berikutnya dengan cara berputar ke kiri sampai ke tengah lahan. Pola ini cocok untuk lahan yang memanjang dan sempit. Diperlukan lahan untuk berbelok (*head land*)

pada kedua ujung lahan. Ujung lahan yang tidak terbajak tersebut, dibajak 2 atau 3 pembajakan terakhir. Ujung lahan yang tidak terbajak diolah dengan cara manual (dicangkul). Dengan pola ini akan menghasilkan alur mati (*dead furrow*), yaitu alur bajakan yang saling berdampingan satu sama lain

sehingga akan terjadi alur yang tidak tertutup oleh lemparan tanah hasil pembajakan dan memanjang di tengah lahan. Pada tepi lahan lemparan hasil pembajakan tidak jatuh pada alur hasil pembajakan. Pengerjaan tepi dapat dilakukan dengan cara memasang bajak pada lubang hitch sebelah kanan.

- Pola pembajakan keliling tengah. Pengolahan tanah dilakukan dari titik tengah lahan, berputar sejajar sisi lahan sampai ke tepi lahan. Lemparan pembajakan ke arah dalam lahan. Pada awal pengolahan operator akan mengalami kesulitan dalam membelokkan traktor. Pola pengolahan ini cocok untuk lahan yang berbentuk bujur sangkar dan lahan tidak terlalu luas. Diperlukan lahan untuk berbelok pada kedua diagonal lahan.lahan yang tidak terbajak tersebut, dibajak pada 2 atau 4 pembajakan terakhir. Sisa lahan yang tidak terbajak, diolah dengan cara manual dengan cangkul.
- Pola pembajakan keliling tepi. Pengolahan tanah dilakukan dari salah satu titik sudut lahan, berputar ke kiri sejajar sisi lahan sampai ke tepi lahan. Lemparan pembajakan ke arah luar lahan. Pada akhir

pengolahan, operator akan kesulitan dalam membelokkan traktor. Pola pengolahan ini cocok untuk lahan yang berbentuk bujur sangkar dan lahan tidak terlalu luas. Diperlukan lahan untuk berbelok pada kedua diagonal lahan. lahan yang tidak terbajak tersebut, dibajak pada 2 atau 4 pembajakan terakhir. Sisa lahan yang tidak terbajak, diolah dengan cara manual dengan cangkul.

- Pola pembajakan bolak balik rapat. Pengolahan dilakukan dari tepi salah satu sisi lahan dengan arah membujur. Arah lemparan hasil pembajakan ke luar. Setelah sampai ujung lahan, pembajakan kedua dilakukan berimpit dengan pembajakan pertama. Arah lemparan hasil pembajakan kedua dibalik, sehingga akan mengisi alur hasil pembajakan pertama. Pembajakan dilakukan secara bolak balik sampai sisi lahan. Pola ini juga cocok untuk lahan yang memanjang dan sempit, diperlukan lahan untuk berbelok (*head land*) pada kedua ujung lahan. Ujung lahan yang tidak terbajak tersebut, dibajak pada 2 atau 3 pembajakan terakhir diolah dengan cara manual dengan cangkul. Pola ini hanya cocok dilakukan untuk bajak yang dapat diubah arah lemparan pembajakan. Pola ini dapat juga dilakukan untuk pengolahan tanah kedua dengan mesin rotari, karena hasil dari pengolahannya tidak terlempar ke samping.

4) Penggalian

Penggalian tanah adalah pekerjaan yang

dilaksanakan dengan membuat lubang di tanah membentuk pola tertentu untuk keperluan penanaman. Galian tanah yang dibuat harus dilakukan sesuai perencanaan dan mencapai lapisan tanah yang keras. Jika dibutuhkan, tanah tersebut juga perlu digemburkan agar kondisinya lebih remah serta mampu menerima udara dan cahaya matahari dengan baik.

- Pekerjaan penggalian tanah. Jenis pekerjaan ini merupakan pembuatan lubang galian. Di sesuaikan dengan jenis galian yang akan dibuat, kalau misalkan fondasi maka penggalian tanah dilakukan di sepanjang lahan. Bila akan dibuat lubang tanam maka penggaliannya hanya di sudut-sudut atau sepanjang guludan.
- Pengurugan tanah. Pekerjaan tanah lainnya adalah pengurugan tanah. Sebelum penggalian di lahan perlu dilakukan penaburan pupuk kandang atau kompos ke tanah (di sepanjang penggalian). Pekerjaan ini dilakukan karena untuk mencampur bahan- bahan organik dan tanah. Untuk minimal ketebalan sesuai dengan ukuran lubang tanam, misalnya 5 cm.
- Perataan tanah. Jenis pekerjaan ini dilakukan setelah penggalian lubang tanam sudah selesai dilakukan. Pekerjaan ini merupakan pengurugan kembali tanah galian sehingga tanah bekas galian tidak tampak lagi. Kalau misalkan tanah tersebut masih sisa kemudian tanahnya digunakan untuk meratakan bagian yang lain. Meskipun terkesan sederhana

tetapi ternyata membutuhkan keahlian khusus yang menentukan keberhasilan penanaman.

5) Pencangkulan

Mencangkul merupakan salah satu teknik mengolah tanah. Mencangkul merupakan teknik dasar dalam mempersiapkan media tanah yang optimal bagi pertumbuhan tanaman. Dengan mencangkul manual kita bisa belajar melihat lebih dekat bagaimana struktur dan tekstur tanah.

Memang sekarang sudah banyak digunakan traktor tangan yang mempermudah pekerjaan tetapi ada bagian tertentu dari lahan yang tetap membutuhkan cangkul. Memilih teknik pengolahan yang tepat, cukup dengan cangkul manual ataukah perlu pengolahan teknis semacam traktor.

Mencangkul tanah di samping membutuhkan tenaga yang prima apalagi dalam luasan yang lebar juga membutuhkan teknik yang benar. Mencangkul hanya mengandalkan tenaga, hasil yang diperoleh tidak akan maksimal. Baru mencangkul sebentar pasti sudah kecapekan apalagi jika dikerjakan sambil ngotot. Dengan teknik yang benar pekerjaan mencangkul menjadi menyenangkan dan akan mendapatkan luasan yang lebar dengan waktu yang singkat. Bagaimana cara mencangkul sesuai teknik yang benar?

Boks: Tip Mencangkul yang Menyenangkan

Anggaplah ini sebagai olahraga sehingga dengannya kita akan mendapatkan tubuh yang sehat dan kuat. Pastikan mata cangkul tajam dan gagang kokoh sehingga tidak menghambat pekerjaan. Jangan lupa memakai penutup kepala, celana panjang dan kaos berlengan panjang yang mudah menyerap keringat untuk melindungi dari sengatan matahari. Gunakan waktu yang terbaik, yaitu sebelum matahari pagi terik atau ketika sore hari, karena ketika udara masih sejuk seperti ini biasanya kita pun masih bersemangat. Usahakan jangan menghadap ke matahari, karena cahayanya yang silau akan membuat mata kita cepat lelah yang akhirnya bisa menurunkan pula kekuatan organ tubuh anda yang lain. Dengan membelakangi matahari, selain membuat pandangan nyaman dan terasa teduh, punggung kita pun menjadi lebih banyak tersiram sinar matahari yang hal ini bisa bermanfaat memperlancar peredaran darah di saraf-saraf belakang tubuh sehingga tubuh pun terasa lebih segar dan bersemangat.

Pencangkulan ditujukan untuk memperbaiki pematang dan petak sawah yang sukar dibajak, fungsinya untuk memberishkan pematang dari gulma dan memperkuat pematang sehingga tidak jebol jika air yang masuk ke lahan cukup banyak, apalagi di musim penghujan. Pembersihan pematang juga berfungsi untuk mencegah hama tikus karena

pematang yang bersih dengan sendirinya akan membuat tikus tidak nyaman untuk tinggal.

Berikut ini cara mencangkul, sederhana, praktis, dan menyenangkan.

- Mencangkul dengan jalan ke depan, bukan jalan mundur. Hal ini akan sangat memudahkan kita dalam mengambil tanah pada bagian paling pinggir, sehingga mata cangkul akan mengenai tanah yang paling ringan.
- Sering-seringlah membersihkan tanah yang menempel di bagian mata cangkul. Semakin tebal tanah yang menempel di bagian mata cangkul, maka semakin berat untuk mengayunkan cangkul, selain itu tanah yang menempel membuat mata cangkul menjadi tidak tajam.
- Gunakanlah baju lengan panjang, dan penutup kepala untuk melindungi tubuh dari sengatan panas matahari.
- Pada tanah yang sangat tandus dan keras, sebelum dicangkul sebaiknya dialiri dulu dengan air agar tanah menjadi sedikit lunak sehingga bisa menghemat tenaga.
- Agar hasil cangkul dalam, maka bersihkan terlebih dahulu rumput-rumput yang tumbuh agar tidak menghambat mata cangkul ketika menghujam tanah. Saat mengayunkan cangkul, posisikan mata cangkul agak miring sehingga yang pertama kali menyentuh tanah adalah sudut mata cangkulnya bukan bagian tengahnya. Hal ini, karena dengan posisi menyudut

cangkul akan lebih mudah masuk ke dalam tanah. Namun, bila hasil cangkulan menurut anda kurang dalam, maka ulangi lagi mencangkul di tempat yang sama. Kedalaman cangkulan yang baik adalah sekira 15—25 cm.

- Untuk membalik tanah jangan dengan cara mengungkitnya (mengangkat gagang cangkul ke atas) karena ini bisa membuat tempat gagang cangkul melonggar sehingga gagang cangkul akan menjadi goyah yang akhirnya bisa lepas. Tetapi, tariklah cangkul ke arah anda sambil memastikan tanah terbalik sempurna.
- Bila tanah hasil cangkulan berupa bongkahan maka terlebih dahulu anda hancurkan dengan cara mencangkulnya kembali secara ringan berkali-kali sampai menjadi gembur. Bila terlalu keras, anda bisa menggunakan besi bagian belakang cangkul untuk menghancurkannya.

6) Penggaruan

Prinsip dasar penggaruan adalah meratakan dan menghancurkan gumpalan-gumpalan tanah. Selama tanah digaru saluran pemasukan dan pengeluaran air ditutup agar lumpur tidak hanyut terbawa air keluar. Lumpur banyak mengandung bahan organik yang subur, jika hanyut maka akan mengurangi tingkat kesuburan lahan.

Jika jumlah air yang ada di lahan terlalu banyak maka untuk mengurangi airnya dibuat saluran pembuangan pada lokasi tanah yang paling tinggi. Penggaruan yang dilakukan berulang kali, memberikan keuntungan permukaan tanah menjadi rata, jika belum rata maka

dilakukan perataan secara manual, lahan yang rata sempurna akan memudahkan dalam pengaturan air serta pengendalian hama utamanya orong-orong.

Pelumpuran dari kegiatan penggaruan akan membuat air yang merembes ke bawah menjadi berkurang. Sisa tanaman atau rumput akan terbenam, sehingga akan menjadi pupuk dan menghambat tumbuhnya gulma dalam jangka waktu tertentu. Adanya penggaruan, maka penanaman menjadi mudah dilakukan

B. Menjaga Sumber dan Kualitas Air

Karena air penting bagi kehidupan, maka permintaan akan air sangat besar, sebagai air minum, sebagai sarana angkutan di sungai, danau dan laut. Untuk pertanian, industri, pertambangan dan kehidupan manusia, hewan dan tumbuh-tumbuhan. Bila manusia bertambah, permintaan akan air semakin bertambah, tetapi pasokan air kian berkurang. Kerusakan lingkungan mengakibatkan bumi semakin panas dan iklim semakin berubah. Curah hujan tak menentu, hujan lebat dengan petaka banjir yang meningkat disusul oleh musim kemarau yang kering dan semakin gersang. Banyak ahli meramalkan jumlah curahan air hujan akan semakin berkurang di bumi yang semakin panas.

1. Tentang air

Matahari menyinari laut yang mencakup dua-pertiga bumi. Laut menguap dan membentuk gumpalan awan. Awan ditiup angin ke daratan yang bercuaca dingin dan mengubahnya menjadi hujan jatuh ke bumi. Air hujan

ditangkap oleh hutan yang menyerapnya masuk tanah dan membentuk di pegunungan mata air.

a. Pergerakan air

Air mengalir di atas dan di dalam tanah dari ketinggian pegunungan ke bawah melalui bentuk sungai permukaan dan di bawah tanah. Dari ketinggian gunung, air dibawa sungai mengalir ke laut. Dan air laut kembali ditimpa sinar matahari untuk menguap dan menjadi air sungai kembali. Perputaran alami ini berlangsung terus-menerus tanpa sentuhan manusia, tanpa dana proyek. Ia berputar-beredar dan berputar tak henti-henti mengikuti hukum alam ciptaan Tuhan.

Air terdiri dari zat kimia hidrogen dan oksigen berwujud cairan, gas uap dan es beku. Dalam temperatur normal air adalah cairan tanpa warna, tanpa wangi, tanpa rasa dan dapat menyerap berbagai zat lain, terutama bahan kimia. Dan inilah yang menjadikan air berfungsi penting dalam kehidupan. Darah adalah air bermuatan kimia yang vital bagi kehidupan manusia. Praktis bagi seluruh kehidupan alami, maka zat kehidupan dibawa oleh cairan "air". Sehingga tidak ada kehidupan alami tanpa zat yang mencair di air.

Pemasokan air juga berkurang karena hutan, sebagai penangkap air hujan, semakin gundul untuk memberi ruang bagi kota dan industri kehutanan. Lalu sungai pun menderita pendangkalan karena erosi tanah menjadi lumpur. Tepi sungai ikut dibebani pemukiman dan pertanian. Kalaupun masih mengalir air sungai, acapkali kualitas airnya merosot

karena pencemaran. Baik dalam makna volume kuantitas maupun dalam kadar kualitas, maka air sungai dan air tanah menderita kemunduran serius di tengah-tengah permintaan penduduk akan air semakin meningkat.

Bila permintaan akan air semakin naik akibat penambahan penduduk, sedangkan kuantitas dan kualitas air sungai dan laut kian menyusut maka tumbuh perbenturan antar penduduk merebut air. Konflik mudah meletus, tidak saja antar penduduk di satu negara, tetapi juga antar negara. Apabila di masa kini perang berkecamuk di Timur Tengah yang kaya minyak bumi antar beberapa negara di bawah dalih "untuk perdamaian manusia", maka di masa depan perang bisa berkecamuk di pelosok dunia yang kaya sumber mata air. Dengan memperhatikan ini semua bisa difahami mengapa memahami praktik pemanfaatan sumber daya air menjadi penting.

b. Memanfaatkan air

Air merupakan sumber daya strategis, tetapi tidak cukup jika air hanya dinilai sekadar sumber daya semata. Makna air lebih dari itu. Air merupakan sumber kebutuhan dasar manusia karena hampir seluruh segi kehidupan manusia membutuhkan air. Namun, kecenderungan air disia-siakan ketika berlimpah dan dicari ketika langka. Kecenderungan itu terjadi karena air sebagai *public good*, yang tidak dapat dimiliki oleh siapapun, tidak ada ketersaingan, dan memiliki *property right* yang lemah, sehingga tidak jarang air diperlakukan sebagai sumber daya dengan kepemilikan bersama (*global commons* atau sebagai

common resources), yaitu sumber daya alam yang dikelola secara kolektif, bukan untuk dijual atau diperdagangkan guna memperoleh keuntungan.

Penilaian air akan menjadi lebih kompleks, jika cara pandang pemanfaatan sumber daya air didasarkan atas filosofis yang melingkupinya. Basis cara pandang *anthropocentrisme* sudah harus ditinggalkan karena cenderung memperlakukan air secara *exploitativ* bahkan kadang-kadang *destructive*. Sudah selayaknya, basis cara pandang dalam pemanfaatan sumber daya air adalah *ecocentrisme*, yang mengusung pandangan bahwa setiap elemen ekosistem - manusia, hewan, dan tumbuhan memiliki kedudukan/hak sederajat untuk mendapatkan kebutuhan dan kepentingannya. Sistem nilai ekonomi yang diberlakukan terhadap benda-benda alam dikaitkan dengan *intrinsic value*, yang tidak dapat dinilai secara konvensional oleh piranti ekonomi semata. Pemanfaatan sumber daya air diperlakukan secara ramah lingkungan.

Adanya UU No.7 Tahun 2004 tentang sumber daya air tidak memberikan pencerahan yang jelas tentang status dan posisi sumber daya air dan bahkan, adanya berbagai Konvenan Internasional makin merubah orientasi pandangan tradisional tentang air. Pandangan tradisional tentang air cenderung ditinggalkan, karena air tidak sekadar hanya *public good*, tetapi sudah menjadi komoditas ekonomi, yang memiliki nilai pasar dan dapat diperdagangkan. Paradigma tradisional ini bertentangan dengan paradigma pengelolaan air modern yang berdasarkan pada nilai ekonomi intrinsik (*intrinsic value*) dari

air, yang didasarkan pada asumsi adanya keterbatasan dan kelangkaan air (*limited and scarcity water*) serta dibutuhkannya investasi atau penyediaan air bersih, sebagai pemenuhan hak atas setiap warganegara. Hingga saat ini, kontradiksi pro dan kontra antara kedua paradigma air tersebut masih merupakan suatu diskusi yang panjang dan selalu *'up to date* untuk diperdebatkan. Dari sinilah muncul berbagai pandangan tentang *privatisasi public goods*.

c. Air dan peradaban manusia

Air merupakan unsur utama bagi makhluk hidup di bumi ini. Manusia mampu bertahan hidup tanpa makan dalam beberapa minggu, tetapi tanpa air ia akan mati dalam beberapa hari saja. Dalam bidang kehidupan ekonomi modern, air berfungsi penting untuk budidaya pertanian, industri pembangkit tenaga listrik, dan transportasi. Semua orang berharap bahwa seharusnya air diperlakukan sebagai elemen yang sangat bernilai, dimanfaatkan secara bijak, dan dijaga terhadap cemaran. Namun, kenyataannya air selalu dihamburkan, dicemari, dan disia-siakan.

Hampir setengah penduduk dunia, yang hampir seluruhnya tinggal di negara-negara sedang berkembang, menderita berbagai penyakit yang diakibatkan oleh kekurangan air, atau oleh air yang tercemar. Menurut World Health Organisation (Ediyanto 2009), 2 (dua) miliar penduduk dunia saat ini menyanggah risiko menderita penyakit diare yang disebabkan oleh air dan makanan. Penyakit ini merupakan penyebab utama kematian lebih dari 5 (lima) juta anak-anak setiap tahun.

Sumber-sumber air semakin dicemari oleh limbah industri yang tidak diolah ketika dibuang ke alam atau tercemar karena penggunaannya yang melebihi kapasitasnya untuk dapat diperbaharui. Kalau orang tidak mengadakan perubahan radikal dalam cara memanfaatkan air, mungkin saja suatu ketika air tidak lagi dapat digunakan tanpa pengolahan khusus, yang biayanya melewati jangkauan sumberdaya ekonomi bagi kebanyakan negara.

Banyak orang memang memahami masalah-masalah pencemaran dan lingkungan yang biasanya merupakan akibat aktivitas industri, tetapi tetap saja tidak menyadari implikasi penting yang dapat terjadi. Sebagian penduduk bumi berada di negara-negara berkembang. Kalau penduduk tersebut harus mendapatkan sumber air yang layak, dan jika menginginkan ekonomi mereka berkembang dan berindustrialisasi, maka masalah-masalah yang kini ada harus dicarikan solusinya. Namun, masalah persediaan air tidak mungkin ditangani secara terpisah dari masalah-masalah lainnya. Buangan air yang tak layak dapat mencemari sumber air, dan seringkali tak teratasi.

Ketidaktepatan dalam layanan pokok sistem saluran hujan yang kurang baik, pembuangan limbah padat yang buruk juga dapat menyebabkan kesengsaraan manusia. Oleh karena itu pemerintah di negara maju dan berkembang harus memusatkan diri terutama pada air dan sanitasi. Dalam jangka panjang yang sangat penting dilakukan adalah pengintegrasian

layananan-layanan publik ke dalam suatu paket pengelolaan air, sanitasi, saluran drainase, dan limbah padat yang komprehensif.

d. Ketersediaan dan kelangkaan air

Air merupakan elemen yang paling melimpah di atas bumi, yang meliputi 70 persen permukaannya dan berjumlah kira-kira 1,4 ribu juta kilometer kubik. Apabila dituang merata di seluruh permukaan bumi akan terbentuk lapisan dengan kedalaman rata-rata 3 (tiga) kilometer. Namun hanya sebagian kecil saja dari jumlah ini yang benar-benar dimanfaatkan, yaitu kira-kira hanya 0,003 persen. Sebagian besar air, kira-kira 97 persen, ada dalam samudra atau laut, dan kadar garamnya terlalu tinggi. Sedangkan dari 3 (tiga) persen sisanya yang ada, hampir semuanya, kira-kira 87 persennya, tersimpan dalam lapisan kutub atau sangat dalam di bawah tanah.

Dalam 1 (satu) tahun, rata-rata jumlah tersebut tersisa lebih dari 40.000 kilometer kubik air segar yang dapat diperoleh dari sungai-sungai di dunia. Bandingkan dengan jumlah penyedotan yang kini hanya ada sedikit diatas 3.000 kilometer kubik tiap tahun. Ketersediaan ini (sepadan dengan lebih dari 7.000 meter kubik untuk setiap orang) sepiantas kelihatannya cukup untuk menjamin persediaan yang cukup bagi setiap penduduk, tetapi kenyataannya air tersebut seringkali tersedia di tempat-tempat yang tidak tepat.

Selain itu, prediksi curah hujan sering tidak akurat sehingga persediaan air yang riil sering jauh di bawah angka

rata-rata yang ditunjukkan. Pada musim hujan, yang hanya terjadi beberapa bulan setiap tahun, bendungan dan tandon air yang mahal diperlukan untuk menyimpan air, yang dapat digunakan pada musim kemarau dan juga untuk menekan kerusakan akibat musibah banjir. Bahkan di kawasan-kawasan "basah" sekalipun curah hujan yang turun-naik dari tahun ke tahun dapat berpengaruh mengurangi persediaan air. Sedangkan di kawasan kering, masa kekeringan yang berkepanjangan dapat berakibat kegagalan panen, kematian ternak dan merajalelanya kesengsaraan dan kelaparan.

Masalah terbesar mengenai persediaan air bukan hanya dari sisi masalah kelangkaan air semata, melainkan dari kekeliruan menentukan kebijakan tentang air. Meskipun penambahan investasi dalam sektor ini diperlukan, penambahan itu perlu disertai dengan perubahan kebijakan. Prioritas utama haruslah pada cara pemanfaatan sumberdaya air secara bijak.

Pada akhirnya, kebijakan ekonomi sumber daya air yang efektif dan berkelanjutan adalah hal penting yang harus dibuat oleh otoritas negara dalam mengelola sumber daya air agar tersedia bagi semua pihak. Dalam merumuskan kebijakan ekonomi sumber daya air, satu hal yang tidak boleh dan tidak bisa dilupakan adalah konservasi. Sebagai benda alam dan bagian integral dari sistem ekologi, air tidak bisa hanya dipandang secara ekonomi utilitarianistik dari perspektif konsumen (kebutuhan manusia yang antroposentrik) semata mata.

Air adalah bagian dari alam yang secara intrinsik memiliki nilai tersendiri (tidak hanya nilai ekonomi pasar)

dihadapan keseluruhan konfigurasi sistem ekologi alam semesta. Air memiliki fungsi ekologis yang tidak dapat diabaikan dan dianak-tirikan selain pentingnya fungsi ekonomi bagi manusia. Oleh karenanya, konservasi sumber daya air menjadi bagian penting yang integral dari analisis kebijakan ekonomi sumber daya air yang disinggung khusus dalam buku ini. Buku ini sesuai untuk dibaca bagi kalangan mahasiswa, staf pengajar perguruan tinggi, peneliti, pengambil kebijakan dan kalangan industri yang menaruh perhatian terhadap keberlanjutan sumber daya air.

e. Permasalahan air di Indonesia

Pertanian yang beririgasi merupakan pengguna air terbesar. Pada umumnya lebih dari 80 persen dari air yang ada di dunia digunakan khusus untuk pertanian. Tetapi karena biasanya air disalurkan dengan gratis atau dengan tarif yang banyak disubsidi, maka kecil sekali dorongan niat untuk menggunakan air secara efisien. Kalaupun ada retribusi tidak akan mencukupi untuk pemeliharaan jaringan irigasi yang layak sehingga hasilnya ialah penggunaan yang sangat tidak efisien dan tingkat efisiensinya kira-kira hanya di bawah 40 persen untuk seluruh dunia dan kemerosotan mutu yang semakin cepat pada sistem irigasi yang semakin besar.

Sesungguhnya, efisien dapat ditingkatkan dengan baik melalui perbaikan cara pengoperasian dan pemeliharaan sistem irigasi, yakni perbaikan saluran, pendataran lahan supaya pembagian air dapat merata, penyesuaian antara banyaknya pelepasan air dari bendungan

dan keperluan riil di daerah hilir, dan pengelolaan yang lebih efektif apabila air tersebut sudah sampai di lahan pertanian atau dengan menggunakan teknik yang lebih efisien seperti irigasi tetesan. Perbaikan-perbaikan semacam itu sangat penting mengingat besarnya dampak permintaan irigasi dan rasa keadilan bagi penduduk perkotaan yang berjuang untuk kelangsungan pasok air yang memadai.

Penghamburan dalam pemanfaatan air adalah sesuatu yang sia-sia, sebab biasanya hal tersebut tidak diikuti dengan peningkatan produktivitas pertanian seperti yang diharapkan. Tidak adanya penyaluran air yang baik pada lahan yang dialiri air dengan irigasi (untuk penghematan dalam jangka pendek) dapat berakibat terjadinya kubangan dan penggaraman, yang akhirnya dapat menyebabkan hilangnya produktivitas pertanian.

Industri sesungguhnya menggunakan air jauh lebih sedikit apabila dibandingkan dengan irigasi, tetapi dampaknya mungkin lebih parah jika dilihat dari beberapa sisi. Pertama, penggunaan air bagi industri sering tidak diatur dalam kebijakan sumberdaya air nasional, maka cenderung berlebihan. Kedua, pembuangan limbah industri yang tidak diolah dapat menyebabkan air permukaan atau air bawah tanah menjadi terlalu berbahaya untuk dikonsumsi karena kandungan zat kimia sisa industrinya (residu kimiawi) masih tinggi.

Penggunaan air bagi industri seringkali juga sangat tidak efisien. Oleh karena tidak dapat memasok kebutuhan industri melalui sistem yang dikelola oleh pemerintah daerah, dan karena dorongan yang menggebu untuk

pertumbuhan ekonomi, perusahaan industri mengembangkan sendiri jaringan airnya secara swasta. Biaya air semacam ini seringkali sangat rendah, dan karena biaya tersebut hanya merupakan bagian kecil dari seluruh biaya manufaktur, maka industri tidak merasa terdorong untuk mengadakan konservasi.

Musim kemarau yang relatif panjang dan hujan yang belum kunjung turun pada beberapa daerah di Indonesia membawa dampak pada kekeringan, gagal panen, dan kesulitan mendapatkan air bersih untuk kebutuhan hidup sehari-hari. Masalah buruknya pengelolaan sumberdaya air di Indonesia ini selalu berulang dan belum ada satupun alternatif pemecahan integratif yang dapat mengatasinya, sehingga masalah sama akan terulang lagi dari tahun ke tahun.

Beberapa permasalahan yang berkaitan dengan rendahnya pengelolaan sumberdaya air di Indonesia, antara lain :

- Adanya fragmentasi pengelolaan antar instansi Pemerintah Republik Indonesia dan sulitnya koordinasi antar berbagai instansi dalam mengelola sumberdaya air.
- Pengelolaan sumberdaya air masih terbatas dan berorientasi hanya pada sisi penyediaan semata bukan pada sisi kebutuhan.
- Borosnya pemakaian air untuk pertanian karena rendahnya efisiensi pemakaian air untuk sektor pertanian. Sebagai pengguna 80-90 persen dari seluruh pemanfaat air, sektor pertanian diperkirakan

memakai air efektif untuk pertumbuhan tanaman hanya 50-60 persen, selebihnya hilang saat pengaliran di saluran atau menggenang tidak optimal di area persawahan. Apabila saat ini air yang dialokasikan untuk irigasi sekitar 4.000 meter kubik per detik, maka peningkatan efisiensi sekitar 10 persen saja akan menghemat air 400 meter kubik per detik.

- Organisasi pengelolaan sumberdaya air masih tersentralisasi di pusat belum terdesentralisasi walaupun otonomi daerah telah dicanangkan sejak tahun 2000. Rendahnya partisipasi masyarakat dalam mengelola sumberdaya air disatu sisi dan disisi lain masih belum banyak melibatkan partisipasi masyarakat lokal dalam organisasi pengelolaan sumberdaya air.
- Distribusi pelayanan air tidak merata. Distribusi lebih banyak difokuskan untuk melayani kegiatan komersial yang mendukung pembangunan ekonomi. Hanya konsumen yang mampu membayar yang dapat memiliki akses terhadap air bersih.
- Polusi air yang menyebabkan air di Jakarta dan kota besar lainnya tidak layak dijadikan sebagai air minum karena sumberdaya air yang telah tercemar, seperti adanya kandungan bakteri coli dalam air tanah.
- Ketidakmampuan Pemerintah Indonesia untuk memperluas jaringan irigasi bagi keperluan pertanian, sehingga terjadi penurunan produksi padi.

- Berkurangnya sediaan (*supply*) air, baik bagi air bersih maupun air minum yang disebabkan berkurangnya daerah tangkapan air akibat alih fungsi lahan.

2. Jenis air dan kualitasnya

Siapa yang tidak mengenal air. Semua makhluk hidup di dunia ini membutuhkan apa yang disebut air, mulai dari mikroorganisme sampai dengan makhluk paling mulia yaitu manusia. Tidak akan ada kehidupan seandainya di bumi ini tidak ada air, karena air merupakan kebutuhan utama bagi proses kehidupan.

a. Jenis air

Air merupakan senyawa kimia yang paling berlimpah di alam, namun demikian sejalan dengan meningkatnya taraf hidup manusia, maka kebutuhan air pun meningkat pula, sehingga akhir-akhir ini air menjadi barang yang "mahal". Di kota-kota besar, tidak mudah mendapatkan sumber air bersih yang dipakai sebagai bahan baku air bersih yang bebas dari pencemaran, karena air banyak tersedot oleh kegiatan industri yang memerlukan sejumlah air dalam menunjang produksinya.

Di sisi lain, tanah yang merupakan celengan air sudah banyak ditutup untuk berbagai keperluan seperti perumahan, dan industri tanpa mempedulikan fungsi dari tanah tersebut sebagai wahana simpanan air untuk masa datang. Jumlah air yang terdapat di muka bumi ini relatif konstan, meskipun air mengalami pergerakan arus,

tersirkulasi karena pengaruh cuaca dan juga mengalami perubahan bentuk.

Sirkulasi dan perubahan bentuk tersebut antara lain melalui air permukaan yang berubah menjadi uap (evaporasi), air yang mengikuti sirkulasi dalam tubuh tanaman (transpirasi) dan air yang mengikuti sirkulasi dalam tubuh manusia dan hewan (respirasi). Air yang menguap akan terkumpul menjadi awan kemudian jatuh sebagai air hujan. Air hujan ada yang langsung bergabung di permukaan, ada pula yang meresap masuk ke dalam celah batuan dalam tanah, sehingga menjadi air tanah. Air tanah dangkal akan diambil oleh tanaman, sedangkan air tanah dalam akan keluar sebagai mata air. Sirkulasi dan perubahan fisis akan berlangsung terus sampai akhir zaman.

Ternyata air memiliki banyak sekali jenisnya diantaranya adalah sebagai berikut :

b. Air permukaan.

Jenis air permukaan merupakan air hujan yang mengalir di atas permukaan bumi dikarenakan tidak mampu terserap ke dalam tanah dikarenakan lapisan tanahnya bersifat rapat air sehingga sebagian besar air akan tergenang dan cenderung mengalir menuju daerah yang lebih rendah, air permukaan seperti inilah yang sering disebut dengan sungai.

Air permukaan terbagi menjadi tiga, yaitu :

- Air sungai. Merupakan jenis air permukaan dengan tingkat kekotoran yang sangat tinggi. Paling sering digunakan oleh manusia seperti untuk irigasi,

transportasi dan untuk pemenuhan kebutuhan lainnya. Karena derajat pengotorannya begitu tinggi sehingga dalam penggunaannya untuk air minum perlu melewati proses pengolahan yang sempurna sehingga dapat di konsumsi secara aman.

- Air danau/telaga. Air permukaan yang mengalir dan menemukan sebuah cekungan akan membentuk danau jika cekungan tanah dalam skala besar atau jika cekungan berskala kecil maka akan membentuk telaga. Danau biasanya memiliki sumber air dari sungai ataupun mata air (pada danau di dataran tinggi) dan memiliki aliran keluar. Sedangkan Telaga dan rawa umumnya lebih disebabkan oleh air hujan yang tergenang di suatu cekungan tanah dan tidak memiliki aliran keluar, hal inilah yang menyebabkan kenapa air rawa berwarna. Kandungan zat zat organik yang tinggi misalnya humus tanah yang sudah terlarut menjadikan air berwarna kuning coklat.
- Air laut. Sebanyak 1/3 luas bumi adalah lautan, zona laut merupakan zona terluas di bumi, setiap orang tentu mengetahui laut. Air laut merupakan penyumbang air terbesar di Bumi. Air laut memiliki rasa yang sangat asin. Namun sumber air lainnya sebenarnya dapat kita simpulkan berasal dari laut.

c. Air angkasa

Yaitu air yang asalnya dari udara atau atmosfer yang jatuh ke permukaan bumi. Perlu diketahui bahwa komposisi air yang terdapat di lapisan udara bumi berkisar 0.001 persen dari total air yang ada di bumi.

Menurut bentuknya air angkasa terbagi lagi menjadi:

- Air hujan. Matahari berperan dalam mendorong proses terjadinya penguapan uap air yang ada di permukaan bumi naik hingga atmosfer. Disana uap air akan mengalami kodensasi sehingga berubah wujud menjadi titik air yang akan semakin berat dan akhirnya jatuh kembali ke permukaan bumi dalam bentuk hujan. Namun ada juga titik air yang sebelum sampai ke bumi sudah menguap lagi, ini disebut dengan Virga. Saat terjadinya Virga maka proses penjuanan udara akan berlangsung, semakin lama udara akan mencapai titik jenuh maksimum sehingga terjadinya hujan. Air hujan umumnya memiliki tingkat PH yang rendah sehingga cenderung bersifat asam dan tekstur lunak karena tidak mengandung garam dan zat-zat mineral lainnya. Proses kodensasi yang berlangsung pada daerah pegunungan yang udaranya belum terkena polutan maka akan menghasilkan air hujan dengan PH mendekati normal. Namun jika proses kodensasi terjadi pada daerah dengan tingkat polutan tinggi seperti daerah perkotaan dan industri maka PH air hujan akan rendah sehingga sering disebut dengan istilah hujan asam.

- Air Salju. Memiliki karakteristik yang sama dengan air hujan, hanya saja karena suhu udara disekitar yang lebih rendah sehingga titik air berubah menjadi es dan jatuh kembali ke bumi dalam bentuk kepingan es bertekstur lembut yang sering disebut dengan salju. Saat jatuh ke permukaan bumi yang suhunya sekitar 0 derajat Celcius maka salju akan meleleh dan menjadi pecahan kecil yang dinamakan kepingan salju.
- Air es. Proses pembentukannya sama dengan air hujan dan salju, hanya saja udara saat terjadi kodensasi lebih dingin lagi sehingga membentuk butiran es yang ukurannya bervariasi. Sebenarnya Es dapat terbentuk pada suhu yang lebih tinggi asalkan tekanan udara saat itu juga tinggi. Jika tekanan udara sangat rendah, terkadang air belum berubah menjadi es meskipun bersuhu dibawah 0 derajat Celcius.

d. Air tanah

Merupakan segala macam jenis air yang terletak dibawah lapisan tanah. Menyumbang sekitar 0.6 persen dari total air di bumi. Hal ini menjadikan air tanah lebih banyak daripada air sungai dan danau bila digabungkan maupun air yang terdapat di atmosfer. Air tanah dapat dikelompokkan menjadi air tanah dangkal dan air tanah dalam. Umumnya masyarakat lebih sering memanfaatkan air tanah dangkal untuk keperluan dengan membuat sumur hingga kedalaman tertentu. Rata rata kedalaman air tanah dangkal berkisar 9 hingga 15 meter dari bawah permukaan

tanah. Meskipun volume-nya tidak sebanyak air tanah dalam, namun sudah sangat mencukupi segala kebutuhan seperti untuk air minum, mandi dan mencuci. Banyak atau sedikitnya air tanah dangkal tergantung dari seberapa besar atau banyak air yang terserap tanah, jadi pada kondisi kemarau maka pasokan air tanah dangkal ini akan jauh menurun sehingga tidak mengeluarkan air lagi. Secara fisik air tanah dangkal jernih dan bening, hal itu terjadi akibat proses penyaringan di setiap lapisan tanah. Namun kandungan zat kimia seperti garam gara, terlarut.

Seperti yang telah diketahui bahwa tanah tersusun atas beberapa lapisan hingga mencapai lapisan tanah kedap air dan batuan. Dan air tanah pun sebenarnya tersebar di semua lapisan tersebut dan memiliki karakteristik yang berbeda dengan air tanah pada lapisan lain. Secara fisik tidak ada yang berbeda, namun jika dilihat dari kandungan/komposisi kimia jelas berbeda.

Berdasarkan letaknya air tanah terbagi menjadi beberapa jenis seperti berikut:

- Air tanah freatik. Merupakan air tanah dangkal yang berada tidak jauh dari permukaan tanah. Cara mendapatkan air tanah freatik sangatlah mudah, cukup dengan membuat sumur hingga kedalaman antara 9 hingga 15 meter biasanya sudah muncul airnya.

Air tanah dangkal umumnya bening, namun pada beberapa tempat air tanah freatik ini dapat juga tercemar seperti memiliki kandungan Fe dan Mn yang tinggi. Karena rentan tercemar, maka untuk itu

pembuatan sumur pun harus mengikuti kaidah yang dianjurkan seperti:

- Tembok harus diberikan hingga kedalaman 3 meter dari permukaan tanah supaya pengotoran air sumur oleh air yang berasal dari permukaan dari dihindari. Jika tidak ada tembok bisa saja air kotor permukaan menyerap dan masuk secara langsung kedalam sumur tanpa melewati penyaringan dari beberapa lapisan tanah.
 - Di sekeliling sumur, pada jarak sekitar 2 meter dari bibir sumur harus dibangun lantai rapat/ keramik, hal ini bertujuan supaya air permukaan yang kotor, misalnya bekas mandi dan mencuci tidak terserap kedalam sumur kembali.
 - Pada lantai tersebut harus dilengkapi dengan saluran pembuangan air yang terpadu sehingga air kotor tidak terlalu lama tergenang di sekitar sumur. Saluran-nya pun harus kokoh dan tidak ada yang rusak, jika ada saluran yang struktur nya rusak terlebih lokasinya dekat sumur maka air akan terserap kembali ke sumur.
- Air tanah dalam (artesis). Terletak dibawah lapisan tanah kedap air pertama, untuk mengambil air tanah dalam tidak semudah air tanah dangkal. Air Artesis terletak pada kedalaman antara 80 meter hingga 300 meter dari permukaan tanah. Sehingga untuk

mendapatkan air tanah dalam ini harus menggunakan pompa air kapasitas besar dan tidak bisa menggunakan pompa air biasa. Namun jika tekanan air tanah dalam ini besar maka air akan keluar dengan sendirinya, yang disebut dengan sumur artesis. Untuk kualitas air tanah dalam jauh lebih baik jika dibandingkan dengan air tanah dangkal/freatik. Hal ini dikarenakan telah mengalami penyaringan yang sempurna dan air tanah artesis biasanya bebas bakteri sehingga dapat langsung diminum. Air tanah Artesis bisa dijadikan solusi terhadap kekeringan. Jika pada musim kemarau panjang, biasanya sumur/ air tanah dangkal mengering, namun tidak halnya dengan air tanah dalam yang mana debit airnya cenderung stabil. Permasalahan yang kerap dihadapi adalah cukup mahal biaya yang dibutuhkan untuk membuat sumur artesis tersebut.

- Air tanah meteorit (vados). Merupakan air tanah yang berasal dari hujan/ presipitasi yang mana sebelumnya terjadi proses kodensasi air di atmosfer dan tercampur dengan debu meteor. Perlu diketahui sebelumnya bahwa setiap saat sebenarnya meteor berukuran kecil bergesekan dengan atmosfer dan habis sebelum mencapai permukaan bumi. Meteor yang bergesekan dengan atmosfer maka akan berpijar dan terbakar sehingga sering disebut bintang jatuh. Hasil pembakaran meteor tadi tentu saja akan menghasilkan abu yang pada akhirnya masuk

- kedalam lapisan troposfer dan bercampur dengan awan yang mengandung titik air. Air Vados mengandung air berat (H_3) dan terdapat tritium (suatu unsur yang berasal dari debu meteor) didalamnya sehingga sering disebut dengan air tua.
- Air tanah magma (juvenil). Merupakan air yang terbentuk secara kimiawi didalam tanah karena intrusi dari magma pada kedalaman tertentu. Biasa ditemukan pada daerah didekat gunung berapi. Air Juvenil muncul ke permukaan bumi dalam bentuk air panas atau jika tekanan didalamnya sangat tinggi air juvenil bisa menjadi Geysir Karena terletak di dekat gunung berapi atau dapur magma, maka terkadang air juvenil juga mengandung kadar belerang yang tinggi, jika selama pembentukannya melewati batuan belerang/ sulfur. Namun jika tidak melewati struktur batuan belerang saat proses perjalanan ke permukaan bumi, maka air juvenil seperti air biasanya hanya saja bersuhu panas.
 - Air konat (tersengkap). Merupakan air tanah yang terjebak didalam batuan selama ribuan tahun hingga jutaan tahun sehingga sering disebut dengan air purba. Umumnya memiliki kadar garam yang lebih tinggi dibandingkan air laut dan tercampur dengan senyawa/ mineral dari batuan yang melingkupinya dalam waktu lama. Air konat pada mulanya sama seperti air tanah pada umumnya, namun karena pengaruh geologi sehingga terperangkap di antara batuan sedimen di dekat gunung. Terperangkap dalam waktu yang sangat panjang menyebabkan air

konat ter-mineralisasi secara sempurna. Demikianlah penjelasan mengenai pengelompokan air beserta jenis jenis air. Setelah membaca artikel ini diharapkan kita akan semakin paham dan mengerti serta dapat membedakan jenis jenis air khususnya air yang terletak didalam permukaan bumi. Semoga artikel ini dapat berguna dan menambah wawasan bagi setiap pembaca.

e. Manfaat air tanah

Secara umum air memiliki berbagai manfaat penting bagi kehidupan, tak hanya bagi manusia, tapi juga beragam mahluk hidup di bumi seperti hewan dan tumbuhan. Karenanya kelangkaan air tentu saja akan menyebabkan bencana kelaparan, kekeringan, bahkan kepunahan spesies.

Air yang berasal dari dalam tanah bermanfaat sebagai sumber air bagi flora, fauna, dan manusia. Selain itu, air juga berperan sebagai bagian utama dari siklus hidrologi. Air yang kemudian dimanfaatkan oleh manusia untuk keperluan sehari-hari, mulai dari mandi, minum, mencuci, dan lain sebagainya.

Tak hanya pada manusia seluruh hewan juga membutuhkan air untuk minum dan bertahan hidup, terlebih pada hewan-hewan akuatik yang hidup di air, seperti sungai, danau, dan lautan. Tumbuhan sendiri memanfaatkan air tanah yang diserap melalui akar untuk memperoleh unsur hara guna mendukung proses fotosintesisnya.

Berikut ini adalah manfaat air tanah yang perlu kamu ketahui, yaitu diantaranya:

- Air tanah sebagai bagian dari siklus hidrologi atau daur air yang terus berjalan berulang
- Air juga berfungsi sebagai sumber pembangkit listrik, contohnya adalah pada sungai bawah tanah di daerah karst Gombong Selatan yang memanfaatkan aliran air bawah tanah untuk listrik mandiri
- Air Tanah berfungsi Memenuhi berbagai keperluan rumah tangga, seperti mandi, memasak, minum, dan mencuci
- Irigasi pertanian, pada sawah petani yang letaknya jauh dari sumber air seperti pada sungai umumnya kemudian akan membuat sumur bor untuk mencukupi berbagai kebutuhan air tanaman pertanian
- Memenuhi berbagai kebutuhan industri yang memerlukan air dalam proses produksi, misalnya pada pabrik tekstil yang memerlukan air dalam pencelupan, industri kulit untuk membersihkan kulit, dan sebagainya
- Air tanah berwujud sungai bawah tanah dapat menjadi lokasi penelitian alami mengenai sistem hidrologi, biota, dan lainnya.
- Air tanah yang berada dalam gua-gua bawah tanah kemudian juga dapat dikembangkan lagi menjadi objek-objek pariwisata

f. Kandungan unsur air tanah

Menurut Kodatie pada tahun 2002 mengungkapkan air dengan kandungan unsur kimia sesuai dengan sistem

aliran air tanahnya. Sistem aliran air tanah ini kemudian dibagi lagi menjadi tiga, yakni sistem lokal, sistem antara dan sistem regional. Unsur kimia yang mendominasi sistem lokal diantaranya HCO_3 , Ca, dan Mg. Kemudian pada sistem antara sebagian besar terdiri dari HCO_3 , Ca, dan Mg. Sedangkan air tanah sistem regional mengandung Na, Cl, serta hilangnya unsur CO_2 dan O_2 . Air hujan kemudian meresap ke bawah permukaan tanah dalam bentuk peresapan dan penelusan, ia membawa berbagai unsur-unsur kimia.

Air hujan yang melimpah ini juga bisa dimanfaatkan untuk pemenuhan kebutuhan sehari-hari. Pelajari caranya pada buku Memanen Air Hujan: Sumber baru air minum.

Komposisi zat yang terlarut dalam air tanah sendiri kemudian dapat dikelompokkan lagi menjadi 4 kelompok di antaranya:

- Unsur utama air tanah (*major constituents*) yang memiliki kandungan 1,0 – 1000 mg/l, yaitu diantaranya terdapat pada kalsium, natrium, magnesium, sulfat, klorida, silika, dan bikarbonat
- Unsur sekunder air tanah (*secondary constituents*) yang memiliki kandungan 0,01-10 mg/l, yaitu diantaranya terdapat pada besi, strontium, kalium, klorat, nitrat, boron, dan florida
- Unsur minor air tanah (*minor constituents*) yang memiliki kandungan kandungan 0,0001-0,1 mg/l, yaitu diantaranya terdapat pada aluminium, antimon, arsen, barium, kadmium, krom, brom, kobalt, tembaga, titanium, vanadium, germanium, jodium,

- fosfat, rubidium, selenium timbal, litium, molibdiunum, nikel, mangan,, uranium, dan seng
- Unsur langka air tanah (*trace constituents*) yang memiliki kandungan kurang dari 0,001 mg/l, yaitu diantaranya terdapat pada berilium, bismut, cerium, cesium, galium, emas, indium, lanthanum, niobium, platina, radium, ruthenium, scandium, perak, thalium, tharium, timah, tungsten, yttrium, zirkon

g. Faktor penentu kualitas air tanah

Kualitas air tanah ditentukan oleh berbagai sifat fisik dan sifat kimia yang terkandung. Berdasarkan sifat fisik, kualitas air dapat diketahui mulai dari warna, bau, rasa, kekeruhan, kekentalan dan suhu air. Rasa air tanah juga dipengaruhi oleh unsur-unsur garam yang terlarut atau tersuspensi dalam air. Kekentalan air disebabkan oleh partikel yang terkandung dalam air, dimana semakin banyak kandungan yang ada maka akan semakin kental airnya.

Selain itu, keberadaan suhu air yang tinggi akan membuat air kemudian semakin encer. Kekeruhan air ini juga turut dipengaruhi oleh kandungan zat yang tidak larut oleh air. Misalnya saja pada partikel lempung, lanau, zat organik dan mikroorganisme. Suhu air juga dipengaruhi oleh suhu lingkungan, seperti kondisi musim ataupun cuaca yang terjadi saat siang dan malam serta lokasi air tanah. Zat kimia yang terdapat dalam air tanah juga berpengaruh terhadap kualitas air, antara lain Kesadahan, Zat Padat Terluar (Total Dissolve Solid atau TDS), Daya Hantar Listrik (DHL), Keasaman dan Kandungan Ion.

- Kesadahan Air merupakan tingkat kekerasan air yang pada umumnya disebabkan oleh unsur Ca dan Mg. Air tanah dengan beberapa kandungan metal terlarut, seperti Na, Mg, Ca, dan Fe. Jika air tanah kemudian mengandung komponen logam dengan jumlah tinggi maka kemudian akan menyebabkan air sadah.
- Zat Padat yang Terlarut adalah total zat padat yang terlarut dalam air tanah atau semua zat yang tertinggal setelah air diuapkan pada suhu 103 derajat hingga 105 derajat Celcius. Air baku yang digunakan pada kebutuhan rumah tangga, dan air minum memiliki batas maksimal kandungan 1.000 mg/l atau disebut dengan baku mutu air kelas I. Zat-zat terlarut ini diantaranya seperti zat organik lain dalam jumlah kecil, serta gas, dan garam anorganik.
- Daya Hantar Listrik sebagai kemampuan air dalam menghantarkan listrik. Daya hantar ini dipengaruhi oleh kandungan unsur garam dalam air. Dengan semakin tingginya unsur garam tersebut maka akan semakin tinggi pula daya hantar listrik yang ia miliki. Konduktivitas air kemudian dipengaruhi oleh zat pada terlarut, suhu air dan ion klorida.
- Keasaman Air kemudian dinyatakan dalam pH dengan skala ukur antara 1-14. Air dengan kualitas yang baik adalah yang memiliki kandungan pH netral yaitu pH 7, jika pH air lebih dari 7 maka akan bersifat basa sementara jika kurang dari 7 maka akan bersifat asam.

- Kandungan Ion baik itu kation dan anion yang terkandung pada air diukur dalam satuan part per million (ppm) atau mg/l. Ion-ion yang terkandung dalam air antara lain Na, K, Zn, Cl, SO₄, H₂SO₄, NH₄, NO₃, NO₂, CO₂, CO₃, HCO₃, Ca, Mg, Al, Fe, Mn, Cu, KMnO₄, SiO₂, Cr, Cd, Hg, Co, boron, ion-ion logam yang biasanya jarang dan bersifat racun antara lain Pb, Sn, As.

h. Permasalahan air tanah

Air tanah, khususnya dalam pemakaian rumah tangga dan industri pada wilayah urban dan dataran rendah memiliki kecenderungan kandungan asam organik dan kadar besi yang tinggi. Hal ini kemudian dapat diakibatkan dari kondisi geologis yang secara alami dengan deposit Fe tinggi terutama diakibatkan pula oleh aktivitas manusia yang berada di daerah lereng gunung. Sementara air dengan kandungan asam organik tinggi bisa diakibatkan oleh lahan gambut atau daerah bakau yang kaya akan kandungan senyawa organik.

Ciri-ciri air yang mengandung kandungan senyawa organik tinggi dan kadar besi tinggi bisa dilihat sebagai berikut:

- Air dengan kandungan zat besi Air yang tinggi kemudian akan menyebabkan air berwarna kuning. Saat keluar dari keran air akan tampak jernih namun beberapa saat setelahnya air akan berubah warna menjadi kuning. Hal ini juga disebabkan oleh

air yang berasal dari sumber air sebelum keluar dari kran berada dalam bentuk ion Fe^{2+} , setelah keluar dari kran Fe^{2+} akan teroksidasi menjadi Fe^{3+} yang berwarna kuning.

- Air kuning permanen umumnya terdapat di daerah bakau dan tanah gambut yang kaya akan kandungan senyawa organik. Berbeda dengan kuning yang diakibatkan oleh kadar besi tinggi, air kuning permanen ini berwarna kuning saat pertama keluar dari kran hingga setelah di diamkan akan tetap berwarna demikian.

i. Kerusakan sumber air

Kerusakan sumber daya air tidak umumnya tak dapat dipisahkan dari kerusakan di sekitarnya misalnya saja tekanan penduduk, kerusakan lahan, dan vegetasi. Ketiga hal ini kemudian saling terkait dan mempengaruhi ketersediaan sumber air. Kondisi ini tentunya juga perlu dicermati agar tidak menimbulkan kerusakan air tanah di kawasan sekitarnya.

Beberapa faktor yang menyebabkan permasalahan diantaranya Pertumbuhan industri yang demikian pesat di suatu kawasan yang disertai juga oleh pertumbuhan pemukiman penduduk akan menimbulkan kecenderungan kenaikan permintaan air tanah. Pemakaian air sendiri cukup beragam sehingga tentu saja akan berbeda dalam hal kepentingan, maksud serta cara memperoleh sumber airnya. Diperlukan perubahan sikap sebagian besar masyarakat yang saat ini cenderung boros dalam penggunaan air serta

melalaikan pentingnya unsur konservasi.

Adanya krisis air yang diakibatkan oleh kerusakan lingkungan memerlukan upaya untuk menjaga keberadaan atau ketersediaan sumber daya air tanah salah satunya dengan memiliki sistem monitoring penggunaan air tanah yang dapat divisualisasikan dalam data spasial dan atributnya.

j. Konstruksi sumur

Irigasi adalah suatu sistem untuk mengairi suatu lahan dengan cara membendung sumber air. Dalam pengertian lain, irigasi adalah usaha penyediaan, pengaturan dan pembuangan air irigasi untuk menunjang pertanian yang jenisnya meliputi irigasi permukaan, irigasi rawa, irigasi air bawah tanah, irigasi pompa dan irigasi tambak.

Sejak dahulu manusia sudah memulai untuk memakai dan mengembangkan sistem irigasi. Ini bertujuan untuk mempermudah dalam pengairan lahan pertanian. Karena air merupakan salah satu faktor penting bagi para petani untuk mewujudkan hasil panen yang melimpah. Salah satu contoh tanaman padi, tanpa air yang cukup tanaman padi tidak akan menghasilkan hasil yang kurang memuaskan bahkan petani akan mengalami gagal panen yang berujung pada kerugian.

Sulitnya air dimusim kemarau yang panjang membuat saluran irigasi menjadi berkurang berimbas pada banyaknya sawah yang tidak teraliri air. Tidak sedikit para petani rela demi kelancaran irigasi lahan pertaniannya menunggu berjam-jam di waktu malam hari untuk

mendapatkan air. Karena air tanah merupakan sumber daya yang mempunyai berbagai kelebihan salah satunya untuk memenuhi kebutuhan masyarakat. Pengeboran merupakan salah satu jenis sumur buatan yang dibuat dengan menggunakan alat bor untuk mencapai kedalaman sumur yang cukup sehingga akan memperoleh sumber air tanah yang melimpah.

Dalam mengembangkan sumur bor irigasi dapat dijadikan suatu alternatif untuk memenuhi sumber air khususnya dalam bidang pertanian. Pembuatan sumur bos irigasi dapat membantu para petani yang mengalami kesulitan dalam memperoleh air untuk lahannya di musim kemarau yang panjang.

Keberadaan sumur bor memiliki andil besar dalam upaya pencegahan atau penyelamatan lahan mengalami krisis air yang berujung gagal panen. Keberadaan sumur bor sangat membantu, sehingga proses penanaman padi dan sayur sayuran tetap bisa dilakukan bahkan pada zaat musim kemarau.

Ada empat manfaat utama sumur bor

- Proses pembuatanya lebih cepat. Proses pembuatan sumur bor dengan pembuatan dan pemilihan mesin tertentu akan otomatis sumur bor mudah tentunya akan membuat proses pembuatan sumur tesebut akan lebih cepat, tidak memakan tempat berlebihan.
- Manfaat berikunya dari membuat sumur bor tidak memakai tempat yang berlebihan, hal tesebut tentunya disebabkan karena pembuatan sumu bor mengandalkan mesin untuk bisa membuatnya.

- Tidak mudah tercemar. Bahwa sumur bor tidak mudah tercemar. Hal tersebut tentunya bukan tanpa alasan karena sumur bor menggunakan pipa, dipasang dan disambung secara teknik, dimana pipa-pipa ini akan mencegah berbagai kotoran maupun limbah untuk bisa masuk.
- Lebih praktis digunakan. Sumur bor lebih efisien dan juga praktis sehingga tepat digunakan dimana saja

Fungsi sumur bor yakni

- Memenuhi kebutuhan air dalam jumlah banyak
- Kebutuhan air dapat tersedia secara stabil di segala musim
- Tidak ada kekhawatiran akan mengalami kekeringan
- Sumur bor dapat memproduksi air dalam volume yang stabil.

Cara membuat sumur bor irigasi sebagai berikut :

- Tiang penyangga atau tiang menara pipa besi untuk pengeboran, mesin diesel transmisi mobil Hijet 1000, gearbox reduser, selang air, sambungan pipa ulir dan pipa besi
- Merangkai semua mesin, tiang penyangga dan mesin penggerak. Setelah sampai pada kedalaman yang diinginkan kemudian pasang pipa PVC
- Berilah lubang pada pipa PVC untuk masuknya mata air dari dalam tanah
- Sebagai catatan setiap daerah beda kedalaman untuk mendapatkan sumber air yang melimpah

k. Leveling dan pengairan

Perataan tanah untuk irigasi adalah proses memodifikasi relief permukaan dengan tingkat dan kehalusan yang direncanakan dan spesifikasi tertentu yang diperlukan untuk memfasilitasi atau meningkatkan penerapan air. Ini adalah proses perataan atau memodifikasi lereng ada atau permukaan bergelombang untuk menciptakan permukaan yang datar sebagai mana mungkin. Operasi ini biasanya dilakukan dengan peralatan khusus untuk menghilangkan penyimpangan minor dan tidak mengubah topografi umum dari permukaan tanah.

Meratakan tanah adalah praktek yang paling intensif yang diterapkan untuk lahan pertanian dan memiliki nilai yang kecil kecuali itu dilakukan dengan benar. Perataan tanah tidak dapat dengan mudah diubah dan karena itu jenis yang paling efisien cocok untuk bidang tertentu harus dipilih dan direncanakan dari awal. Perataan tanah ini lebih murah jika dalam jangka panjang daripada dilakukan dalam tahap berturut-turut dan mengambil beberapa tahun untuk menyelesaikan. Perataan bidang sekarang akan berpengaruh dalam tahun-tahun mendatang.

Dalam merancang pekerjaan perataan tanah, harus mempertimbangkan semua faktor, di antaranya adalah :

- Kedalaman dan karakteristik tanah yang dapat mengontrol kedalaman potong
- Tanah lereng, yang mempengaruhi nilai, arah irigasi, dan metode irigasi
- Permukaan penyimpangan, yang mempengaruhi

- pembagian bidang ke bidang yang lebih kecil
- Pasokan air, yang mempengaruhi panjang atau berjalan, nilai, lebar strip perbatasan dan kadang-kadang metode irigasi
- Tanaman yang tumbuh dapat menentukan metode irigasi
- Pertimbangan ekonomi
- Keinginan petani
- Tersedia peralatan.

Metode perataan tanah

Ada beberapa metode perataan tanah, yaitu :

- Metode profil (*profil method*). Metode dengan cara merancang perataan lahan dengan sistem ini terutama sangat cocok untuk serta sekaligus mempersiapkan tanah dan sistem irigasi. Sistem irigasi yang cocok bagi tanah-tanah dimana kondisi medannya amat datar atau lahan yang memiliki topografi bergelombang (*undulating topography*). Cara ini pada hakekatnya terdiri cara *trial and error* dari pada penyesuaian kondisi lahan pada profil tanah yang dirancang sampai kriteria jaringan irigasi telah diketemukan serta suatu keseimbangan pekerjaan penyiapan pengembangan tanah bersangkutan tercapai. Seluruh profil lahan umumnya dirancang kesatu arah (jurusan) dan masing-masing profil individu ditentukan diatas kertas dimana garis catatan – catatan untuk masing – masing profil diletakan horizontal dalam kedudukan yang tepat dengan garis catatan - catatan profil tanah

yang berdekatan.

- Rancangan dengan cara pengawasan (*plan inspection method*). Pekerjaan merancang atau membuat desain dengan cara “Pengawasan Rancangan” ini dilakukan dengan mencatat ketinggian titik – titik *gride* di atas peta rencana dari lahan bersangkutan. Kemudian rancangan ketinggian (*design grade elavation*) yang dikehendaki akan ketentuan melalui pengawasan rencana dimaksud, sesudah dikerjakan penelitian yang seksama atas keadaan topografi pada lahan bersangkutan. Cara ini hampir serupa dengan rancangan cara profil yang diuraikan di atas, dimana juga digunakan sistem *trial and error*.
- Rancangan dengan cara penyesuaian kontur (*contour adjustment method*). Pada dasarnya, cara penyesuaian contour dalam rangka pekerjaan *land grading* adalah mencakup pekerjaan penyesuaian *trial and error* dari pada garis – garis kontur diatas peta rencana. Selanjutnya menyusul pekerjaan *cut* dan *fill*, yang dilakukan dengan jalan membandingkan garis-garis kontur yang asli terhadap garis kontur yang dirancang, sesuai dengan kebutuhan. Cara ini sangat bermanfaat bagi lahan yang akan untuk lahan pengairan, atau lahan-lahan yang akan diolah dan disiapkan dalam bentuk lahan berterasiring (sengkedan) ataupun lahan ang mempunyai lereng curam yang telah diberi pengairan melalui pari mengikuti garis kontur.

- Water level Irigasi adalah salah satu cara yang dilakukan oleh manusia untuk memberikan air ke lahan pertanian. Irigasi menjadi sebuah alternatif terbaik dalam pengairan lahan pada musim kemarau. Dengan adanya irigasi, lahan pertanian tidak lagi bergantung terhadap hujan yang tidak menentu.

Saat ini, pembangunan irigasi di lahan pertanian sangat besar. Hal ini dilakukan untuk membantu peningkatan produksi hasil panen. Selain itu, irigasi dapat mempermudah petani dalam melakukan pekerjaannya. Karena dengan irigasi, petani tidak perlu menimba air terlalu jauh. Pembangunan irigasi harus dilakukan secara tepat. Ketersediaan sumber air irigasi dan penyebaran air sangat penting untuk dilakukan. Jika kedua hal tersebut dapat dilakukan, maka dapat ditentukan jenis irigasi yang tepat sesuai dengan karakteristik lahan pertaniannya.

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mencari potensi sumber air irigasi adalah melalui pendeteksian air di bawah permukaan (*groundwater*) dengan pemetaan karakteristik air bawah tanah. Cara ini dapat memberikan beberapa informasi mengenai volume, aliran, sebaran dan kedalaman sumber air dalam mengembangkan irigasi.

Saat ini, pemetaan karakteristik air di bawah permukaan dapat dilakukan secara mudah dengan bantuan alat. Salah satu alatnya adalah *water level logger*. *Water level* merupakan alat ukur air yang digunakan untuk mengukur ketinggian air di tempat yang berbeda agar mendapatkan data air di permukaan bawah tanah. Data ini

sangat penting untuk membangun irigasi lahan pertanian yang tepat.

Water level cocok digunakan untuk mendeteksi dan mengukur ketinggian air di bawah permukaan tanah sehingga dapat membantu pemetaan karakteristik tanah. *Water level* yang dapat digunakan diberberapa tempat secara bersamaan membantu pemetaan menjadi lebih cepat dan akurat. Selain itu, pengambilan data melalui *water level* sangat mudah dilakukan. Cukup menggunakan smartphone maka data dapat dipantau atau diunduh. *Water level* sangat membantu dalam pendeteksian dan pengukuran air di bawah permukaan tanah.

3. Irigasi

Irigasi merupakan salah satu cara alternatif pengairan lahan tadah hujan pada musim kemarau. Biasanya para petani menggunakan irigasi untuk membantu meningkatkan produksi hasil pertanian. Sehingga dengan adanya irigasi, lahan tidak lagi mengandalkan hujan yang datangnya sering tidak menentu.

Secara definisi, irigasi merupakan penyediaan, pengambilan, pembagian, pemberian dan pengaliran air yang menggunakan sistem berupa saluran dan bangunan tertentu. Hal ini dimaksudkan untuk menunjang produksi pertanian, persawahan, dan perikanan. Di samping itu, setiap irigasi membutuhkan cara dan strategi pengelolaan yang spesifik. Pasalnya, masing-masing irigasi memiliki jenis yang berbeda-beda. Hal ini disesuaikan dengan tempat atau lokasi. Selain itu, jenis tanaman yang dibudidayakan

juga menentukan teknik irigasi yang akan digunakan.

a. Mengetahui arti irigasi

Istilah irigasi berasal dari bahasa Belanda yaitu *irrigate* atau dalam bahasa Inggris *irrigation* yang memiliki arti pengaliran atau penggenangan. Menurut UU No. 7 Tahun 2004 pasal 41 ayat 1 tentang Sumber Daya Air, irigasi merupakan usaha penyediaan, pengaturan, dan pembuangan air untuk menunjang pertanian.

Irigasi merupakan kegiatan-kegiatan yang berhubungan dengan usaha untuk mendapatkan air untuk sawah, ladang, perkebunan, perikanan, tambak, dan lain sebagainya. Intinya, irigasi adalah sistem pengaliran untuk membantu keperluan usaha pertanian.

b. Jenis irigasi

Masing-masing irigasi memiliki jenis yang berbeda-beda, hal ini disesuaikan dengan tempat atau lokasi. Selain itu, jenis tanaman yang dibudidayakan juga menentukan teknik irigasi yang akan digunakan.

Adapun jenis-jenis irigasi di antaranya sebagai berikut:

- Irigasi permukaan. Salah satu jenis irigasi yang paling banyak digunakan oleh petani ialah Irigasi permukaan. Penerapan irigasi ini dengan cara mendistribusikan air ke lahan pertanian dengan memanfaatkan gravitasi atau membiarkan air mengalir dengan sendirinya di lahan. Di mana pemberian air dilakukan dengan menggenangi lahan dengan air hingga ketinggian tertentu. Jenis irigasi permukaan ini sangat cocok digunakan pada tanah

yang memiliki tekstur halus hingga sedang. Sementara itu, untuk tanah dengan tekstur kasar tidak cocok menerapkan jenis irigasi ini. Pasalnya, sebagian besar air akan hilang pada saluran apabila diterapkan di tanah yang memiliki tekstur kasar.

- Irigasi tetes. Irigasi tetes merupakan salah satu cara pemberian air pada tumbuhan secara langsung pada permukaan tanah. Jenis irigasi ini menggunakan alat yang disebut emiter atau penetes. Alat ini digunakan untuk menyebarkan air ke dalam profil tanah secara menyeluruh, baik horizontal maupun vertikal sebagai akibat dari adanya gravitasi dan kapilaritas. Jenis irigasi tetes ini sangat cocok digunakan untuk tanah yang memiliki tekstur tidak terlalu kering. Adapun luas wilayah yang dapat dialiri air tergantung pada besarnya debit keluaran dan interval, kelembapan tanah, dan tekstur tanah.
- Irigasi Bawah Permukaan. Jenis-jenis irigasi berikutnya ialah irigasi bawah permukaan. Sistem irigasi ini merupakan salah satu bentuk dari irigasi tetes, namun yang membedakan adalah alat irigasinya diletakkan di bawah tanah. Sedangkan penerapan jenis irigasi ini sangat cocok digunakan pada daerah dengan tekstur tanah sedang hingga kasar.
- Irigasi curah. Irigasi curah merupakan salah satu cara irigasi dengan menyemprotkan air ke udara yang akan jatuh ke permukaan tanah. Jenis irigasi ini bertujuan agar air dapat diberikan secara menyeluruh

atau merata di area permukaan tanah. Sehingga memungkinkan tanaman dapat tumbuh secara bersama dengan tingkat kesuburan yang sama.

Jenis irigasi ini cocok digunakan di daerah yang memiliki kecepatan angin sedang. Dengan begitu, efisiensi penggunaan air irigasi yang lebih tinggi dapat tercapai. Adapun jumlah air irigasi curah akan bervariasi, hal ini akan disesuaikan dengan tekstur tanah serta kedalaman pada akar tanaman.

c. Fungsi dan manfaat

Secara umum, para petani menggunakan irigasi untuk membantu meningkatkan produksi hasil pertanian. Sehingga dengan adanya irigasi, lahan tidak lagi mengandalkan hujan yang datangnya sering tidak menentu. Selain itu, terdapat beberapa fungsi serta manfaat dari adanya irigasi, di antaranya sebagai berikut:

- Irigasi berfungsi untuk memenuhi kebutuhan air di daerah pertanian yang memiliki curah hujan rendah atau tidak ada.
- Pembuatan irigasi sangat diperlukan agar dapat membersihkan tanah dan hama yang seringkali membahayakan bagi tanaman.
- Melalui irigasi juga dapat memberikan zat-zat yang berguna bagi tumbuhan.
- Irigasi bertujuan untuk menjaga keseimbangan suhu agar tanaman tumbuh dengan baik.
- Menambah persediaan air tanah untuk keperluan sehari-hari.

Bagian 4

Mengelaborasi Konsep ke dalam Praktik

Pertanian organik merupakan teknik budidaya pertanian yang berorientasi pada pemanfaatan bahan-bahan alami tanpa menggunakan pupuk atau pestisida kimia. Teknik budidaya bertumpu pada peningkatan produksi dan pendapatan, serta berwawasan lingkungan dan berkelanjutan. Tujuan utamanya menyediakan produk-produk pertanian, terutama bahan pangan yang aman bagi kesehatan produsen dan konsumen dan tidak merusak lingkungan. Dengan memegang slogan “hidup sehat” sehingga produk pertanian disyaratkan memiliki atribut jaminan mutu “aman konsumsi (food safety attributes), kandungan nutrisi tinggi (nutritional attributes), dan ramah lingkungan (eco-labelling attributes).

A. Menyediakan Pupuk Kandang

Pupuk kandang (pukan) menjadi sangat penting ketika memulai kegiatan pertanian organik. Pukan berasal dari kotoran hewan yang digunakan untuk menyediakan unsur hara bagi tanaman. Pupuk ini berperan untuk memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Komposisi unsur haranya sangat tergantung pada jenis hewan, umur, alas kandang dan pakan yang diberikan pada hewan tersebut.

a. Membangun kandang ternak

Jika ingin memulai bisnis peternakan, hal pertama yang harus dipersiapkan adalah kandang. Perlu diketahui, pembuatan kandang tidak boleh sembarangan. Pasalnya, setiap ternak memiliki karakteristik sendiri dalam melangsungkan hidupnya. Intinya, kandang harus menjadi “rumah” yang aman dan nyaman bagi ternak.

1. Kandang sapi

Kandang sangat diperlukan dalam usaha peternakan sapi. Ukuran kandang yang digunakan sebaiknya disesuaikan dengan jumlah sapi yang dipelihara dan perencanaan ke depannya kandang yang baik dan benar harus memenuhi beberapa persyaratan berikut ini.

- Letak dan arah kandang. Jika membangun kandang tunggal sebaiknya dibuat menghadap ke timur. Namun, jika membangun kandang ganda, buatlah membujur utara – selatan.
- Ukuran kandang. Sebaiknya disesuaikan dengan ukuran tubuh sapi dan jenis kandang yang digunakan, apakah kandang individu atau kandang kelompok. Umumnya, kebutuhan luas kandang sapi per ekor sekitar 1.5 x 2.5 m, 1.5 x 2 m, atau 1 x 1.5 m. Apa pun jenis kandang yang dibuat, baik kandang kelompok ataupun individu, peternak harus memenuhi kebutuhan luas kandang per ekor tersebut.
- Konstruksi kandang. Syaratnya harus kuat serta terbuat dari bahan yang ekonomis dan mudah diperoleh. Di dalam kandang harus ada drainase dan saluran

pembuangan limbah yang mudah dibersihkan. Tiang kandang sebaiknya dibuat dari kayu berbentuk bulat agar lebih tahan lama dibandingkan dengan kayu berbentuk kotak. Selain itu, kayu bulat tidak akan melukai tubuh sapi, berbeda dengan kayu kotak yang memiliki sudut tajam.

- Lantai. Biasanya dibuat dari bahan semen atau tanah yang dipadatkan dan dibuat lebih tinggi dari lahan sekitarnya. Lantai bisa dialasi jerami, karpet, kayu datar, papan, atau serbuk gergaji. Pemberian alas bertujuan agar kaki dan tubuh sapi tidak terluka terkena lantai semen yang kasar. Pemberian alas juga membuat kaki dan tubuh sapi tidak mudah kotor serta tidak terserang kuman penyakit. Selain itu, lantai yang diberi alas juga menjadi tidak cepat rusak akibat tergerus kaki sapi. Lantai kandang harus kuat, tidak licin, dan dibuat dengan kemiringan 15 derajat ke arah selokan di belakang sapi untuk mempermudah penampungan kotoran sapi dan pakan yang jatuh.
- Dinding. Tidak boleh tertutup seluruhnya, harus dibuat terbuka sebagian agar sirkulasi udara di dalam kandang lancar. Bahan yang digunakan bisa berupa tembok beton, papan, kayu, bambu, dan bilik bambu. Kadang, dinding kandang hanya berupa tempat minum dan tempat pakan yang dibuat setinggi 0.5–1 m dari permukaan tanah.
- Atap. Bisa terbuat dari bahan asbes, genting, rumbia, atau seng. Kandang untuk sapi potong bisa menggunakan atap dari asbes, karena sapi potong lebih

tahan terhadap panas.

- Lorong. Biasanya terdapat lorong di tengah kandang sebagai area lalu lintas peternak atau pekerja untuk memberi pakan atau minum sapi. Lorong ini biasanya berukuran 0.5–1 m dan dibuat dari bahan semen. Lantai semen sebaiknya diberi corak garis-garis agar tidak licin.
- Selokan. Berfungsi sebagai tempat pembuangan kotoran. Selokan biasanya dibuat dengan lebar 20–30 cm dan kedalaman 10–20 cm. Selokan ini dibuat di dalam kandang di bagian ekor sapi, baik itu di kandang tunggal maupun kandang ganda. Tujuannya, agar pekerja mudah membersihkan kotoran dan urine sapi.
- Bak pakan dan minum. Dapat dibuat di depan kandang dengan perbandingan 2 : 1. Artinya, jika panjang bak pakan satu meter, maka panjang bak air minum setengah meter. Tempat pakan dan minum ini dibuat dari bahan semen atau papan kayu dengan dasar rapat agar pakan tidak mudah tercecer. Tempat minum tidak boleh bocor dan harus mudah dibersihkan.

Selain hal di atas, ada beberapa ketentuan-ketentuan lainnya dalam pembuatan dan pengaturan kandang yang baik dan benar dan disesuaikan dengan jenis pemeliharaan. Beberapa peralatan juga sangat dibutuhkan dalam menunjang kesuksesan pemeliharaan sapi.

2. Kandang kambing/domba

Masalah kandang pada usaha peternakan memang menempati posisi penting. Kandang yang nyaman dan sehat

akan memberi pengaruh besar terhadap produktivitas ternak yang hidup di dalamnya. Kandang sendiri penting perannya untuk memaksimalkan pengawasan dan perawatan terhadap hewan ternak, dalam hal ini tentu saja kambing/domba.

Hal penting adalah bagaimanapun kandang menjadi rumah yang aman dan nyaman bagi ternak. Jangan sampai mereka kehilangan fungsi akan kandang yang nyaman dan sehat. Peternak perlu mempertimbangkan bagaimana standar kenyamanan dan hunian sehat sesuai kebutuhannya.

Berikut ini adalah gambaran dari pembuatan kandang kambing/domba:

- Lokasi kandang. Setidaknya berjarak 5 meter dari rumah, karena untuk mendapatkan kondisi yang sehat. Namun tidak terlalu jauh karena keterkaitan keamanan. Jarak kandang dan tempat pakan tidak terlalu jauh, jarak ideal kandang dengan sumber pakan 0,5—1,5 km.
- Bahan kandang. Kandang harus terbuat dari bahan yang mudah didapatkan, ekonomi dan tidak mahal, serta tahan dari panas, hujan serta serangan serangga. Sebagian besar peternak menggunakan kayu sebagai bahan utama kandang. Sebagian lain menggunakan bambu sebagai bahan utama kandang.
- Arah kandang. Sebaiknya dibangun menghadap ke timur, hal ini bertujuan supaya kambing mendapat cukup sinar matahari pagi secara langsung. Karena ternak yang dikandangkan terus menerus dalam kondisi lembab berpotensi mengalami rakhitis, dan sinar matahari pagi dapat membantu mencegah

gangguan rakhitis pada kambing. Kandang kambing harus terlindungi dari terpaan angin secara langsung, terlebih untuk kandang kambing peranakan etawa, sebab, kambing ini memiliki daya tahan kurang terhadap tiupan angin.

- **Bentuk panggung.** Demi memudahkan proses pembersihan akan lebih efektif kalau kandang dibuat berpanggung. Kotoran bisa langsung turun ke dasar kandang dan tidak lagi bersentuhan dengan kambing/domba. Selain itu dengan konsep ini mereka juga bisa lebih terlindung dari serangan binatang dan memudahkan pekerja untuk memberi pengawasan.
- **Lantai kandang miring.** Lantai kandang sebaiknya miring jadi aliran air dan kotoran akan mudah mengalir ke bawah dan tidak mengendap pada lantai. Cara ini juga memudahkan pekerja ketika membersihkan kandang. Selain itu, lantai kandang juga sebaiknya dibuat berongga, tetapi tidak terlalu longgar. Ini membantu kotoran mudah jatuh ke dasar kandang.
- **Dasar kandang lebih rendah dari permukaan kandang.** Pada dasarnya dasar kandang sebaiknya bisa menjadi cerukan yang memudahkan menampung kotoran. Peternak bisa pula membuat model parit sehingga lebih mudah untuk dibersihkan setiap hari. Perhatikan sifat tanah, bila cukup baik untuk menyerap tak ada salahnya tetap membiarkan dasar kandang berupa tanah, tetapi kadang

melapisinya dengan semen bisa menjadi lebih efektif.

- **Sekat berjarak 1,5 m.** Kambing kurang suka hidup dalam satu kandang bersama-sama tanpa ruang individu. Itu sebabnya sebaiknya buat sekat untuk tiap kambing setidaknya 1,5 m. Gunakan sekat dari kayu atau bambu yang mudah digeser dan dilepaskan, tetapi juga tidak mudah dilepaskan oleh kambing. Kadang kalah seket perlu dilepas untuk proses perkawinan atau masa menyusui.
- **Pasang atap.** Biasanya kandang menggunakan atap asbes, hanya saja asbes mengandung residu udara yang tidak sehat. Untuk mengurangi risiko, sebaiknya lapis asbes dengan papan tipis tak perlu dari kualitas baik, karena fungsinya hanya menekan interaksi kambing dengan residu asbes.
- **Perhatikan ukuran ceruk pakan.** Masalah ceruk pakan juga perlu menjadi perhatian, perhatikan rata-rata ukuran kepala kambing supaya ceruk makan cukup nyaman untuk kepala mereka. Perhatikan jarak list kayu supaya kambing/domba juga mudah mengeluarkan dan memasukan kepalanya untuk makan.

Jika desain kandang panggung, dasar kandang kambing harus berjarak 60—100 cm dari tanah. Jarak tersebut untuk memudahkan peternak dalam membersihkan dan mengumpulkan kotoran yang jatuh ke bawah lantai kandang. Selain itu, dengan jarak tersebut kambing/domba

tidak akan bersentuhan secara langsung dengan kotorannya. Jarak antara tanah dengan lantai kandang ini harus diusahakan tidak lebih dari 100 cm, karena akan terlalu tinggi dan menyusahakan ternak untuk masuk ke kandang.

3. Kandang ayam

Bagaimana cara membuat kandang ayam yang baik sudah menjadi pertanyaan umum. Hal ini bukan tanpa alasan, kandang yang baik dapat membuat ayam lebih sehat, cepat tumbuh, dan menghasilkan telur secara optimal. Langkah pertama yang paling penting adalah perencanaan. Perencanaan yang baik bukan hanya soal bentuk bangunan dan perhitungan bahan yang akan digunakan. Peternak juga harus memperhitungkan apa tujuan beternak, produk seperti apa yang ingin dihasilkan, seberapa besar skala peternakan yang ingin dibuat, dan lain sebagainya. Memulai peternakan dengan skala besar atau skala kecil, fasilitas kandang yang baik adalah suatu keharusan untuk menjaga ayam tetap aman dan bahagia.

Untuk peternakan ayam skala kecil, peternak dapat membangun kandang tanpa menghabiskan banyak uang. Peternak dapat membuat dinding tanah dengan tiang kayu atau dengan batu bata. Atapnya bisa dibuat menggunakan jerami atau dengan daun besar. Tetapi, untuk peternak komersial atau skala besar, kandang harus memiliki semua fasilitas yang diperlukan untuk ayam.

Berikut ini langkah-langkah untuk membuat kandang yang baik:

- Pilih lokasi. Langkah pertama adalah memilih lokasi

yang bagus. Lokasi untuk membangun kandang yang direkomendasikan adalah lokasi yang tidak bising dan bebas polusi. Akan lebih baik jika lahan yang dipilih jauh dari pemukiman. Tetapi jika hanya ingin memelihara beberapa ekor saja, maka dapat membangun kandang di sudut mana pun di rumah. Pastikan saja tempat itu tenang, tidak bising, dan bebas dari pemangsa.

- Tentukan jenis. Ada banyak cara untuk membuat kandang. Jadi, peternak harus memilih salah satu cara yang tepat tentang bagaimana membangun kandang, mulai membuat desain yang tepat dan terjangkau untuk bisa sukses dalam beternak ayam. Kandang dapat dibuat sederhana atau modern dengan fasilitas kelas atas. Untuk produksi skala kecil, direkomendasikan membangun kandang berbasis lantai dengan fasilitas dasar. Tetapi untuk produksi komersial, konsultasikan dengan ahlinya. Saat ini sudah ada beberapa perusahaan yang menyediakan jasa pembangunan kandang secara lengkap. Ada berbagai jenis kandang tergantung jenis ayam yang tinggal di dalamnya, seperti kandang ayam petelur, kandang ayam pedaging, kandang bibit ayam, dan lain sebagainya.
- Fasilitas kandang. Saat merencanakan pembangunan kandang, peternak harus mempertimbangkan beberapa hal penting, antara lain ventilasi yang baik sehingga aliran udara dan sinar matahari yang cukup dapat masuk ke dalam kandang. Kandang juga harus

bebas dari predator atau musuh.

- Luas kandang. Sebelum membuat kandang, perhitungkan luas lahan yang diperlukan. Perlu diingat bahwa setiap ayam broiler atau ayam pedaging membutuhkan ruang sekitar dua kaki persegi. Sedangkan ayam petelur membutuhkan tempat sekitar empat sampai lima kaki persegi. Misalnya, membuat kandang untuk 1.000 ekor ayam petelur, maka luas kandang tersebut antara 1.200 dan 1.500 m². Jaga pakan dan peralatan pakan dalam jarak yang teratur sesuai dengan jumlah ayam dan kebutuhan pakan sehari-hari. Pisahkan ayam yang baru dengan ayam yang akan dijual. Ayam yang dijual harus disimpan di tempat lain. Hal ini akan memudahkan pengelolaan peternakan lebih baik.
- Tempat pakan. Bak pakan harus disiapkan dengan jumlah yang cukup panjang sehingga setiap ayam memiliki tempat ketika ingin makan. Bak pakan tidak boleh terlalu lebar, supaya ayam tidak bisa meninggalkan kotorannya di dalamnya.
- Tempat minum. Sebagian besar ayam minum banyak air setiap hari. Jadi, simpan beberapa tempat minum di dalam kandang sesuai dengan jumlah ayam. Bak minum harus cukup besar sehingga bisa menampung banyak air. Palung harus cukup besar supaya ayam bisa minum tanpa menghalangi satu sama lain. Usahakan untuk selalu menjaga kebersihan air.
- Atur pencahayaan. Fasilitas pencahayaan yang tepat

adalah keharusan. Cahaya harus disediakan pada ketinggian tujuh sampai delapan kaki di atas permukaan tanah, dan harus digantung dari langit-langit. Jarak antara dua bohlam adalah 3 m. Jika Anda menggunakan bohlam pijar. Sedangkan untuk lampu neon atau lampu tabung, jarak antar lampu sebaiknya 4,5 m.

Membuat kandang ayam tidaklah sulit. Meskipun demikian, peternak haruslah memiliki perencanaan yang matang sebelum mulai membuatnya. Dengan kandang yang baik, ternak ayam dapat menjadi lebih produktif, sehingga bisnis peternakan juga bisa semakin sukses.

B. Membuat Penyubur Tanaman

Pupuk telah lama dikenal sebagai salah satu faktor penting dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Hal ini terkait dengan fungsi utama pupuk yaitu sebagai penyedia unsur hara yang dibutuhkan tanaman, yang akan semakin sedikit tersedia di alam karena diserap tanaman. Kebutuhan unsur hara dan ketersediaannya yang tidak seimbang di alam, membuat pupuk menjadi solusi atas masalah kecukupan kebutuhan unsur hara tanaman yang dibudidayakan. Ada berbagai jenis pupuk yang beredar di masyarakat. Untuk dapat memilih pupuk yang tepat, petani harus tahu dan paham mengenai beberapa karakteristik pupuk yang ada.

1. Cara membuat pupuk cair

Pembuatan pupuk kompos padat atau cair bisa dari

dedaunan atau sampah rumah tangga. Jika limbah tersebut tidak diolah dengan baik bisa mencemari lingkungan sehingga diperlukan pengolahan yang baik dan benar. Salah satu pengolahan limbah yang sering dilakukan oleh masyarakat adalah pembuatan pupuk kompos. Sampah yang tadinya tidak berguna bisa diubah menjadi pupuk kompos cair yang lebih berguna.

Berikut ini cara pembuatan pupuk kompos dari sampah:

- 1) Mengumpulkan sampah. Cara pembuatan pupuk kompos dari sampah bekas yang pertama adalah mengumpulkan sampah. Sampah yang dikumpulkan harus dipisah antara yang organik maupun yang non organik. Sampah yang bisa digunakan dan di daur ulang menjadi pupuk kompos adalah sampah yang organik. Sampah bisa didapatkan dari sisa sayur segar yang tidak dimasak. Ketika memasak sayur tentu ada bagian sayur yang tidak dimasak misalnya saja adalah pada batang akar sayuran dan daun sayuran yang sudah tua.
- 2) Proses pencacahan. Setelah mengumpulkan semua sampah organik tersebut langkah selanjutnya adalah melakukan pencacahan yang bertujuan agar sampah organik tersebut menjadi lebih lembut. Buatlah sampah sayur organik menjadi berukuran 1 sampai dengan 2 cm.
- 3) Proses pendiaman. Agar bisa menjadi pupuk kompos, langkah selanjutnya mendinginkan sampah organik yang sudah dicincang tersebut. Fungsi

mendiamkan sampah organik tersebut agar terjadi pembusukan. Mempercepat proses pembusukan bisa menggunakan larutan EM₄ atau bisa juga menunggu sampah tersebut membusuk sendiri, tetapi prosesnya lumayan lama.

- 4) Tutup rapat. Mendiamkan sampah organik tersebut harus di tempat yang tertutup rapat dan kedap udara. Udara bisa membuat proses pembusukan tidak berjalan dengan sempurna. Akan lebih efektif jika mendiamkan sampah organik tersebut di ember yang memiliki tutup rapat. Ketika ingin menambahkan sampah harus ditambahkan larutan EM₄ agar pembusukan bisa lebih sempurna dan merata.
- 5) Tunggu sampai 2 minggu. Diamkan pupuk tersebut selama 2 minggu lamanya agar pembusukan sempurna. Selama 2 minggu tersebut larutan pupuk di dalam ember diaduk selama 3 hari sekali. Jangan terlalu sering mengaduk dan jangan terlalu jarang. Waktu maksimal untuk pengadukan adalah 3 hari sekali. Selama 2 minggu tersebut akan dua jenis pupuk kompos yang dihasilkan yaitu padat dan cair.

Cara membuat pupuk kompos cair cukup mudah. Berikut langkah-langkahnya.

- 1) Siapkan bahan-bahan berikut: 1 karung kotoran ayam, setengah karung dedak, 30 kg hijauan (jerami, gedebong pisang, daun leguminosa), 100 gr gula merah, 50 ml bioaktivator (EM₄), air bersih secukupnya.
- 2) Siapkan tong plastik kedap udara ukuran 100 liter

sebagai media pembuatan pupuk, satu meter selang aerotor transparan (diameter kira-kira 0,5 cm), botol plastik bekas akua ukuran 1 liter. Lubangi tutup tong seukuran selang aerotor.

- 3) Potong atau rajang bahan-bahan organik yang akan dijadikan bahan baku. Masukkan kedalam tong dan tambahkan air, komposisinya: 2 bagian bahan organik, 1 bagian air. Kemudian aduk-aduk hingga merata.
- 4) Larutkan bioaktivator seperti EM₄ dan gula merah 5 l air aduk hingga merata. Kemudian tambahkan larutan tersebut ke dalam tong yang berisi bahan baku pupuk.
- 5) Tutup tong dengan rapat, lalu masukan selang lewat tutup tong yang telah diberi lubang. Rekatkan tempat selang masuk sehingga tidak ada celah udara. Biarkan ujung selang yang lain masuk kedalam botol yang telah diberi air.
- 6) Pastikan benar-benar rapat, karena reaksinya akan berlangsung secara anaerob. Fungsi selang adalah untuk menyetabilkan suhu adonan dengan membuang gas yang dihasilkan tanpa harus ada udara dari luar masuk ke dalam tong.
- 7) Tunggu hingga 7—10 hari. Untuk mengecek tingkat kematangan, buka penutup tong cium bau adonan. Apabila wanginya seperti wangi tape, adonan sudah matang.
- 8) Pisahkan antara cairan dengan ampasnya dengan cara menyaringnya. Gunakan saringan kain. Ampas

adonan bisa digunakan sebagai pupuk organik padat.

- 9) Masukkan cairan yang telah melewati penyaringan pada botol plastik atau kaca, tutup rapat. Pupuk organik cair telah jadi dan siap digunakan. Apabila dikemas baik, pupuk bisa digunakan sampai 6 bulan.

2. Mengelola dan mengaplikasikan penyubur tanah

Terdapat dua macam tipe pupuk organik cair yang dibuat melalui proses pengomposan. Pertama adalah pupuk organik cair yang dibuat dengan cara melarutkan pupuk organik yang telah jadi atau setengah jadi ke dalam air. Jenis pupuk yang dilarutkan bisa berupa pupuk hijau, pupuk kandang, pupuk kompos atau campuran semuanya. Pupuk organik cair semacam ini karakteristiknya tidak jauh beda dengan pupuk organik padat, hanya saja wujudnya berupa cairan. Dalam bahasa lebih mudah, kira-kira seperti teh yang dicelupkan ke dalam air lalu airnya dijadikan pupuk. Pupuk cair tipe ini suspensi larutannya kurang stabil dan mudah mengendap. Kita tidak bisa menyimpan pupuk tipe ini dalam jangka waktu lama. Setelah jadi biasanya harus langsung digunakan. Pengaplikasiannya dilakukan dengan cara menyiramkan pupuk pada permukaan tanah disekitar tanaman, tidak disemprotkan ke daun.

Kedua adalah pupuk organik cair yang dibuat dari bahan-bahan organik yang difermentasikan dalam kondisi anaerob dengan bantuan organisme hidup. Bahan bakunya dari material organik yang belum terkomposkan. Unsur hara yang terkandung dalam larutan pupuk cair tipe ini benar-benar berbentuk cair. Jadi larutannya lebih stabil. Bila

dibiarkan tidak mengendap. Oleh karena itu, sifat dan karakteristiknya pun berbeda dengan pupuk cair yang dibuat dari pupuk padat yang dilarutkan ke dalam air. Tulisan ini bermaksud untuk membahas pupuk organik cair tipe yang kedua.

Pupuk organik cair tidak bisa dijadikan pupuk utama dalam bercocok tanam. Sebaiknya gunakan pupuk organik padat sebagai pupuk utama/dasar. Pupuk organik padat akan tersimpan lebih lama dalam media tanam dan bisa menyediakan hara untuk jangka yang panjang. Sedangkan, nutrisi yang ada pada pupuk cair lebih rentan terbawa erosi. Namun di sisi lain, lebih mudah dicerna oleh tanaman.

Jenis pupuk cair lebih efektif dan efisien jika diaplikasikan pada daun, bunga dan batang dibanding pada media tanam (kecuali pada metode hidroponik). Pupuk organik cair bisa berfungsi sebagai perangsang tumbuh. Terutama saat tanaman mulai bertunas atau saat perubahan dari fase vegetatif ke generatif untuk merangsang pertumbuhan buah dan biji. Daun dan batang bisa menyerap secara langsung pupuk yang diberikan melalui stomata atau pori-pori yang ada pada permukaannya.

Pemberian pupuk organik cair lewat daun harus hati-hati. Jaga jangan sampai overdosis, karena bisa mematikan tanaman. Pemberian pupuk daun yang berlebih juga akan mengundang hama dan penyakit pada tanaman. Jadi, ketepatan takaran harus benar-benar diperhatikan untuk mendapatkan hasil maksimal.

Setiap tanaman mempunyai kapasitas dalam menyerap nutrisi sebagai makanannya. Secara teoritik,

tanaman hanya sanggup menyerap unsur hara yang tersedia dalam tanah tidak lebih dari 2% per hari. Pada daun, meskipun kami belum menemukan angka persisnya, bisa diperkirakan jumlahnya tidak lebih dari 2%. Oleh karena itu pemberian pupuk organik cair pada daun harus diencerkan terlebih dahulu.

Karena sifatnya sebagai pupuk tambahan, pupuk organik cair sebaiknya kaya akan unsur hara mikro. Sementara unsur hara makro dipenuhi oleh pupuk utama lewat tanah, pupuk organik cair harus memberikan unsur hara mikro yang lebih. Untuk mendapatkan kandungan hara mikro, bisa dipilah dari bahan baku pupuk.

C. Merencanakan Lahan

Lahan untuk pertanian memiliki fungsi sangat luas dalam memenuhi kebutuhan manusia. Keberadaan lahan adalah tetap, tetapi yang menggunakannya semakin lama semakin meningkat. Sifat, karakteristik, dan kualitas lahan yang tetap tersebut merupakan hal penting yang harus diperhatikan sehingga penggunaannya perlu direncanakan dengan baik agar produktivitasnya maksimal.

1. Perencanaan lahan

Perencanaan penggunaan lahan pertanian mendapat perhatian akibat semakin langkanya ketersediaan lahan dan banyaknya konversi penggunaan lahan pertanian menjadi non pertanian. Perencanaan penggunaan lahan pertanian dapat didefinisikan sebagai perencanaan yang mengatur jenis-jenis penggunaan lahan di suatu daerah agar dapat

digunakan secara optimal, memberi hasil tertinggi, dan tidak merusak tanah dan lingkungan. Perencanaan penggunaan lahan dapat memberikan informasi tentang jenis tanah dan luas lahan yang berpotensi dikembangkan untuk berbagai penggunaan dengan mempertimbangkan pengalokasian ruang di kawasan perdesaan maupun perkotaan.

a. Rencana penggunaan lahan

Rencana penggunaan lahan dapat digunakan sebagai pedoman dalam optimasi penggunaan tanah dan pemanfaatan ruang wilayah secara berkelanjutan. Perencanaan penggunaan lahan merupakan suatu upaya berupa negosiasi dengan *stakeholder* untuk mewujudkan keputusan penggunaan tanah secara baik, dari tahapan inisiasi sampai pada monitoring dalam implementasinya.

Dalam perencanaan penggunaan tanah tersebut dikenal adanya istilah berikut ini.

- *Reasonable* mempunyai makna masuk akal. Proses dalam perencanaan penggunaan lahan harus masuk akal dan mampu diterapkan, misalnya ketika melakukan perencanaan penggunaan tanah di suatu wilayah sebagai kawasan pertanian, tentunya di wilayah tersebut terdapat air yang melimpah. Jadi tidak masuk akal untuk merencanakan penggunaan lahan sebagai kawasan pertanian padahal di wilayah tersebut tidak ada air.
- *Feasible* mempunyai makna memungkinkan. Memungkinkan dari segi fisik daerah juga dari segi waktu dan biaya. Perencanaan menggunakan lahan

dilakukan harus mempertimbangkan pertanyaan apakah perencanaan penggunaan lahan dilakukan di sini sehingga aspek wilayah perlu dipertimbangkan dalam konteks *feasible*.

- *Economic* memiliki makna ekonomi, artinya dalam perencanaan penggunaan lahan juga harus mempertimbangkan aspek ekonomi. Biaya yang dikeluarkan harus dipertimbangkan sesuai dengan mendahulukan yang paling penting. Selain itu, dalam merencanakan penggunaan lahan harus direncanakan agar bisa menghasilkan nilai ekonomi bagi daerah tersebut.

Prinsip perencanaan penggunaan lahan adalah bahwa perencanaan penggunaannya bertujuan untuk keberlanjutan dan menyeimbangkan kebutuhan sosial, ekonomi, dan lingkungan. Hasil perencanaan penggunaan lahan adalah rencana penggunaan lahan yang mengikat secara hukum aturan penggunaan lahan tersebut. Pengakuan formal dari rencana penggunaan lahan atau sangat penting untuk pelaksanaannya. Jika tidak, para pengguna lahan baik oleh sektor masyarakat, pemerintah, maupun pihak swasta tidak menghormati dan tidak mempertimbangkan pelaksanaan berbagai kegiatannya.

Perencanaan penggunaan lahan diintegrasikan ke dalam lembaga-lembaga negara yang memiliki mandat resmi untuk perencanaan antar sektor. Hal ini dapat diwujudkan dengan cara yang berbeda. Perencanaan dapat dimulai dan difasilitasi oleh badan administrasi lokal, juga dapat dilakukan oleh pemimpin lokal atau tradisional yang

selanjutnya diformalkan dalam peraturan perundang-undangan.

Masyarakat perdesaan sering memiliki pengetahuan asli kompleks lingkungannya yang dapat memberikan informasi yang berharga, oleh karenanya perlu dimobilisasi selama merencanakan penggunaan lahan. Masyarakat perdesaan memiliki cara sendiri untuk mendekati masalah dan menyelesaikan konflik menyangkut penggunaan lahan. Dalam proses perencanaan penggunaan lahan, mekanisme tersebut harus diakui, dipahami, dan diperhitungkan. Semua fungsi dari perencanaan, pengambilan keputusan, pelaksanaan, dan pemantauan sebaiknya ditugaskan ke tingkat pemerintahan terendah dari pemerintah, apakah itu tingkat desa, kecamatan, atau kabupaten.

Perencanaan penggunaan lahan disusun atas kerja sama antar disiplin ilmu dan membutuhkan koordinasi lintas sektor. Fungsi yang beragam dalam menggunakan lahan membuat perlu untuk menerapkan pendekatan interdisipliner yang melibatkan semua sektor yang memiliki kepentingan di daerah tersebut. Hal ini biasanya membutuhkan proses yang lebih panjang dalam membangun institusi dan meningkatkan kerja sama antar sektor dan antar instansi yang berbeda. Metode partisipatif digunakan dalam setiap tahapan perencanaan penggunaan lahan dengan mempromosikan kemampuan teknis dan organisasi dari semua pihak yang ikut merencanakan. Dengan demikian meningkatkan kapasitas para partisipan untuk ikut merencanakan dan bertindak.

Orientasi perencanaan adalah masa depan (visioner)

sehingga tidak hanya tentang pemetaan penggunaan lahan saat ini, tetapi akan menentukan penggunaannya di masa depan. Prosesnya merupakan proses yang berulang-ulang. Perkembangan baru dan temuan secara khusus diamati dan dimasukkan ke dalam proses perencanaan. Hal ini bisa menyebabkan revisi terhadap keputusan yang sudah diambil dan bias juga pengulangan langkah-langkah yang telah diambil.

b. Penggunaan lahan untuk pertanian

Sektor pertanian dalam artian luas mencakup perusahaan hutan produksi, pertanian tanaman pangan, perkebunan, peternakan, hortikultura, dan budidaya perikanan baik yang diusahakan secara tradisional maupun dalam bentuk agribisnis. Dengan konteks ini maka pengembangan dan rencana penggunaan lahan yang dilakukan untuk pertanian tentunya membutuhkan tanah dengan skala luas atau setidaknya lebih luas daripada penggunaan tanah untuk non-pertanian.

Ketinggian Indonesia merupakan salah satu daerah yang memiliki iklim dominan berupa iklim panas. Karena Indonesia hanya terdapat 2 musim (kemarau dan penghujan) maka perbedaan iklim tersebut tidak terletak pada waktu yakni tidak seperti di luar negeri yang terdapat 4 musim yang memiliki perbedaan sangat signifikan. Kondisi perubahan iklim sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman, dan faktor yang berpengaruh terhadap suhu adalah ketinggian. Pengelompokan ketinggian dibagi menjadi beberapa kriteria sebagai berikut:

- Daerah antara 0 - ± 10 meter dan 10 - ± 25 meter. Daerah ini memiliki peranan penting dalam pertumbuhan dan lokasi pertanian dan memiliki ketinggian yang cukup potensial untuk pertumbuhan tanaman. Pada ketinggian ini tingkat kecukupan air dapat lebih terpenuhi dibandingkan dengan daerah-daerah dengan ketinggian di atasnya. Pada ketinggian ini sebagian besar penduduk juga tinggal di area ini. Kondisi tanahnya yang relatif datar sangat memungkinkan penduduk banyak yang bermukim sehingga kepadatannya biasanya lebih tinggi. Beberapa lokasi dengan ketinggian ini banyak terdapat di Pulau Jawa.
- Daerah antara 25 meter – 500 m. Pada daerah ini sebagian besar merupakan daerah pertanian yang baik. Akan tetapi jumlah tanah yang kondisinya datar dan dapat diairi dengan sudah relative berkurang apabila dibandingkan dengan tanah dengan ketinggian pada 0 - ± 25 m.
- Daerah antara 500 – 1000 m. Daerah ini merupakan daerah peralihan antara daerah yang beriklim tropika dan daerah yang beriklim sedang. Di daerah ini curah hujan biasanya sudah lebih banyak di bandingkan dengan daerah di bawahnya, sehingga pada lokasi ini tutupan vegetasi yang memiliki kerapatan tinggi sangat dibutuhkan untuk mengurangi dan mencegah erosi.
- Daerah di atas 1000 m. Daerah ini sudah tidak masuk daerah tropika, karena pada daerah ini sudah

memiliki suhu rata-rata cukup rendah atau pada daerah ini sudah termasuk pada daerah dingin. Arahannya penggunaan lahan pada daerah ini lebih baik untuk dihindarkan saja sebagai upaya perlindungan bagi daerah di bawahnya, karena upaya penanaman tanaman perkebunan sudah tidak efektif lagi untuk daerah ini.

Penggunaan lahan juga difungsikan agar lahan yang masih tersedia dapat diatur dan dikelola agar ketersediaan lahan pertanian tetap atau dapat bertambah. Hal ini dikarenakan perkembangan penduduk dan pertumbuhan ekonomi yang terjadi seringkali harus mendesak ketersediaan lahan pertanian yang kondisinya masih subur. Bagaimana melakukan perencanaan agar lahan untuk pertanian tidak mengalami penurunan sehingga ketahanan pangan tetap terjaga menjadi salah satu tujuan dalam perencanaan tata guna lahan. Sistem insentif dan disinsentif hendaknya diterapkan untuk melindungi lahan pertanian pangan berkelanjutan agar keberadaannya tidak terancam semakin menyempit.

Penentuan lahan mana yang sesuai dan dapat dikembangkan untuk pencetakan sawah baru tentunya harus didukung oleh data yang lengkap. Beberapa hal yang perlu dipertimbangkan untuk pencetakan lahan pertanian di antaranya terkait bagaimana kesuburan tanah, jenis tanah, dan bagaimana ketersediaan air sebagai modal utama dalam pertanian. Beberapa hal yang seringkali terlupakan saat pemerintah melakukan upaya pencetakan sawah baru yakni tidak disertai dengan penyediaan sumber air ataupun saluran

irigasi yang memadai, hal ini mengakibatkan lahan pertanian yang telah dibuka tidak dioptimalkan pemanfaatannya oleh masyarakat.

Para petani hanya mampu mengusahakan tanaman pertanian di saat musim penghujan, sementara di saat musim kemarau hanya ditanami dengan tanaman tertentu yang tidak membutuhkan persediaan air terlalu banyak. Di dalam menentukan upaya mencetak lahan pertanian baru juga harus melihat bagaimana kondisi sosial dan ekonomi masyarakat. Sehingga survei awal terhadap bagaimana kondisi sosial ekonomi masyarakat, bagaimana kondisi kepemilikan tanah sawah yang diusahakan masyarakat akan berpengaruh terhadap keberhasilan program.

Pencetakan sawah-sawah baru akan berhasil apabila dilaksanakan pada wilayah di mana terdapat banyak penduduk yang bekerja hanya sebagai buruh pada lahan pertanian atau pada lokasi dimana terdapat petani yang hanya memiliki lahan pertanian dengan kondisi sempit dan terbatas. Pelaksanaan penyediaan tanah untuk pertanian tentunya harus di dukung pula oleh mata pencaharian dan pekerjaan masyarakat di sekelilingnya. Pendampingan dan bantuan terhadap pembibitan dan bantuan pelatihan cara bertanam yang baik hendaknya juga perlu dilakukan dengan menggandeng Kementerian Pertanian.

Upaya yang dilakukan ini diharapkan dapat mewujudkan lahan pertanian baru dan mengoptimalkan penggunaan dan pemanfaatan tanah kritis sehingga tidak terjadi penelantaran tanah pada lokasi bekas tambang. Pengelolaan dan pembukaan lahan pertanian baru

sebagaimana diatur dalam peraturan perundang-undangan tidak diperbolehkan dengan cara merusak ekosistem sebagai contoh pembukaan lahan dengan membakar lahan.

Sistem membuka lahan dengan cara demikian tentunya dapat merusak ekosistem dan mengakibatkan pencemaran udara yang berdampak buruk terhadap lingkungan dan kesehatan. Melalui edukasi, sosialisasi peraturan perundang-undangan yang berimplikasi terhadap aspek hukum apabila dilakukan pelanggaran serta melalui pendampingan kepada masyarakat maka upaya membuka lahan secara tepat yakni dengan menebang pepohonan liar ataupun rumput liar kemudian menjadikan material-material tersebut sebagai pupuk organik.

c. Penggunaan lahan untuk ketahanan pangan

Ketahanan pangan adalah terwujudnya ketahanan pangan yang mantap dan lestari, baik dalam aspek penyediaan, distribusi dan aksesibilitas, maupun dalam konteks kemandirian, kedaulatan dan keamanan pangan. Bahwa kondisi ketahanan pangan yang terjadi saat ini mengalami penurunan yang diakibatkan oleh adanya perubahan alih fungsi lahan pertanian menjadi non pertanian yang terus meningkat, perubahan iklim yang berpengaruh terhadap punahnya beberapa jenis tanaman serta dampak perubahan iklim yang seringkali menyebabkan gagal panen, jumlah penduduk yang terus meningkat, serta masih lemahnya kebijakan terkait perlindungan lahan pangan berkelanjutan.

Beberapa upaya dan strategi yang dilakukan untuk mewujudkan ketahanan pangan kaitannya dengan perubahan iklim, yakni melalui penyesuaian dan pengembangan sistem usaha tani terhadap perubahan iklim, pengembangan dan penerapan teknologi adaptif terhadap cekaman iklim, pengembangan dan optimalisasi sumberdaya lahan, air dan genetik.

Bagaimana peran perencanaan penggunaan tanah dalam mewujudkan ketahanan pangan? Kondisi yang terjadi pada beberapa dekade menunjukkan bahwa kondisi lahan pertanian dari tahun ke tahun semakin mengalami penurunan yang sangat drastis. Kebutuhan pembangunan untuk pembangunan infrastruktur, kebutuhan untuk pemukiman, perluasan perkotaan, pembangunan industri, pusat perdagangan dan perekonomian tentunya membutuhkan tanah. Dan kondisi yang terjadi ialah ketersediaan tanah non pertanian untuk pengembangan usaha/pembangunan tersebut kondisinya sudah terbatas, sehingga penggunaan lahan pertanian dan beberapa hamparan sawah yang masih subur harus dikorbankan demi kepentingan pembangunan dan pemenuhan kebutuhan untuk pemukiman.

Kebijakan terkait bagaimana perlindungan lahan pertanian pangan produktif dan lahan pertanian pangan berkelanjutan sudah dituangkan dalam setiap kebijakan peraturan perundangan yang ada di daerah. Namun, kondisi yang terjadi pelanggaran dan perubahan alih fungsi tersebut masih terus terjadi. Lemahnya kontrol dan monitoring terhadap perubahan alih fungsi lahan yang dilakukan secara

parsial dan dilakukan oleh pemegang hak milik atas tanah terhadap tanahnya sendiri juga berdampak terhadap alih fungsi lahan secara parsial, tetapi jumlahnya cukup banyak dan luas.

Sistem kontrol terhadap alih fungsi lahan pertanian pangan berkelanjutan jika dilakukan secara massif dapat dikendalikan melalui perizinan. Di dalam perizinan ada sesuatu yang dituju meliputi : adanya keinginan untuk mengarahkan aktivitas tertentu; mencegah terjadinya bahaya yang mungkin dapat ditimbulkan; izin bertujuan untuk melindungi obyek- obyek tertentu seperti cagar budaya, kawasan konservasi, dsb; Izin berfungsi untuk memberikan arahan bagi pihak tertentu untuk dapat melakukan aktivitas.

Sebagai negara agraris, Indonesia memiliki tanggungjawab untuk tetap menjamin ketersediaan lahan pertanian pangan berkelanjutan sebagai sumber penghidupan yang layak, kehidupan yang berkelanjutan, berwawasan lingkungan dan demi kemajuan dan kesatuan ekonomi nasional. Dengan adanya alih fungsi lahan pertanian ke non pertanian yang cukup tinggi, terjadinya degradasi lahan dapat berakibat terhadap ancaman kemandirian, ketahanan dan kedaulatan pangan.

2. Pengaturan lahan

Pengaturan lahan untuk pertanian sangat penting. Umumnya lahan digunakan untuk budi daya tanaman pangan sebagai upaya untuk menghasilkan pangan. Dengan cara menanam tanaman yang layak konsumsi di suatu lahan pertanian. Hasil budi daya tersebut tak hanya untuk

memenuhi kebutuhan pangan sendiri, tetapi juga diperdagangkan sebagai sumber pendapatan petani.

a. Pengolahan lahan

Lahan yang siap untuk ditanami adalah lahan yang sudah diolah terlebih dahulu dengan cara dibajak, lalu dihaluskan sampai gembur. Pembajakan lahan dapat dilakukan secara manual, dicangkul, dibajak menggunakan bantuan hewan, hingga dengan traktor.

Standar penyiapan lahan adalah sebagai berikut.

- Lahan pertanian yang digunakan harus bebas dari pencemaran limbah beracun.
- Penyiapan lahan atau media tanam dilakukan dengan baik agar struktur tanah menjadi gembur dan bereaksi baik sehingga perakaran dapat berkembang secara optimal.
- Penyiapan lahan harus terhindar dari terjadinya erosi permukaan tanah, kelongsoran tanah atau kerusakan sumber daya lahan.
- Penyiapan lahan adalah bagian integral dari upaya untuk melestarikan sumber daya lahan dan sekaligus sebagai tindakan sanitasi dan penyehatan lahan.
- Jika diperlukan, penyiapan lahan disertai dengan pengapuran, penambahan bahan organik, pembenahan tanah atau soil amelioration, dan atau teknik perbaikan kesuburan tanah.
- Penyiapan lahan dapat dilakukan secara manual maupun dengan menggunakan alat mesin pertanian.

Pengolahan tanah adalah suatu cara memperbaiki struktur tanah dengan menggunakan alat seperti bajak, cangkul, atau garu yang ditarik dengan banyak sekali sumber tenaga, menyerupai tenaga insan, tenaga hewan, dan mesin pertanian (traktor) sehingga tanah menjadi gembur, lembek, aerasi dan drainase tanah menjadi lebih baik.

Tujuan utama dari pengolahan tanah adalah biar tanaman yang ditanam di tanah tersebut tumbuh dengan baik dan bisa berproduksi dengan maksimal sehingga perjuangan pertanian menjadi menguntungkan. Tanah menjadi salah satu media tanam yang harus diolah terlebih dahulu agar tanah tersebut subur dan mampu menjadi media tanam yang baik untuk tanaman. Pengolahan tanah dikelompokkan menjadi dua macam, yaitu pengolahan secara konvensional dan konversi.

Pengolahan tanah secara konvensional meliputi beberapa hal berikut:

- *Land clearing* adalah pembersihan lahan yang akan dijadikan area pertanaman. *Land clearing* secara manual dilakukan menggunakan alat sederhana seperti cangkul, parang, dll. Sedangkan *land clearing* yang dilakukan secara mekanis dilakukan dengan menggunakan mesin pertanian seperti traktor.
- Pembajakan tanah dilakukan pada kondisi setelah turun hujan atau sebelum turun hujan. Ini karena pada kondisi tersebut tanah memiliki struktur yang tidak terlalu keras dan juga tidak terlalu lembek, dengan begitu tanah akan mudah dibajak.

Pembajakan tanah dapat dilakukan sebanyak 2 kali dan dengan kedalaman bajak 12—20 cm dari permukaan tanah.

- Penggaruan tanah dapat dilakukan menggunakan garu, cangkul atau traktor untuk menghancurkan gumpalan-gumpalan tanah yang keras, sehingga struktur dan tekstur tanah memungkinkan untuk ditanami. Setelah penggaruan sebaiknya dilakukan pemupukan terlebih dahulu sebelum proses ini dilakukan. Pemberian pupuk organik atau anorganik saat penggemburan menjadikan pupuk dapat teraduk secara rata pada lapisan olah.
- Pemupukan dasar bertujuan untuk menambah unsur hara dalam tanah agar tanah menjadi lebih subur dan tercukupi kebutuhan unsur haranya. Pemupukan dasar yang diberikan lebih awal dapat merangsang perkembangan akar lebih dalam. Jika tanah diketahui bereaksi asam, maka petani disarankan untuk menaburkan kapur dolomit di lahan pertanian untuk menaikkan pH tanah. Pupuk yang biasa dijadikan sebagai pupuk dasar adalah pupuk kandang, Semua tahapan pengolahan tanah secara konvensional ini, biasanya membutuhkan waktu 16—18 hari tergantung pada lahan yang akan dikelola.

Dalam mengolah tanah secara konvensional sebaiknya dilakukan satu minggu sebelum masa tanam dilakukan, hal tersebut dilakukan agar dalam kurun setelah pengolahan tanah, hama dan gulma sudah mati dan mikro

organisme tanah dan hara yang dibutuhkan tanaman sudah tersedia dalam tanah.

Sementara itu, pengolahan tanah secara konversi biasanya terdiri dari pengolahan tanah minimum (minimum tillage) dan TOT (tanpa olah tanah). Pada olah tanah ini sedikit menarik sebagian para petani karena dalam pelaksanaannya hanya dilakukan 1 tahun sekali untuk tanah yang memiliki tingkat kepadatan yang tinggi dan 2 tahun sekali apabila tanah memiliki tingkat kepadatan sedang.

Dalam pengolahan tanah secara konversi ada beberapa teknik yang dilakukan:

- Olah Tanah Minimum (OTM) adalah teknik pengolahan tanah yang dilakukan dengan mengurangi frekuensi pengolahan. Yang artinya pengolahan dilakukan hanya 1 tahun sekali atau 2 tahun sekali tergantung dari tingkat kepadatan tanah.
- Olah Tanah Strip (Strip Tillage), pengolahan ini hanya dilakukan pada strip-strip yang akan dilakukan penanaman saja. Dan biasanya strip-strip tersebut dibuat mengikuti kontur tanam. Yang artinya ketika ingin menanam tanaman maka yang akan diolah hanya barisan yang akan disebar benih, bagian yang tidak disebar benih tidak diolah.
- Tanpa Olah Tanah (TOT), pengolahan tanah teknik TOT tidak memerlukan pengolahan tanah seperti pada pengolahan konvensional, melainkan hanya dilakukan pembukaan lahan dengan melubangi tanah dan langsung ditanam bibit-bibit yang akan dibudidayakan

Kedua teknik pengolahan lahan ini apabila dibandingkan, maka pengolahan tanah secara konvensional akan menghasilkan hasil panen yang lebih berkualitas jika dibanding dengan menggunakan teknik konversi.

b. Pemilihan tanaman

Tanaman pangan merupakan salah satu sumber bahan makanan yang penting bagi manusia. Maka dari itu, budidaya tanaman pangan sangatlah penting untuk dilestarikan. Selain untuk membantu memenuhi kebutuhan pangan masyarakat, budidaya tanaman pangan juga berpeluang besar menjadi sebuah bisnis yang menjanjikan. Tanaman pangan sendiri mengandung banyak nutrisi yang dibutuhkan tubuh, seperti protein dan karbohidrat. Selain itu, tanaman pangan juga bisa menjadi sumber bahan makanan utama pembangkit energi.

1) Ciri-ciri tanaman pangan

Perlu diketahui bahwa tidak semua tanaman tergolong ke dalam tanaman pangan. Oleh karena itu, petani harus mengetahui dan memahami ciri-ciri tanaman pangan. Di bawah ini beberapa ciri tanaman pangan yang perlu diketahui.

- Mengandung karbohidrat tinggi. Salah satu hal penting dari tanaman pangan yaitu sebagai penyedia karbohidrat bagi tubuh. Karbohidrat sendiri memiliki fungsi sebagai sumber energi bagi tubuh manusia. Oleh karena itu, tanaman pangan menjadi bahan makanan pokok bagi masyarakat. Sebab, tubuh kita selalu membutuhkan karbohidrat sebagai sumber

energi. Maka budidaya tanaman pangan harus selalu dilestarikan dan ditingkatkan kualitasnya.

- Bisa dikonsumsi. Tanaman pangan yang mengandung karbohidrat tinggi merupakan tanaman yang tidak beracun dan aman dikonsumsi oleh manusia. Ini adalah ciri yang paling penting, sebab makanan yang dapat dimakan oleh manusia tentu harus menyehatkan dan tidak menimbulkan penyakit.
- Dapat dibudidayakan oleh masyarakat. Umumnya, tanaman pangan dapat ditanam di daerah yang membutuhkannya. Hal ini bertujuan agar ketersediaan bahan pangan akan selalu terpenuhi. Apabila tidak bisa ditanam di daerah tersebut, maka hendaknya masih bisa diakses dan diperoleh masyarakat. Misalnya kentang, tanaman pangan ini tidak bisa ditemukan di dataran rendah, namun masyarakat daerah lain masih tetap bisa mendapatkannya.
- Dapat ditanam oleh petani. Agar ketersediaan bahan pangan tetap terpenuhi dan cukup. Maka dibutuhkan para petani untuk ikut serta melakukan budidaya tanaman pangan. Sebab, jika suatu jenis tanaman tidak bisa dibudidayakan oleh petani. Maka ketersediaan bahan pangan tidak bisa mencukupi kebutuhan pasar.

2) Jenis-jenis tanaman pangan

Ada banyak jenis tanaman pangan yang perlu diketahui. Mulai dari sayuran, umbi-umbian, biji-bijian,

buah-buahan, dan kacang-kacangan. Dengan banyaknya permintaan tanaman pangan karena sudah menjadi kebutuhan pokok. Maka keberadaan budidaya tanaman pangan sangatlah penting.

- Padi. Merupakan tanaman pangan yang menjadi kebutuhan pokok di Indonesia dan beberapa negara di dunia. Kebutuhan padi selalu meningkat dan tidak pernah turun. Mengingat kebutuhan padi di Indonesia sangat tinggi. Pemerintah pun selalu memprioritaskan program-program pengembangan tanaman pangan yang satu ini. Awalnya, padi dibudidayakan di tanah yang kering tanpa pengairan. Akan tetapi, karena kebutuhan padi di Indonesia relatif tinggi, maka sistem budidaya tanaman pangan jenis ini semakin intensif. Mulai dari menggunakan sistem pengairan yang baik, varietas bibit unggul, dan lainnya.
- Jagung. Di Indonesia, jagung pertama kali dibawa oleh bangsa Portugis dan Spanyol. Jagung kini sudah menjadi komoditas yang paling penting nomor dua setelah padi. Di beberapa daerah di Indonesia, jagung sudah menjadi makanan pokok bagi masyarakatnya. Tanaman pangan yang satu ini mengandung gizi yang tak kalah bagus dibandingkan beras. Dengan adanya kebutuhan pasar yang cukup tinggi. Budidaya tanaman pangan jenis ini tentu sangat penting untuk dikembangkan. Jagung juga bisa dijadikan ladang bisnis yang menjanjikan. Dengan memulai budidaya jagung akan berkontribusi memenuhi

kebutuhan jagung bagi masyarakat.

- Kentang. Merupakan tanaman pangan yang biasa dijadikan sebagai alternatif sumber karbohidrat selain nasi. Umumnya kentang banyak dikonsumsi oleh orang-orang yang ingin mengurangi konsumsi gula. Sebab, tak seperti nasi, kentang mengandung lebih sedikit glukosa, tidak seperti nasi. Kentang juga tergolong komoditas pertanian yang memiliki nilai ekonomi yang tinggi. Hal ini terjadi karena kentang memiliki harga yang relatif tinggi namun stabil. Permintaan pasar pun selalu banyak. Sehingga jika dilihat dari peluang bisnis, budidaya tanaman pangan yang satu ini sangat berpotensi memberikan keuntungan yang maksimal. Di Indonesia sendiri, kentang banyak dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan makanan ringan atau cemilan. Mulai dari keripik, donat kentang, dan lainnya.

3. Pembenihan

Budi daya tanaman pangan sudah seharusnya dilakukan pada hamparan lahan. Selain itu teknik budi daya yang digunakan sangat menentukan keberhasilan usaha budi daya. Persiapan benih penting dilakukan agar budi daya tanaman pangan menghasilkan produk yang berkualitas. Ketika memilih benih, tentukan yang punya kualitas terbaik.

c. Menyiapkan benih

Ciri benih yang baik adalah benih dari varietas unggul, benihnya sehat, memiliki vigor (sifat benih) yang

baik, dan tidak memiliki atau menularkan organisme pengganggu tanaman (OPT). Berikut hal-hal yang harus diperhatikan dalam mempersiapkan benih sekaligus penanamannya: Khusus untuk padi, benih harus melalui proses penyemaian terlebih dahulu, sedangkan benih tanaman pangan lainnya umumnya bisa langsung ditanam. Untuk daerah endemis dan eksplosif, lakukan pencegahan serangan OPT. Caranya, benih yang akan ditanam diberi perlakuan yang sesuai (*seed treatment*).

Penanaman harus dilakukan saat musim tanam yang tepat. Penanaman juga bisa mengikuti jadwal tanam sesuai manajemen produksi tanaman yang bersangkutan. Penanaman benih dilakukan dengan mengikuti teknik budi daya yang dianjurkan. Perhatikan jarak tanam dan kebutuhan benih per hektar, sesuaikan pula dengan persyaratan spesifik untuk setiap jenis tanaman, varietas, sekaligus tujuan penanaman. Lakukan antisipasi agar tanaman tidak mengalami kekeringan, banjir, atau faktor abiotik lain. Waktu atau tanggal penanaman sebaiknya dicatat demi memudahkan jadwal pemeliharaan, penyulaman, hingga pemanenan.

Dalam persiapan benih penanaman, benih yang akan ditanam harus sudah disiapkan sebelumnya. Umumnya, benih tanaman pangan ditanam langsung tanpa didahului dengan penyemaian, kecuali untuk budi daya padi di lahan sawah. Pilihlah benih yang memiliki vigor atau sifat-sifat benih yang baik serta tanam sesuai dengan jarak tanam yang dianjurkan untuk setiap jenis tanaman pangan. Benih ditanam dengan cara ditugal atau pelubangan pada tanah,

sesuai jarak tanam yang dianjurkan untuk setiap tanaman.

Berikut ini adalah standar penanaman adalah sebagai berikut.

- Penanaman benih atau bahan tanaman dilakukan dengan mengikuti teknik budi daya yang dianjurkan dalam hal jarak tanam dan kebutuhan benih per hektar yang disesuaikan dengan persyaratan spesifik bagi setiap jenis tanaman, varietas, dan tujuan penanaman.
- Penanaman dilakukan pada musim tanam yang tepat atau sesuai dengan jadwal tanam dalam manajemen produksi tanaman yang bersangkutan.
- Pada saat penanaman, sebaiknya memikirkanantisipasi agar tanaman tidak menderita cekaman kekeringan, tergenang atau kebanjiran, atau cekaman faktor abiotiklainnya.
- Untuk menghindari serangan OPT di daerah endemis dan eksplosif, benih atau bahan tanaman dapat diberikan perlakuan yang sesuai sebelum dilakukan proses penanaman.
- Dilakukan pencatatan tanggal penanaman pada buku kerja. Hal ini berguna untuk memudahkan jadwal pemeliharaan, penyulaman, pemanenan, dan hal-hal lainnya. Apabila benih memiliki label, maka label harus disimpan.

d. Penyemaian

Penyemaian merupakan suatu proses penyiapan bibit tanaman baru sebelum di tanam pada lahan penanaman.

Penyemaian ini sangat penting, terutama pada benih tanaman yang halus dan tidak tahan faktor faktor luar yang dapat menghambat proses pertumbuhan benih menjadi bibit tanaman.

Beberapa faktor yang menentukan dalam melakukan penyemaian benih, yaitu:

- Pemilihan benih. Benih menjadi faktor yang utama dalam bercocok tanam, semakin bagus benih yang di dapat semakin besar pula kesempatan untuk mendapatkan sayuran dengan kualitas terbaik. Benih sebaiknya dipilih yang sudah bermerk dan belum kadaluarsa.
- Media tanam. Untuk media tanamnya sendiri bisa menggunakan media tanah yang subur dan di campur dengan pupuk kandang + dengan sekam padi perbandingan 2: 1: 1
- Wadah persemaian. Untuk menyemaian benih bisa menggunakan tray pembenihan, polybag, pot atau wadah alternatif lainnya
- Tempat persemaian. Ada baiknya untuk memilih tempat persemaian dengan kriteria tidak langsung ataupun hujan.

1) Penyemaian padi

Cara menanam padi yang baik dan benar sangat penting untuk diketahui oleh para petani guna meningkatkan hasil produksi padi setiap masa panen datang karena permintaan beras yang tidak pernah menurun. Hal ini membuat para petani harus dapat melakukan berbagai hal untuk menghasilkan panen padi yang melimpah. Tujuannya

tentu saja demi terpenuhinya seluruh kebutuhan pokok masyarakat dalam negeri. Untuk itu, para petani seharusnya memiliki pengetahuan dasar terkait cara penanaman padi yang baik dan benar agar hasil panennya pun sesuai dengan target.

Berikut cara menanam padi yang baik dan benar

- Pilih benih padi berkualitas. Benih padi yang berkualitas merupakan hal yang penting jika kita ingin meningkatkan hasil budidaya padi. Saat ini di pasaran terdapat banyak varietas benih padi yang dapat Anda cocokkan dengan kondisi lahan serta permintaan pasar. Beberapa ciri dari beras varietas unggulan adalah:
 - Tahan terhadap serangan hama dan penyakit
 - Toleran terhadap kondisi lingkungan
 - Dapat menghasilkan panen yang berlimpah
 - Saat direndam dengan larutan ZA 20 gr, benih tenggelam alias tidak mengapung.
- Proses penyemaian benih. Benih padi yang sudah siap dapat segera kita semai, langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:
 - Buatlah bedengan dengan ukuran lebar 1 – 2 m. Luas persemaian untuk lahan 1 hektar adalah sekitar 400 m atau 4% dari luas lahan.
 - Tambahkan 2 kg bahan organik semisal kompos, pupuk kandang, sekam, atau abu. Jika Anda berminat untuk mengolah kompos dari bahan sisa pertanian, silahkan pelajari cara membuat pupuk kompos dari jerami padi.

- Benih yang hendak disemai haruslah direndam dahulu sekitar 2 x 24 jam
- Persemaian dilakukan selama 25 hari sebelum masa tanam, usahakan tempat menyemai benih padi berdekatan dengan lokasi tanam agar pemindahan benih tersebut dilakukan dengan cepat dan benih tetap segar.
- Benih yang disemai tidak harus terbenam seluruhnya, karena justru akan menyebabkan kecambah terinfeksi patogen dan akhirnya membusuk.

2) Penyemaian jagung

Pada proses budidaya tanaman jagung, tentunya kita harus menyemai terlebih dahulu biji jagung tersebut. Menyemai biji jagung tentu ada caranya dan tidak boleh asal asalan. Dengan menyemai biji jagung yang benar maka akan menghasilkan bibit yang seragam, selain itu juga meminimalisir kerugian dari matinya benih-benih yang tidak tumbuh.

Sebelum masuk ke langkah menyemai biji jagung, petani harus mengetahui terlebih dahulu benih jagung yang unggul itu seperti apa dan bagaimana ciri-cirinya. Dengan menggunakan benih unggul maka selain tanamannya akan tumbuh bagus, hasilnya juga akan maksimal. Sehingga berbudidaya tanaman jagung ini bisa menguntungkan.

Benih jagung unggul atau sering disebut benih hibrida banyak dijual di toko sarana produksi pertanian. Karena kualitasnya bagus, maka harganya agak mahal. Tapi jangan khawatir, Jika benih tersebut sulit diperoleh bisa juga

didapat dengan cara menyiapkan sendiri.

Berikut cara menyiapkan benih jagung yang unggul :

- Pilih tongkol jagung yang besar dari tanaman yang sehat.
- Tongkol dipetik setelah daun tanaman mengering. Berikutnya tongkol dikupas, lalu dijemur hingga kering betul.
- Untuk benih, ambil biji dari bagian tengah tongkol. Biji yang terdapat di bagian pangkal dan ujung tongkol kualitasnya kurang bagus.

Berikut cara menanam benih jagung yang baik.

- Lahan yang telah disiapkan diairisehingga lembap. Selanjutnya buat lubang tanam dengan tugal. Jarak tanam 40 x 100 cm.
- Setiap lubang tanam diisi 2-3 butir benih, lalu tutup dengan tanah.
- Bila dalam 7-10 hari benih belum tumbuh, atau pertumbuhannya jelek, segera dilakukan penyulaman.

3) Penyemaian kentang

Sebelum melakukan pembibitan anda perlu memperhatikan jenis kentang yang akan ditanam. Terdapat beberapa jenis kentang yang dapat ditanam di Indonesia. Selain itu, pastikan bibit kentang yang didapat telah tersertifikasi unggul dan tahan penyakit. Selain itu yang harus diperhatikan adalah bibit bebas dari jamur, memiliki umur yang cukup tua, dan memiliki bentuk yang tidak cacat.

Teknik yang umum adalah menanam dari umbi yang sudah mengalami masa dormansi. Kebanyakan petani di

masih mengandalkan benih kentang kulafikasi G-1 dan G-2 (generasi pertama dan kedua) dari luar daerah, khususnya dari Pengalengan, Bandung Cara lainnya adalah teknik bertanam kentang dari stek dengan tunasnya.

Sistem ini dipakai untuk persiapan bakalan umbi bibit selanjutnya, menunggu hingga panen dengan kisaran waktu 90 hingga 120 hari. Barulah bisa ditanam ke lahan yang lebih luas, setelah mengalami masa penyimpanan benih yang maksimal.

Benih kentang G-1 dan G-2, memang masih bisa ditangkarkan lagi oleh petani sampai dengan turunan ke 5 (G-5). Namun pada turunan berikutnya (G-6 dan seterusnya), produktivitasnya akan mengalami penurunan signifikan, sehingga tidak layak lagi dijadikan benih. Dalam kondisi demikian, petani harus mendatangkan kembali benih G-1 dan G-2 dari luar daerah.

Ada beberapa langkah perbanyak benih kentang dengan stek batang.

- Langkah pertama adalah menyeleksi tanaman yang cocok untuk menjadi tanaman induk. Tanaman terbaik yang akan dijadikan sumber stek batang adalah tanaman yang menuju dewasa yang daunnya belum banyak muncul, kira-kira berumur 2 minggu setelah ditanam.
- Langkah kedua, untuk mencegah penyebaran virus kontak dan penyakit-penyakit lainnya, cucilah tangan dan pisau dengan detergen atau semprot dengan alkohol. Langkah ketiga, lakukan pemotongan batang tanaman kentang 2—3 cm. Potong sebagian daun,

lalu rendam potongan batang tanaman dengan campuran fungisida 1ml dan zat perangsang tumbuh dengan konsentrasi 0,01persen atau 1 ml ZPT dicampur dengan 1 l air.

- Langkah keempat siapkan media tanam di tray dengan media tanam campuran arang sekam, serbuk sabut kelapa atau cocopeat, dan kompos dengan perbandingan 5 : 3 : 1 serta Trichoderma sebagai fungisida Organik.
- Selanjutnya tempatkan tray yang sudah berisi stek kentang pada rak yan terlindungi plastik agar mencegah sinar matahari yang berlebihan atau hama yang lain(Proses Inkubasi). Setelah perakarannya mulai terlihat (umur 5—7 hari), lakukan penyiraman bibit secara halus sehari dua kali hingga umur 3—4 pekan dari pematangan.
- Setelah berumur 3—4 pekan stek batang kentang bisa dijual atau ditanam di lahan langsung
 - Kunci keberhasilan penanaman di lahan nutrisi harus memadai dan pengairan dalam tanah harus lancar. Sebaiknya tanam bibit pada sore atau pagi. Pupuk kandang yang dipakai harus sudah matang atau sudah jadi kompos agar tidak menimbulkan panas. Lebih bagus lagi pakai mulsa agar kelembapan lebih terjaga.

e. Penanaman

Untuk mendapatkan tanaman yang berkualitas, tentu diperlukan cara tanam dan proses penanaman yang baik dan

benar, persiapan apa yang perlu di perhatikan dalam membudidayakan tanaman.

1) Penanaman padi

Proses penanaman dilakukan setelah benih pada proses persemaian telah tumbuh daun sempurna sebanyak tiga hingga empat helai. Jangka waktu dari persemaian ke bibit siap tanam umumnya sekitar 12 hingga 14 hari saja.

Jika sudah siap tanam, pindahkan bibit dari lahan semai ke lahan tanam. Pemindahan dilakukan dengan hati-hati dan tidak merusak tanaman. Penanaman dilakukan pada lubang- lubang tanam yang telah disiapkan. Khusus untuk tanaman padi dalam satu lubang dapat ditanam dua bibit sekaligus.

Penanaman dilakukan dengan memasukkan bagian akar membentuk huruf L agar akar dapat tumbuh dengan sempurna. Kedalaman bibit ditanam pun ditentukan berkisar pada rentang 1 cm hingga 15 cm. Masa penanaman padi lebih baik dilakukan dua kali dalam setahun berdasarkan masa penanamannya yang ideal.

2) Penanaman jagung

Ada beberapa tahapan penanaman jagung

a) Penentuan pola tanaman.

Beberapa pola tanam yang biasa diterapkan :

- Tumpang sari (*intercropping*). Melakukan penanaman lebih dari 1 tanaman (umur sama atau berbeda). Contoh: tumpang sari sama umur seperti jagung dan kedelai; tumpang sari beda umur seperti jagung, ketela pohon, padi gogo.
- Tumpang gilir (*multiple cropping*). Dilakukan

secara beruntun sepanjang tahun dengan mempertimbangkan faktor-faktor lain untuk mendapat keuntungan maksimum. Contoh: jagung muda, padi gogo, kedelai, kacang tanah, dll.

- Tanaman bersisipan (*relay cropping*). Pola tanam dengan menyisipkan satu atau beberapa jenis tanaman selain tanaman pokok (dalam waktu tanam yang bersamaan atau waktu yang berbeda). Contoh: jagung disisipkan kacang tanah, waktu jagung menjelang panen disisipkan kacang panjang.
- Tanaman campuran (*mixed cropping*). Penanaman terdiri beberapa tanaman dan tumbuh tanpa diatur jarak tanam maupun larikannya, semua tercampur jadi satu. Lahan efisien, tetapi riskan terhadap ancaman hama dan penyakit. Contoh: tanaman campuran seperti jagung, kedelai, ubi kayu.

b) Lubang tanam dan cara tanam

Lubang tanam ditugal, kedalaman 3-5 cm, dan tiap lubang hanya diisi 1 butir benih. Jarak tanam jagung disesuaikan dengan umur panennya, semakin panjang umurnya jarak tanam semakin lebar. Jagung berumur panen lebih 100 hari sejak penanaman, jarak tanamnya 40x100 cm (2 tanaman /lubang). Jagung berumur panen 80-100 hari, jarak tanamnya 25x75 cm (1 tanaman/lubang). Panen

c) Pengelolaan tanaman

- Penjarangan dan penyulaman. Tanaman yang tumbuhnya paling tidak baik, dipotong dengan pisau atau gunting tajam tepat di atas permukaan tanah. Pencabutan tanaman secara langsung tidak boleh dilakukan, karena akan melukai akar tanaman lain yang akan dibiarkan tumbuh. Penyulaman bertujuan untuk mengganti benih yang tidak tumbuh/mati, dilakukan 7—10 hari sesudah tanam (hst). Jumlah dan jenis benih serta perlakuan dalam penyulaman sama dengan sewaktu penanaman.
- Penyiangan. Penyiangan dilakukan 2 minggu sekali. Penyiangan pada tanaman jagung yang masih muda dapat dengan tangan atau cangkul kecil, garpu dll. Penyiangan jangan sampai mengganggu perakaran tanaman yang pada umur tersebut masih belum cukup kuat mencengkeram tanah maka dilakukan setelah tanaman berumur 15 hari.
- Pembumbunan. Pembumbunan dilakukan bersamaan dengan penyiangan untuk memperkokoh posisi batang agar tanaman tidak mudah rebah dan menutup akar yang bermunculan di atas permukaan tanah karena adanya aerasi. Dilakukan saat tanaman berumur 6 minggu, bersamaan dengan waktu pemupukan. Tanah di sebelah kanan dan kiri barisan tanaman diuruk dengan cangkul, kemudian ditimbun di barisan tanaman. Dengan cara ini akan terbentuk guludan yang memanjang.

3) Penanaman kentang

Setelah lahan siap ditanami, pastikan bibit kentang juga telah siap ditanam. Pastikan dalam satu umbi terdapat dua mata tunas yang telah tumbuh dengan baik. Jika lebih dari 2 tunas dapat memotong hingga tersisa 2 mata tunas. Tanam umbi kentang pada gundukan dengan kedalaman 2,5-5 cm dengan jarak tanam kurang lebih 10 cm.

Aturan penanaman sebagai berikut.

- Penanaman benih dapat dilakukan dengan mengikuti teknik budidaya yang dianjurkan. Meliputi jarak tanam, kebutuhan benih per hektar, varietas tanaman, dan jenis budidaya atau penanaman.
- Sebaiknya penanaman dilakukan pada musim tanam yang tepat dan sesuai dengan jadwal tanam
- Saat penanaman, harus mengantisipasi agar tanaman tidak kekeringan, tergenang, kebanjiran
- Untuk menghindari serangan OPT, benih atau bahan tanaman dapat diberi perlakuan yang bagus sebelum ditanam

f. Pemupukan

Pemupukan bertujuan memberikan nutrisi yang cukup bagi tanah serta pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Pemupukan dilakukan setelah benih ditanam. Pupuk dapat diberikan secara sekaligus pada saat tanam atau sebagian diberikan saat tanam dan sebagian lagi setelah beberapa minggu setelah tanam. Oleh karena itu, pemupukan harus dilakukan dengan tepat baik dari segi cara, dosis, jenis, dan waktu pengaplikasian.

Pemupukan harus dilakukan secara tepat, dengan memperhatikan ketepatan jenis, mutu, waktu, dosis, hingga cara pemupukannya.

- Pertama, tepat jenis: pupuk harus mengandung unsur hara makro dan mikro yang disesuaikan dengan kebutuhan tanaman dan kondisi kesuburan tanah.
- Kedua, tepat mutu: pupuk yang digunakan harus memiliki mutu yang baik dan sesuai standar.
- Ketiga, tepat waktu: pupuk diberikan sesuai kebutuhan dengan memperhatikan stadia/fase pertumbuhan tanaman dan kondisi lapangan.
- Keempat, tepat dosis: pupuk diberikan sesuai dengan jumlah yang dianjurkan. Kelima, tepat cara: aplikasi pemberian pupuk sesuai dengan tanaman dan kondisi tanah. Selain itu, pemberian pupuk juga sebaiknya mengacu pada analisis kesuburan tanah dan tanaman.

Selanjutnya, langkah-langkah pemberian pupuk yang benar adalah sebagai berikut: Penyemprotan pupuk cair secara langsung pada tanaman (*foliar spray*) tidak meninggalkan residu zat kimia berbahaya, terutama ketika sudah dipanen. Dianjurkan untuk menggunakan pupuk organik yang disesuaikan dengan kebutuhan tanaman dan kondisi tanah. Penggunaan pupuk tidak mengakibatkan pencemaran air, baik itu air tanah, air permukaan (sungai, waduk, bendungan), maupun air baku untuk konsumsi. Pupuk berupa limbah kotoran manusia harus diberi perlakuan yang sesuai sebelum digunakan.

Berikut ini adalah tata cara pemberian pupuk tanaman

- Penyemprotan pupuk cair pada tajuk tanaman atau *foliar sprays* tidak boleh meninggalkan residu zat-zat kimia berbahaya pada saat tanaman dipanen.
- Mengutamakan penggunaan pupuk organik yang disesuaikan dengan kebutuhan tanaman seperti kondisi fisik tanah.
- Penggunaan pupuk tidak boleh menyebabkan terjadinya pencemaran air baku (waduk, telaga, empang, embung), atau air tanah dan sumber air.
- Tidak boleh menggunakan limbah kotoran manusia yang tidak melalui perlakuan khusus atau diolah.

4. Pemeliharaan

Pemeliharaan tanaman meliputi penyiraman, penyulaman (mengganti tanaman mati/rusak), dan pembumbunan (tanah digundukkan di pangkal batang tanaman). Setiap tanaman memiliki kekhasan masing-masing. Pemeliharaan harus dilakukan sesuai dengan karakteristik dan kebutuhan spesifik tanaman pangan. Hal ini berguna agar tanaman dapat tumbuh secara optimal dan menghasilkan produk pangan bermutu tinggi. Pemeliharaan juga dilakukan dengan menjaga tanaman agar terhindar dari gangguan hewan, baik hewan liar, ternak, atau hewan lainnya.

Standar pemeliharaan tanaman seperti berikut.

- Tanaman pangan harus dipelihara sesuai karakteristik dan kebutuhan spesifik tanaman agar

dapat tumbuh dan berproduksi optimal serta menghasilkan produk pangan bermutu tinggi.

- Tanaman harus dijaga agar terlindung dari gangguan hewan ternak, binatang liar dan atau hewan lainnya.

a. Penyiraman

Penyiraman dilakukan untuk menjaga agar tanah tetap terjaga kelembabannya. Waktu terbaik untuk menyiram tanaman adalah pagi hari, karena akan memberi tanaman waktu untuk mengering sebelum malam hari. Membiarkan air diam di tanaman semalaman bisa memicu pertumbuhan jamur. Penyiraman di saat yang tepat dan dengan menggunakan metode yang tepat akan menjaga tanaman tetap sehat.

Jika memungkinkan, penyiraman tanaman dilakukan di pagi hari. Pagi hari adalah waktu terbaik untuk menyiram tanaman karena cocok dengan siklus pertumbuhan alami tanaman. Tanaman siap untuk mengonsumsi air di awal pagi hari, ketika matahari sudah terbit tetapi belum terlalu tinggi. Di siang hari, tanaman sebaiknya disiram sebelum sinar matahari terasa terlalu panas. Tanaman yang terhidrasi akan lebih bisa bertahan dalam menghadapi panas yang ekstrem.

Jika menunggu hingga siang atau sore hari, ketika cuaca sedang sangat panas, air justru bisa membakar tanaman. Air yang panas karena terkena sinar matahari akan terlalu panas bagi batang dan daun yang rapuh, serta akan menimbulkan kerusakan pada tanaman tersebut. Coba untuk menyiram tanaman sebelum jam 10 pagi. Ini untuk

memastikan air bisa terserap ke dalam tanah dan sedikit mengering sebelum sinar matahari terasa terlalu panas.

Jika pagi hari tidak memungkinkan, siram tanaman di sore hari. Penyiraman di pagi hari mungkin akan sulit dilakukan ketika ada segudang hal lainnya yang juga harus dilakukan. Jika tidak bisa menyiram di pagi hari, tunggu hingga sore hari, saat sinar matahari sudah terasa tidak terlalu panas. Dengan begitu, tanaman tidak akan terbakar dan air masih bisa diserap sebelum malam datang. Jika menunggu hingga siang hari, siram tanaman setelah jam 4 sore. Jika penyiraman dilakukan sebelum jam 4 sore, sinar matahari mungkin akan terlalu panas dan bisa membakar tanaman. Jika harus menyiram di siang hari, lakukan hanya sesekali dan jangan buat jadi kebiasaan yang dilakukan setiap hari.

Jangan menyiram tanaman pada malam hari. Jika tanaman disiram pada malam hari, air tidak akan menguap serta akan diam di daun dan batang tanaman. Tanpa bantuan matahari, tanahnya mungkin akan penuh dengan air dan air tidak akan terserap dengan baik. Hal ini merugikan tanaman karena akan memicu pertumbuhan jamur di sekitar akar, batang dan daun. Siram tanaman di malam hari hanya jika terpaksa, yaitu ketika tanaman sangat membutuhkan air dan tidak bisa menunggu sampai pagi hari. Jika Anda menyiram di malam hari, gunakan lebih sedikit air agar tanahnya tidak penuh dengan air.

b. Penyulaman

Salah satu proses penanaman adalah penyulaman

bibit. Sebenarnya, tahap ini tidak wajib dilakukan jika seluruh bibit yang ditanam di lahan dapat tumbuh dengan subur. Penyulaman dilakukan jika ada bibit yang mati saat ditanam di lahan.

Ada banyak penyebab bibit mati ketika sudah ditanam di lahan. Tenaga pekerja yang tidak terampil menjadi penyebab yang paling sering terjadi. Biasanya, pekerja tidak hati-hati sehingga bibit yang ditanam menempel ke mulsa dan akhirnya mati.

Bibit yang ditanam tidak menyatu dengan tanah bedengan juga akan mati. Hal ini disebabkan oleh adanya rongga yang mengandung udara panas dan membuat sistem akar tanaman mati. Penyulaman harus dilakukan secepatnya agar pertumbuhan bibit yang baru ditanam tidak jauh berbeda dengan bibit yang sudah lebih dahulu ditanam. Pasalnya, keseragaman pertumbuhan tanaman menjadi hal yang penting agar kegiatan pemeliharaan serta panen bisa dilakukan secara serentak.

Waktu penyulaman dilakukan pada minggu pertama dan kedua setelah bibit ditanam. Petani harus mengontrol perkembangan bibit-bibit yang baru ditanam pada masa-masa tersebut agar tidak terlambat melakukan penyulaman bibit. Bibit yang mati diganti dengan stok bibit yang sudah disemai terlebih dahulu. Oleh karena itu, petani harus menyemai benih sedikit lebih banyak dari jumlah bibit yang dibutuhkan sebagai cadangan jika ada bibit yang mati. Dengan begitu, pertumbuhan bibit yang baru disulam tidak akan tertinggal jauh dengan pertumbuhan bibit yang sudah ada.

Penyebab kematian bibit bisa karena adanya perubahan iklim mikro dari pembibitan ke lahan yang lebih panas. Bibit yang baru ditanam juga bisa mati akibat terserang ulat tanah, gangsir, dan penyakit rebah kecambah.

Bibit-bibit yang sudah mati harus segera diganti atau disulam dengan bibit baru agar pertumbuhannya seragam. Kalau bibit yang mati tidak segera dicabut dari lahan, bisa jadi bibit tersebut menjadi sumber penyakit dan mengurangi produktivitas lahan. Setelah masa penyulaman bibit berlalu, petani bisa melakukan tahap pemeliharaan selanjutnya, seperti memasang ajir, merampel, memupuk, menyiram, dan memangkas.

c. Pembumbunan.

Salah satu kegiatan yang harus dilakukan selama menanam adalah pembumbunan yang merupakan upaya untuk menaikkan tanah yang sudah longsor dari bedengan dan menimbunnya pada bagian pangkal batang tanaman di atas bedengan. Kegiatan ini bertujuan melindungi pangkal batang tanaman agar kembali tertutup oleh tanah sehingga tanaman menjadi lebih kuat. Selain itu, bedengan akan jauh terlihat lebih rapi. Pembumbunan juga berfungsi untuk menjaga drainase agar menjadi lebih baik. Waktu pembumbunan yang tepat adalah saat tanaman sudah membentuk rumpunan.

Fungsi dari pembumbunan cukup banyak, di antaranya menggemburkan tanah sehingga tanaman bisa tumbuh lebih besar dan memudahkan penetrasi akar, menutupi dan melindungi tanaman yang sudah muncul di

permukaan tanah, serta berguna untuk memperluas akar tanaman sehingga tanaman bisa mendapatkan unsur hara lebih banyak. Pembumbunan juga berfungsi untuk melindungi tanaman yang sudah muncul ke permukaan tanah. Oleh karena itu, langkah ini harus dilakukan selama masa perawatan tanaman agar menghasilkan tanaman yang bagus.

Waktu menaikkan permukaan tanah bisa dilakukan sekaligus saat pendangiran, yaitu pada saat tanah sudah mulai mengeras dan bedengan terlihat mulai longsor. Media tanam bisa mengeras disebabkan oleh beberapa faktor, seperti kondisi tanah, cuaca, dan curah hujan. Pembumbunan lebih sering dilakukan pada tanah bertipe padat agak berlempung dengan curah hujan yang relatif tinggi. Biasanya, dalam satu periode penanaman, kegiatan ini bisa dilakukan sebanyak 2—4 kali. Upaya penaikan tanah biasanya dilakukan sebelum diberikan pupuk

Sebelum dilakukan pembumbunan, lahan harus dibersihkan dari gulma terlebih dahulu. Selanjutnya, lakukan pencangkulan tipis-tipis di sekitaran tanaman, sebatas di dekat guludan atau sekitar parit. Tanah yang sudah gembur bisa dibumbunan di sekitar tanaman sehingga membentuk guludan.

5. Pencegahan hama penyakit

Hama dan penyakit pada tanaman merupakan salah satu kendala yang sangat mengganggu dalam usaha pertanian. Serangannya pada tanaman dapat datang secara mendadak dan dapat bersifat eksplosif (meluas) sehingga

dalam waktu yang relatif singkat seringkali dapat mematikan seluruh tanaman dan dapat menimbulkan gagal panen (puso).

Akibat serangan hama, produktivitas tanaman menjadi menurun, baik kualitas maupun kuantitasnya. Oleh karena itu, kehadirannya perlu dikendalikan, apabila populasinya di lahan telah melebihi batas ambang ekonomi.

Petani terus berpikir bagaimana cara mengendalikan tanaman dari gangguan hama dan penyakit. Tidak sedikit para petani masih tergantung kepada pestisida kimia untuk mengendalikan hama dan penyakit. Selain yang harganya mahal, pestisida kimia juga banyak memiliki dampak buruk bagi lingkungan dan kesehatan manusia.

Dampak negatif dari penggunaan pestisida kimia antara lain adalah :

- Hama menjadi kebal (resisten)
- Peledakan hama baru (resurgensi)
- Penumpukan residu bahan kimia di dalam hasil panen
- Terbunuhnya musuh alami
- Pencemaran lingkungan oleh residu bahan kimia
- Kecelakaan bagi pengguna

Mengingat dampak negatif dari penggunaan pestisida, maka pemerintah mengintroduksikan suatu paket teknologi pengendalian hama yang lebih ramah lingkungan disebut teknologi Pengendalian Hama Terpadu (*integrated pest management*). Pengendalian Hama Terpadu (PHT) pada dasarnya terdiri atas dua kegiatan pengendalian yaitu usaha-usaha pencegahan (*preventive controls*) dan

penggunaan pestisida (*pesticide controls*). Penggunaan pestisida boleh dilakukan apabila cara pertama sudah digunakan tetapi belum memberikan hasil optimal.

1. Pengendalian organisme pengganggu tanaman (OPT)

Pengendalian OPT dapat dilakukan dengan menggunakan pestisida. Kendati demikian, pestisida yang digunakan mesti seminimal mungkin untuk mengurangi residu ketika tanaman dipanen. Karena itulah, dianjurkan untuk menggunakan pestisida hayati (organik) yang mudah terurai, tidak meninggalkan residu, serta tidak berbahaya bagi manusia dan ramah lingkungan.

Standar penggunaan pestisida dalam budidaya tanaman adalah sebagai berikut.

- Pertama, penggunaan pestisida harus tepat jenis, tepat dosis, tepat mutu, tepat konsentrasi, tepat waktu, tepat sasaran, serta tepat cara dan alat yang dipakai.
- Kedua, penggunaan pestisida tidak membahayakan kesehatan pekerja. Pekerja disarankan memakai pakaian pelindung khusus saat mengaplikasikan pestisida.
- Ketiga, penggunaan pestisida pestisida hayati, pestisida yang mudah terurai dan pestisida yang tidak meninggalkan residu pada hasil panen, serta pestisida yang kurang berbahaya terhadap manusia, ramah lingkungan, dan tidak memberikan dampak negatif pada biota tanah dan biota air.
- Keempat, tata cara aplikasi pestisida harus sesuai

dengan aturan yang tertera pada labelnya.

- Kelima, pestisida dengan residu berbahaya bagi manusia dilarang diaplikasikan menjelang atau saat panen.
- Keenam, tata cara aplikasi pestisida harus mengikuti aturan yang tercantum pada label.
- Ketujuh, pestisida yang residunya berbahaya bagi manusia tidak boleh digunakan menjelang panen dan saat panen.

Berdasarkan standar pengendalian OPT, pencatatan penggunaan pestisida harus dilakukan seperti di bawah ini.

- Pestisida yang digunakan dicatat waktu, jenis, konsentrasi, dosis, dan cara aplikasinya.
- Setiap penggunaan pestisida harus selalu dicatat baik nama pestisida yang digunakan, lokasi digunakan, tanggal aplikasi pestisida tersebut, nama distributor atau kios, dan nama penyemprot (operator).
- Catatan penggunaan pestisida minimal digunakan 3 tahun.

2. Pestisida nabati

Pestisida adalah semua bahan racun yang digunakan untuk membunuh organisme hidup yang mengganggu tumbuhan, ternak dan sebagainya yang dibudidayakan manusia untuk kesejahteraan hidupnya. Pestisida nabati adalah suatu pestisida yang bahan dasarnya berasal dari tumbuhan, seperti daun, batang, akar dan buahnya. Pestisida ini relatif mudah dibuat dan bahan-bahannya pun mudah didapatkan, karena semua bahan-bahan tersebut ada

dilingkungan kita, dan murah yang pasti aman dan tidak beracun. Karena itu bahan alami/nabati ini merupakan jenis pestisida yang bersifat mudah terurai (*biodegradable*) di alam, sehingga tidak mencemari lingkungan dan relatif aman bagi manusia dan ternak peliharaan karena residunya mudah hilang.

- a) Keunggulan dan kelemahan. Keunggulan pestisida nabati adalah murah dan mudah dibuat sendiri oleh petani, relatif aman terhadap lingkungan, tidak menyebabkan keracunan pada tanaman, sulit menimbulkan kekebalan terhadap hama, kompatibel digabung dengan cara pengendalian yang lain, menghasilkan produk pertanian yang sehat karena bebas residu pestisida kimia Adapun kelemahannya pestisida nabati adalah daya kerjanya relatif lambat, tidak membunuh jasad sasaran secara langsung, tidak tahan terhadap sinar matahari, kurang praktis, tidak tahan disimpan, kadang- kadang harus disemprotkan berulang-ulang.
- b) Fungsi pestisida nabati. Pestisida nabati/alami memiliki beberapa fungsi, antara lain :
 - *Reppelan*, yaitu menolak kehadiran serangga. Misalnya, dengan bau yang menyengat
 - *Antifidan*, mencegah serangga memakan tanaman yang telah disemprot.
 - Merusak perkembangan telur, larva, dan pupa
 - Menghambat reproduksi serangga betina
 - Racun syaraf
 - Mengacaukan sistem hormon di dalam tubuh

serangga

- *Atraktan*, pemikat kehadiran serangga yang dapat dipakai pada perangkap serangga
 - Mengendalikan pertumbuhan jamur/bakteri
- c) Batas ambang. Meskipun ramuan ini lebih ramah lingkungan, penggunaannya harus memperhatikan batas ambang populasi hama. Ramuan ini hanya digunakan setelah populasi hama berada atau di atas ambang kendali. Sehingga sesuai dan tepat peruntukkannya untuk membasmi hama di areal pertanian.
- d) Prinsip kerja. Dalam mengendalikan hama dan penyakit tanaman, pestisida nabati menjalankan prinsip kerja yang unik dan spesifik. Prinsip kerja pestisida nabati ada tiga yaitu menghambat, merusak dan menolak. Ada beberapa mekanisme kerja pestisida nabati dalam melindungi tanaman dari organisme pengganggu yakni : merusak perkembangan telur, larva dan pupa, menghambat pergantian kulit, mengganggu komunikasi serangga, menyebabkan serangga menolak makan, menghambat reproduksi serangga betina, mengurangi nafsu makan, memblokir kemampuan makan serangga, mengusir serangga, menghambat perkembangan patogen penyakit.

Bok: Jenis Tanaman Untuk Pestisida Alami

- *Berenuk, buah mengandung alkaloid. Cara kerja racun : bersifat pengusir (repellent) bagi tikus, kutu daun/wereng.*

Hama sasaran : Tikus, kutu daun/wereng.

- *Brotowali, buah mengandung alkaloid. Cara kerja racun : sebagai pengusir, racun syaraf, penghambat perkembangan serangga. Hama sasaran : hama gudang, walang sangit, ulat daun dan wereng.*
- *Gadung, kunyit, serai, umbinya mengandung racun dioskorin dan diosconin. Cara kerja racun : mempengaruhi sistem syaraf, bersifat pengusir serangga, anti reproduksi. Hama sasaran : kutu daun, nyamuk, wereng, tikus.*
- *Mindi, mengandung margosin, glikosida flafonoid. Cara kerja racun : menolak serangga, menghambat pertumbuhan, mempengaruhi sistem syaraf, pernafasan, sebagai racun perut dan kontak. Hama sasaran : ulat grayak, kutu daun, anjing tanah, belalang, wereng, dan hama gudan*
- *Srikaya, sirsak, daun dan buah muda mengandung minyak anonain dan resin. Cara kerja racun : sebagai racun perut dan racun kontak, penolak serangga, menghambat peletakan telur, mengurangi nafsu makan serangga. Hama sasaran : Kumbang perusak daun, kutu daun, nyamuk rorongo, wereng coklat dan walang sangit.*
- *Surian, daun dan kulit batang mengandung surenon, surenin, dan surenolakton. Cara kerja racun : sebagai penghambat*

pertumbuhan, menghambat daya makan, pengusir. Hama sasaran : tungau, walang sangit, kutu kebul, ulat dan kutu daun.

- *Sembung, mengandung borneol, sineol, limonene dan dimetil eterer floroasetofenon. Cara kerja racun : dapat mempengaruhi metabolisme daya kerja syaraf, sebagai obat tradisional (rematik, diare, dan pembekakan). Hama sasaran : Keong mas, limus sakeureut.*
- *Picung/kluwek, buah dan daun mengandung lakaloid dan asam biru (HCN). Cara kerja racun : sebagai racun kontak yang mempengaruhi sistem syaraf. Hama sasaran : wereng coklat, lembing batu, belalang, walang sangit, kutu daun, ulat grayak.*
- *Selasih, daun dan bunga selasih mengandung minyak atsiri yang didalamnya terdapat kandungan metileugenol, eugenol, geraniol, sineol. Cara kerja racun : unsur metileugenol dapat menarik serangga jantan lalat buah dari golongan Bactrocera. Hama sasaran : lalat buah/entod, longong jantan dari golongan Bactrocera sp.*

3. Prinsip pengendalian hama dan penyakit

Dalam proses budidaya pertanian organik sering sekali kita jumpai pertanyaan petani tentang bagaimana

cara pengendalian hama dan penyakit tanamannya? Di sini yang perlu dipahami lebih dalam adalah kapan sebenarnya hama dan penyakit itu perlu dikendalikan, dan apakah diperlukan pengendalian tersebut?

Sebenarnya tidak jauh berbeda dengan manusia, pada tanaman pun dapat diberlakukan upaya pencegahan dari pada pengendalian. Karena pengendalian biasanya akan meninggalkan resisten dan justru menimbulkan dampak negatif yang relatif lebih besar dari pada upaya-upaya pencegahan. Oleh karena itu, para pelaku pertanian organik untuk memahami beberapa prinsip penerapan pengendalian yang dapat dikatakan sebagai upaya pencegahan terhadap serangan hama maupun penyakit pada tanaman, antara lain:

- **Melakukan budidaya tanaman sehat.** Bagaimana mengupayakan agar tanaman yang dibudidayakan sehat? Langkah pertama yang perlu diperhatikan adalah menyehatkan tanahnya terlebih dahulu, dengan cara memberikan bahan organik yang banyak sehingga tanah mampu segera memproduksi mikroorganikisme secara mandiri, sebagaimana yang dibutuhkan oleh tanaman di atasnya.
- **Pelestarian musuh alami (predator dan parasitoid).** Predator atau musuh alami sebanarnya adalah sahabat baik para petani organik karena secara tidak langsung mereka telah membantu untuk memangsa jenis-jenis hama yang datang ke tanaman. Oleh karena itu,

jika mau melakukan pengendalian secara kimiawi harus berpikir dua kali, sebab jika dilakukan maka yang mati bukan hanya hama namun juga predator yang ada ikut mati.

- **Pengamatan ekosistem secara teratur.** Mencari dan menyesuaikan pola tanam yang cocok di wilayah masing-masing karena sistem budidaya antara lokasi yang satu tidak sama dengan wilayah lainnya. Ada kesesuaian ataupun ketidaksesuaian yang perlu diamati dan menjadi pertimbangan dalam upaya pengendalian adanya hama dan penyakit tertentu.
- **Petani sebagai ahli PHT.** Petani organik yang bijaksana adalah petani yang mau dan mampu mengidentifikasi serta mampu memahami apa kebutuhan dari tanaman yang ditanamnya.
- **Rotasi tanaman mencegah terakumulasinya patogen dan hama yang sering menyerang satu spesies saja.** Salah satu upaya pengendalian hama dan penyakit yang lain adalah dengan melakukan pergiliran sistem tanam (rotasi tanaman). Hal ini dilakukan dengan tujuan untuk memutus rantai endemik hama atau penyakit tertentu.

6. Pemanenan

Tahap akhir dari proses budi daya tanaman pangan adalah panen. Pemanenan tanaman pangan harus dilakukan pada waktu yang tepat agar kualitas hasil produk tanaman

pangan juga optimal ketika dikonsumsi. Selain itu, penentuan masa panen yang tepat berbeda untuk setiap tanaman pangan dan harus mengikuti standar yang berlaku.

Standar panen yaitu:

- Pemanenan harus dilakukan pada umur serta waktu yang tepat sehingga mutu hasil produk tanaman pangan dapat optimal pada saat dikonsumsi.
- Penentuan saat panen yang tepat untuk setiap komoditi tanaman pangan dan harus mengikuti standar yang berlaku.
- Cara pemanenan tanaman pangan harus tepat dan sesuai baik teknik dan anjuran baku untuk setiap jenis tanaman sehingga diperoleh mutu hasil panen yang tinggi, tidak rusak, tetap segar dalam waktu lama, dan meminimalkan tingkat kehilangan hasil.
- Panen bisa dilakukan secara manual maupun dengan alat mesin pertanian.
- Kemasan atau wadah yang akan digunakan harus disimpan atau diletakkan di tempat yang aman untuk menghindari terjadinya kontaminasi.

7. Pengelolaan kalender tanam

Berita di stasiun televisi memuat pemberitaan tentang bulan kemarau basah, yang artinya banyaknya terjadi hujan di bulan-bulan yang termasuk ke dalam musim kemarau. Ketika dulu masyarakat di Indonesia memprediksikan bulan April sampai dengan September adalah musim kemarau, dan bulan Oktober hingga Maret adalah musim hujan, maka untuk saat ini hal tersebut sudah

kurang relevan untuk dijadikan dasar dalam menentukan musim hujan ataupun musim kemarau.

a. Musim tanam

Geliat petani padi, baik padi sawah maupun padi ladang mulai bersemangat kembali. Tetes- tetes air yang menjadi harapan mulai membasahi tanah kering pertanda musim hujan datang menggantikan musim kemarau. Bulan oktober sudah tiba, bulan yang di kalangan masyarakat dikenal sebagai awal bulan musim penghujan, yang bagi sebagian petani di Indonesia adalah waktu yang tepat untuk mulai mengolah tanah, dicangkul ataupun dibajak dengan traktor.

Itulah sekelumit cerita yang biasa terjadi di Indonesia 2—3 dasawarsa yang lalu. Di mana, petani sudah terbiasa dengan perubahan musim sehingga mereka bisa memperkirakan bulan kering dan bulan basah yang menjadi rutinitas tahunan mereka. Tetapi hal tersebut tidak lagi bisa menjadi dasar untuk menentukan musim kemarau atau musim hujan untuk sekarang ini. Tidak jarang kita dengarkan, baik di media elektronik ataupun media cetak dampak perubahan iklim yang ekstrim seperti saat ini.

Keragaman curah hujan yang tinggi secara spasial dan temporal akibat variabilitas iklim berpengaruh nyata terhadap produktivitas tanaman. Salah satu upaya yang efektif dan murah untuk menekan risiko terkait keragaman dan iklim ekstrem adalah menyesuaikan waktu tanam. Kriteria yang umum digunakan untuk menentukan awal musim tanam padi di Indonesia adalah awal musim hujan

(MH), yaitu jika jumlah curah hujan > 50 mm dalam tiga dasarian berturut-turut.

Kriteria lain yang disarankan para pakar adalah jumlah curah hujan selama beberapa hari berturut-turut, yang tidak diikuti oleh beberapa hari kering berturut-turut dalam periode setelahnya. Namun, jumlah hari hujan dan hari kering berturut-turut bervariasi. Sistem informasi untuk penentuan waktu tanam padi di Indonesia adalah Kalender Tanam (Katam). Katam memberikan informasi estimasi awal waktu tanam, potensi luas tanam, rotasi tanaman, dan intensitas tanam pada tingkat kecamatan untuk setiap musim selama satu tahun. Penentuan waktu tanam pada Katam berdasarkan kriteria awal MH. Namun, pertumbuhan tanaman tidak hanya ditentukan oleh curah hujan pada waktu tanam, tetapi juga jumlah dan distribusi hujan selama periode tanam. Oleh karena itu, penentuan waktu tanam perlu pula mempertimbangkan distribusi curah hujan selama musim tanam.

Kendala penerapan kriteria tersebut adalah belum tersedianya prediksi curah hujan harian 1—2 bulan ke depan yang diinformasikan 1—2 sebelumnya. Namun, dengan menggunakan *Global Circulation Model*, prediksi curah hujan harian pada musim tanam yang akan datang dapat diberikan tepat waktu.

1) Masalah yang dihadapi petani

Produktivitas tanaman padi, baik padi ladang atau padi sawah yang masih tergolong rendah disebabkan oleh banyak faktor antara lain kekeringan, banjir, dosis pemupukan yang kurang tepat dan serangan organisme

pengganggu tanaman (OPT). Permasalahan ini merupakan ancaman atau faktor yang menjadi penghalang upaya peningkatan produksi tanaman padi.

- Keringan. Fenomena alam yang terjadi akibat berkurangnya curah hujan secara signifikan yang menyebabkan ketidakseimbangan hidrologi dan kelangkaan air dan berdampak terhadap sumberdaya lahan dan sistem produksi pertanian.
- Banjir. Merupakan limpasan air yang melebihi tinggi muka air normal yang umumnya disebabkan oleh curah hujan yang tinggi (di atas normal) yang menyebabkan terendamnya daratan dalam jangka waktu tertentu.
- Konsep pemupukan berimbang. Penambahan pupuk ke dalam tanah dengan jumlah dan jenis hara yang sesuai dengan tingkat kesuburan tanah dan kebutuhan hara oleh tanaman untuk meningkatkan produksi dan kualitas hasil komoditas pertanian.
- Organisme pengganggu tanaman (OPT). Organisme yang menempel atau berada pada suatu habitat yang menyebabkan organisme inang/utama dalam hal ini tanaman menjadi terganggu.

2) Kalender tanam terpadu

Perubahan iklim sangat berpengaruh terhadap pola tanam, luas tanam, dan produksi tanaman. Akibat perubahan iklim, hampir setiap tahun petani berhadapan dengan pergeseran musim terkait dengan perubahan pola curah hujan. Selain itu, perubahan iklim juga menyebabkan kondisi kering ekstrim karena El-Nino dan kondisi basah

yang juga ekstrim akibat La-Nina. Kondisi ini memicu ancaman banjir, kering dan serangan organisme pengganggu tanaman yang berakibat pada penurunan produksi tanaman, bahkan gagal panen.

Dampak perubahan iklim yang ekstrim seperti saat ini, sangat dirasakan oleh masyarakat Indonesia. Petani padi sawah dan padi ladang masih menunggu waktu yang tepat untuk melakukan pengolahan lahan. Kendala keterbatasan air hingga saat ini masih menjadi masalah utama bagi petani. Menghadapi kondisi ini, petani dipaksa untuk beradaptasi dengan menjadwalkan ulang tanam padi yang akan dilaksanakan.

Namun petani di Indonesia kini bisa bernapas lega, karena Kementerian Pertanian telah mengeluarkan Kalender Tanam (Katam) Terpadu. Katam Terpadu merupakan teknologi yang memuat berbagai informasi tanam dari tingkat provinsi hingga tingkat kecamatan di seluruh Indonesia yang akan diperbaiki tiap musim dan diperbarui tiap dua bulan sekali dengan data terbaru dan kecocokan unsur hara dari tiap propinsi di Indonesia.

Sistem informasi Katam Terpadu ini memberi informasi tentang potensi pola tanam, waktu tanam, luas areal tanam potensial dan rekomendasi teknologi adaptif pada level provinsi sampai dengan tingkat kecamatan, di seluruh Indonesia. Sistem ini sangat operasional, disusun berdasarkan prakiraan iklim per musim, dapat diintegrasikan dengan rekomendasi pemupukan, benih dan pengelolaan hama terpadu (PHT).

Sistem informasi Katam Terpadu berfungsi untuk

memberi informasi tentang potensi pola tanam, waktu tanam, luas areal tanam potensial dan rekomendasi teknologi adaptif pada level Kecamatan/Kabupaten/Provinsi, yang pada akhirnya berfungsi dalam pengamanan produksi dan pencapaian program peningkatan produksi (P2BN) untuk surplus 10 juta Ton. Keunggulan sistem Informasi Katam Terpadu, antara lain: a) Bersifat dinamis, karena disusun berdasarkan prakiraan iklim per musim, b) Sangat operasional, karena disusun hingga skala kecamatan, c) Bersifat spesifik lokasi, karena mempertimbangkan potensi sumberdaya iklim, air & tanah, d) wilayah rawan bencana (banjir, kekeringan, OPT) yang belum tentu sama antara satu kecamatan dengan kecamatan lainnya, e) Dapat diintegrasikan dengan rekomendasi teknologi (pupuk, benih, PHT), f) Mudah diperbaharui/di update sesuai dengan perkembangan prakiraan hujan bulanan atau musiman serta, g) Mudah dipahami, karena disusun secara spasial dan tabular dengan uraian yang jelas.

3) Kemajuan teknologi

Penggunaan dan optimalisasi data prakiraan cuaca dan kondisi metreologi serta geofisika di negara maju diolah sedemikian rupa hingga mampu menghasilkan informasi yang bisa dipergunakan oleh masyarakat. Hal ini tentu penting dalam menghadapi dan mengantisipasi berbagai kondisi. Selain kebencanaan, informasi ini juga penting untuk bidang-bidang lain seperti penerbangan, informasi wisata, pertanian dan lain-lain.

Kemajuan informasi untuk bidang pertanian di Indonesia tentunya secara langsung maupun tidak langsung

akan ikut andil dalam kemajuan pembangunan. Indonesia yang memiliki potensi pertanian sangat besar memerlukan berbagai perangkat untuk membangun sektor ini. Sumberdaya alam dan sumberdaya manusia yang cukup tentu akan sangat dasyat bila didukung oleh sumberdaya lain seperti teknologi dan informasi.

Upaya pengelolaan sumberdaya dan pencapaian produksi perlu didukung dengan perangkat keras (*software*) dan perangkat lunak (*hardware*). Salah satu perangkat lunak berupa informasi sudah disiapkan oleh pemerintah dalam hal ini Badan Litbang Pertanian. Perangkat itu adalah Kalender Tanam Terpadu (katam) yang disiapkan untuk setiap kabupaten. Diharapkan dengan memanfaatkan ini, petani dapat melihat waktu terbaik melakukan penanaman sekaligus mendapatkan rekomendasi penggunaan varietas dan pemupukan yang tepat.

Pendekatan pengembangan kalender tanam ini disusun berdasarkan kondisi aktual dilapang dan kondisi potensial dengan menggunakan analisis klimatologis. Kondisi aktual diketahui dari luas tanam dan insensitas penanaman, sedangkan kondisi potensial disimpulkan melalui analisis ketersediaan air berdasarkan curah hujan seperti pada Diagram alir penyusunan peta kalender tanam aktual dan potensial. Jika pun terjadi perubahan waktu tanam, maka BMKG akan segera berkoordinasi dengan Kementerian Pertanian agar menyebarkan informasinya ke daerah. Jadi selain akurat, informasinya juga terupdate. Bagi wilayah yang belum mengakses internet, bisa menghubungi Balai Penyuluhan Pertanian (BPP) yang

tersedian di masing-masing.

4) Bertanya kepada penyuluh

Penyuluh Pertanian Lapangan (PPL) merupakan ujung tombak dalam penyebarluasan informasi pertanian termasuk Katam. Sosialisasi dan penyampaian bahan penyuluhan Katam sudah disampaikan kepada PPL dan dilakukan hingga level Balai Penyuluh Pertanian di setiap Kecamatan di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung sehingga PPL di lapangan sudah memahami dan bisa menyampaikan isi Katam kepada petani sebagai pengguna informasi.

Salah satu fungsi PPL adalah sebagai fasilitator. Hal ini memiliki makna bahwa setiap saat dibutuhkan oleh petani sebagai objek yang dilayani, maka PPL harus siap memenuhi permintaan dari petani tersebut. Katam sebagai salah satu media atau bahan penyuluhan harus mendapatkan prioritas untuk disampaikan kepada petani yang membutuhkannya terutama pada WKPP yang memiliki potensi padi sawah.

b. Cuaca

Cuaca atau iklim merupakan salah satu komponen ekosistem dan faktor produksi yang sangat dinamik dan sulit untuk dikendalikan. Bahkan, iklim/cuaca sering menjadi faktor pembatas produksi pertanian karena sifatnya yang dinamis, beragam dan terbuka. Agar dapat berguna dalam bidang pertanian diperlukan pemahamannya yang lebih dalam terhadap karakteristik iklim.

Pengaruh kegagalan panen, bangkrutnya petani dan

harga pangan yang makin meningkat dapat menurunkan prospek pertumbuhan ekonomi. Semakin rawannya ketahanan pangan di Indonesia, merupakan akibat semakin menurunnya luas lahan pertanian dan akibatnya tidak akan dapat meningkatkan produktivitas lahan. Artinya, upaya-upaya untuk meningkatkan hasil produksi pertanian sudah tidak ekonomis lagi. Untuk itu, peningkatan kebutuhan terhadap produksi pertanian menuntut perlunya penggunaan sumberdaya pertanian terutama lahan dan air secara optimal. Selain tanah, ketersediaan air dan beberapa unsur iklim turut mempengaruhi produktivitas pertanian. Pendekatan yang paling efektif untuk pemanfaatan sumberdaya iklim adalah menyesuaikan sistem usahatani dan paket teknologi dengan kondisi iklim setempat.

1) Perubahan iklim dunia

Anomali iklim dan cuaca yang semakin sering terjadi selama dasawarsa terakhir ini, merupakan fenomena nyata telah terjadinya perubahan iklim yang sangat signifikan di semua belahan dunia (*Global Climate Change*). Kalau pada dasawarsa sebelumnya, pergantian musim dapat ditebak dengan menghitung bulan setiap tahunnya, tetapi kondisi itu kini sudah nyaris berubah total.

Bulan Meret sampai September yang selama ini selalu diindentikkan dengan musim kemarau, tetapi pada bulan-bulan tersebut sering terjadi curah hujan dengan intensitas tinggi sehingga dampaknya sulit diantisipasi karena memang di luar prediksi. Begitu juga dengan musim penghujan yang biasanya terjadi pada bulan Oktober sampai dengan Februari, sekarang juga sudah sangat sulit

diprediksi. Pada bulan-bulan di mana biasanya terjadi hujan dengan intensitas tinggi, tetapi di beberapa daerah malah terjadi kekeringan.

Terjadinya perubahan iklim dan cuaca yang semakin meluas itu ditengarai akibat kerusakan lingkungan yang semakin parah. Penebangan hutan secara liar dan tidak terkendali, penggunaan gas freon dan pestisida kimia secara berlebihan, pencemaran udara oleh pabrik maupun kendaraan bermotor, penggunaan plastik dan benda lain yang sulit terurai dalam tanah dan berbagai tindakan atau perilaku tidak peduli kepada lingkungan yang dilakukan baik secara sadar maupun tidak sadar. Tindakan atau perilaku tersebut kemudian berdampak pada kenaikan suhu permukaan bumi atau pemanasan global (*global warming*), menurunnya kualitas tanah, udara dan air akibat pencemaran yang kemudian terakumulasi sebagai penyebab terjadinya perubahan iklim secara signifikan.

Naiknya suhu di permukaan laut maupun daratan bisa menyebabkan sulitnya terbentuk awan pembawa hujan sehingga musim hujan atau kemarau tidak lagi bisa diprediksi secara tepat. Banyaknya material atau partikel kimia yang tidak dapat terurai dalam tanah, juga menyebabkan kualitas dan daya dukung lahan menurun drastis. Sementara itu, kerusakan hutan yang semakin parah memicu terjadinya banjir dan longsor pada musim hujan dan kesulitan air atau kekeringan pada musim kemarau. Penggunaan pestisida dan bahan kimia beracun lainnya telah menyebabkan matinya jutaan bahkan milyaran mikro organisme dalam tanah, sehingga proses pelapukan material

organik (*dekomposisi*) dalam tanah juga terhambat, ini menyebabkan tingkat kesuburan tanah semakin menurun dari waktu ke waktu.

Dampak dari perubahan iklim ini akhirnya dirasakan oleh semua sektor kehidupan, tetapi dampak terbesar sangat dirasakan di sektor pertanian. Menurunnya kualitas, kesuburan dan daya dukung lahan, menyebabkan produktivitas hasil pertanian juga ikut menurun. Begitu juga dengan ketersediaan air yang semakin terbatas dan kualitasnya pun yang semakin menurun, juga menjadi penyebab terus anjloknya produksi pertanian. Ditambah lagi dengan fenomena *El Nino* dan *La Nina* yang juga sangat berpengaruh terhadap siklus iklim yang secara otomatis menyebabkan bergesernya jadwal tanam berbagai komoditi pertanian serta semakin besarnya kemungkinan terjadi gagal panen (*puso*).

Kondisi demikian membuat banyak pihak semakin mengkhawatirkan dampak dari *Global Climmate Change* ini. Organisasi pangan dan pertanian dunia atau *Food and Agricultural Organisation (FAO)* termasuk pihak yang paling mengkhawatirkan kondisi ini dalam kaitannya dengan pembangunan pertanian dan ketersediaan pangan. Karena menurunnya produktivitas hasil pertanian juga akan berdampak pada penurunan tingkat ketahanan pangan, sementara ketahanan pangan sendiri merupakan salah satu faktor penting dalam ketahanan sebuah bangsa atau negara. Krisis pangan yang terjadi di suatu negara, akan memicu timbulnya krisis lain seperti krisis sosial dan krisis keamanan, seperti yang telah terjadi di beberapa negara di

Afrika. Krisis pangan di negara-negara tersebut telah memicu meningkatnya tindak kriminal, gangguan keamanan, bahkan peperangan.

2) Peranan iklim

Hasil akhir proses fotosintesis dan berbagai fisiologi lainnya tanaman padi adalah pertumbuhan dan produksi. Fotosintesis merupakan awal kehidupan tanaman yang dasarnya adalah proses fisiologi dan fisika dengan mengkonversi energi surya (matahari) dalam bentuk gelombang elektromagnetik menjadi energi kimia dalam bentuk karbohidrat. Selain radiasi surya proses fotosintesis bulir padi sangat ditentukan oleh ketersediaan air, konsentrasi CO₂ dan suhu udara. Sedangkan proses respirasi dan beberapa proses metabolisme tanaman secara nyata dipengaruhi oleh suhu udara dan beberapa unsur iklim lainnya, sedangkan proses transpirasi tanaman sangat ditentukan oleh ketersediaan air tanah (kelembaban udara), radiasi matahari, kelembaban nisbi dan angin.

Selain proses metabolisme, proses pembungaan, pengisian biji dan pematangan biji atau buah tanaman padi sangat dipengaruhi juga oleh radiasi surya (intensitas dan lama penyinaran), suhu udara, kelembaban nisbi dan juga angin. Karena itu, produktivitas mutu hasil tanaman padi yang banyak ditentukan pada fase pengisian dan pematangan biji atau buah, sangat dipengaruhi oleh berbagai unsure iklim dan cuaca, terutama radiasi matahari dan suhu udara.

3) Pemanfaatan informasi iklim

Informasi iklim sangat dibutuhkan untuk

mengidentifikasi potensi dan daya dukung wilayah untuk penetapan strategi dan arah kebijakan pengembangan wilayah, seperti pola tanam, (IP 200 padi-padi-palawija) dan IP 300 (padi-padi-padi), cara pengairan (intermiten), pemwilayahan agroekologi dan komoditi. Pemwilayahan komoditi pertanian dapat disusun berdasarkan agroklimat, karena masing-masing tanaman mempunyai syarat tumbuh tertentu untuk dapat menghasilkan produksi yang maksimal. Kesesuaian iklim yang diperlukan untuk tanaman berproduksi maksimal, memungkinkan suatu wilayah untuk dapat dikembangkan menjadi pusat produksi suatu komoditas pertanian.

Keadaan iklim (cuaca) pada periode tertentu sangat menentukan pola tanam, varietas, teknologi usahatani, pertumbuhan, produksi tanaman, serangan hama/penyakit. Contoh, system usahatani lahan kering pada padi gogo, berbagai unsur iklim terutama pola dan distribusi curah hujan sangat berpengaruh terhadap produksi.

Efektivitas dan efisiensi pestisida untuk pengendalian hama dan penyakit tanaman padi sawah juga sangat ditentukan curah hujan, suhu udara dan kelembaban. Pengendalian hama terpadu (PHT) dengan menggunakan musuh alami bisa dilakukan berdasarkan pengetahuan tentang iklim dan cuaca. Faktor cuaca, suhu, curah hujan, kelembaban dan faktor lain dapat mempengaruhi cara dan keberhasilan pengendalian hama penyakit, baik yang dilakukan secara kimia, hayati maupun kultur teknis.

4) Informasi iklim dan pengembangan agribisnis

Pengaruh iklim sangat nyata dan beresiko pada

bidang pertanian melalui dampak kekeringan, kebasahan atau banjir, suhu tinggi, suhu rendah atau “ frost”, angin, kelembaban tinggi dan lain-lain yang dapat mengakibatkan rendahnya hasil baik secara kuantitas maupun kualitas, juga tidak ketidakstabilan produksi secara nasional.

Dalam pembangunan pertanian yang bertujuan untuk optimalisasi dan efisiensi sumberdaya pertanian dibutuhkan suatu sistem pertanian preskriptif (preskriptif farming). Sistem preskriptif adalah sistem usaha pertanian yang sesuai (produktivitas tinggi dan efisien) dengan potensi sumberdaya, faktor sosial ekonomi dan kelembagaan (makarim, sirman dan sarlan, 1999). Dalam sistem pertanian preskriptif dibutuhkan informasi yang lengkap dan handal seluruh komponen dan sub komponen dalam sistem produksi, termasuk iklim (Bell and Doberman, 1997 dalam Surmaini, 2000). Berbeda dengan komponen produksi lain peluang untuk memanipulasi faktor iklim sangat kecil, sulit diduga tetapi sangat menentukan produktivitas tanaman. Oleh sebab itu, informasi iklim sangat strategis dan menjadi pertimbangan yang lebih dini dalam pengembangan pertanian preskriptif tersebut.

Konsep budidaya tanaman padi tangguh yang antara lain dicirikan oleh sistem agribisnis adalah budidaya yang mampu menghasilkan produksi secara optimal, mantap (stabil) dan berkelanjutan yang secara ekonomi menguntungkan serta mampu melestarikan sumberdaya dan lingkungan. Oleh sebab itu, analisis resiko iklim tidak hanya ditujukan memproteksi tanaman dari deraan iklim, tetapi juga memproteksi atau mengkoservasi sumberdaya lahan

secara efektif dan antisipatif.

c. Waktu tanam

Perlu peningkatan pengetahuan petani dan meningkatkan kemampuan untuk menentukan strategi adaptasi untuk mengurangi dampak perubahan iklim pada pertanian. Tentu saja untuk memperkaya pemahaman petani tentang rincian pola curah hujan harian, bulanan dan musiman serta implikasinya terhadap ekosistem dan pertumbuhan tanaman. Pemahaman itu diharapkan dapat meningkatkan kemampuan antisipasi terhadap situasi iklim musiman di masa mendatang.

Telah terjadi kasus yang menunjukkan hasil pembelajaran petani dalam membaca dan menafsirkan musim dan menerjemahkannya. Harus ada strategi pertanian yang adaptif menghadapi keterlambatan awal musim hujan dan berlangsungnya musim kemarau yang berkepanjangan pada saat berlangsungnya El-Nino.

Dari ketidakmampuan untuk melihat dan meramalkan fenomena di luar pengetahuan empiris, petani menjadi pengamat curah hujan secara bertahap memperoleh pemahaman yang lebih baik tentang hubungan antara kondisi iklim yang mungkin terjadi dengan pengambilan keputusan strategi antisipasi yang jitu.

1) Menentukan waktu tanam

Antisipasi menghadapi konsekuensi perubahan iklim—musim kemarau yang berkepanjangan—dilakukan oleh petani. Misalnya, skenario musiman yang mengabarkan perihal keterlambatan awal musim hujan serta musim

kemarau yang amat kering, petani dapat melakukan antisipasi berupa penentuan waktu tanam yang lebih awal dibandingkan dengan petani-petani lain di hamparan sawahnya dan lebih lambat dibandingkan dengan kalender tanam yang disarankan pemerintah.

Beberapa alasan mendasari penentuan waktu tanam, yaitu:

- Pertama, sadar akan kekeringan yang terjadi, petani tidak ingin sawahnya kekurangan air dan mengalami gagal panen. Walaupun sudah melakukan tanam lebih awal, ia tetap harus memasok air menggunakan sumur pantek yang membuat dirinya harus tidur di saung yang ada di dekat sawahnya. Hal ini disebabkan penggunaan sumur pantek selama satu hari satu malam hingga kebutuhan air bagi sawah miliknya seluas 170 bata dapat terpenuhi. Jika awal tanam ia lakukan secara serempak, maka ia harus bersaing dengan petani lainnya untuk menggunakan sumur pantek. Persaingan tersebut cukup besar, karena hamparan sawah di sekitar lahan miliknya tidak berwarna hitam. Tanah yang berwarna hitam merupakan tanah dengan kandungan air yang cukup banyak.
- Kedua, petani dapat menentukan awal tanam pada bulan Mei ialah keberadaan hama dan penyakit pada bulan Februari, Maret dan April. Berdasarkan pengetahuan dan pengalaman petani, hama dan penyakit hadir pada bulan Februari, Maret, dan April. Keberadaan penyakit pada bulan-bulan tersebut disebabkan oleh jumlah curah hujan yang cukup banyak, tetapi sinar matahari terbatas. Oleh

karena itu, modal yang harus dikeluarkan jika menanam pada bulan Februari, Maret ataupun April jauh lebih besar dibandingkan jika ia menanam pada bulan Mei.

Sebagaimana yang telah disinggung sebelumnya, strategi petani telah memperlihatkan bahwa antisipasi yang dilakukan didasari oleh perhitungan atas kemungkinan kerugian yang dialami di masa depan. Pada kasus ini, antisipasi yang dilakukan petani untuk mendapatkan hasil produksi yang tinggi.

2) Konsekuensi penentuan waktu tanam

Walaupun petani mampu menghindari persaingan atas pemenuhan kebutuhan air bagi sawahnya, tetapi ia tidak dapat menghindari keberadaan hama yang menyerang lahan sawah miliknya. Ia sadar bahwa limpahan hama pada sawahnya disebabkan oleh waktu tanam yang berbeda dan tidak serempak dengan petani lainnya. Hama terbesar yang ia rasalah adalah serangan burung yang menurutnya hingga ratusan dan terlihat seperti kereta api. Hal ini terjadi karena padi miliknya merupakan satu-satunya sawah yang padinya “bunting”. Ketika sawah hampir panen, tetangga petani di hamparannya baru melakukan tanam. Upaya yang dilakukan untuk mengusir burung-burung yang datang dilakukan dengan melibatkan seluruh anggota keluarganya.

Ada dua cara yang ia terapkan, pertama membuat orang-orangan sawah. Upaya kedua, menggantungkan banyak kantong plastik di sekitar sawah yang ia miliki. Di sisi lain, penggunaan kantong plastik tidak hanya berguna untuk menakuti burung, tetapi juga serangan tikus. Jika ia

melakukan awal tanam yang serempak dengan petani lainnya, ia yakin bahwa serangan hama burung akan jauh berkurang. Walau begitu, petani tidak menyesali keputusannya untuk menentukan waktu tanam lebih awal karena tetap mendapatkan hasil panen yang menurutnya lumayan dibandingkan dengan petani lain yang gagal panen karena kemarau panjang yang menyebabkan ketersediaan air terbatas.

e. Pengolahan lahan kembali

Lahan merupakan suatu daerah di permukaan bumi dengan sifat-sifat tertentu yang meliputi biosfer, atmosfer, tanah, lapisan geologi, hidrologi, populasi tanaman dan hewan serta hasil kegiatan manusia masa lalu dan sekarang, sampai pada tingkat tertentu dengan sifat-sifat tersebut mempunyai pengaruh yang berarti terhadap fungsi lahan oleh manusia pada masa sekarang dan masa yang akan datang.

1) Tujuan pengolahan

Pengolahan lahan merupakan suatu proses mengubah sifat tanah dengan mempergunakan alat pertanian sedemikian rupa sehingga dapat diperoleh lahan pertanian yang sesuai dengan kebutuhan yang dikehendaki manusia dan sesuai untuk pertumbuhan tanaman.

Pengolahan lahan dalam usaha pertanian bertujuan untuk :

- Menciptakan kondisi fisik, kimia dan biologis tanah menjadi lebih baik
- Membunuh gulma dan tanaman yang tidak

diinginkan

- Menempatkan sisa-sisa tanaman (serasah) pada tempat yang sesuai agar dekomposisi berjalan dengan baik
- Menurunkan laju erosi
- Meratakan tanah untuk memudahkan pekerjaan di lapangan
- Menyatukan pupuk dengan tanah
- Mempersiapkan tanah untuk mempermudah pengaturan irigasi

Secara umum, pengolahan dilakukan dua kali, yaitu:

- **Pengolahan pertama atau primer (primary tillage).** Pengolahan primer (*primary tillage*) biasanya dilakukan dengan menggunakan mesin bajak sehingga sering disebut dengan pembajakan. Tujuan dari pengolahan primer yaitu untuk membalik atau membongkar tanah menjadi gumpalan-gumpalan tanah. Kegiatan pembajakan dilakukan sedalam 30 sampai 50 cm. Alat yang digunakan dalam pengolahan primer antara lain bajak singkal (*mold board plow*), bajak priringan (*disk plow*), bajak rotari (*rotary plow*), bajak brujul (*chisel plow*), bajak bawah tanah (*subsoil plow*), dan bajak raksasa (*giant plow*).
- **Pengolahan kedua atau sekunder (secondary tillage).** Pengolahan sekunder dilakukan setelah pembajakan (pengolahan primer) yang dapat diartikan sebagai pengadukan tanah sampai jeluk yang relatif tidak terlalu dalam (kedalaman tertentu

yaitu 10 sampai 15 cm).

Tujuan pengolahan sekunder adalah sebagai berikut:

- Untuk memperbaiki pertanian dengan mengemburkan tanah yang lebih baik
- Untuk mengawetkan lengas tanah
- Untuk menghancurkan sisa-sisa tanaman yang tertinggal dan mencampurnya dengan tanah lapisan atas
- Untuk memecah bongkahan tanah dan sedikit memantapkan lapisan tanah atas, sehingga menempatkan tanah dalam kondisi lebih baik untuk penyebaran perkecambahan benih
- Mempersiapkan kondisi tanah yang siap tanam (guludan, bedengan dll)
- Membunuh gulma dan mengurangi penguapan terutama tanah bero.

Alat yang dapat digunakan dalam pengolahan sekunder yaitu garu (*harrow*), bajak pengaduk tanah di bawah permukaan (*sub surface tillage and field cultivation*), ataupun dapat menggunakan peralatan dalam pengolahan primer dengan melakukan beberapa modifikasi.

Menurut intensitasnya, pengolahan tanah dapat dibedakan menjadi tiga macam, yaitu:

- **No tillage (Tanpa Olah Tanah/ TOT).** Pengolahan lahan *no tillage* atau TOT merupakan sistem pengolahan tanah yang merupakan adopsi sistem perladangan dengan memasukkan konsep pertanian modern. Tanah

dibiarkan tidak terganggu, kecuali alur kecil atau lubang untuk penempatan benih atau bibit. Sebelum tanam sisa tanaman atau gulma dikendalikan sedemikian rupa sehingga tidak mengganggu penempatan benih atau bibit tersebut. Seresah tanaman yang mati dan dihamparkan dipermukaan tanah ini dapat berperan sebagai mulsa dan menekan pertumbuhan gulma baru dan pada akhirnya dapat memperbaiki sifat dan tata air tanah. Pada sistem tanpa olah tanah (TOT), erosi tanah dapat diperkecil dari 17.2ton/ha/tahun menjadi 1 ton/ha/tahun dan aliran permukaan ditekan 30 – 45%. Keuntungan lain yang di dapat pada sistim tanpa olah tanah yaitu adanya kepadatan perakaran yang lebih banyak, penguapan lebih sedikit, air tersedia bagi tanaman makin banyak.

- **Minimum tillage (pengolahan lahan secara minimal).** Pengolahan minimum (*minimum tillage*) merupakan suatu pengolahan lahan yang dilakukan seperlunya saja (seminim mungkin), disesuaikan dengan kebutuhan pertanaman dan kondisi tanah. Pengolahan minimum bertujuan agar tanah tidak mengalami kejenuhan yang dapat menyebabkan tanah sakit (*sick soil*) dan menjaga struktur tanah. Selain itu, dengan pengolahan minimum dapat menghemat biaya produksi. Dalam sistem pengolahan minimum, tanah yang diolah hanya pada *spot- spot*

tertentu di mana tanaman yang akan dibudidayakan tersebut ditanam. Pengolahan tanah biasanya dilakukan pada bagian perakaran tanaman saja (sesuai kebutuhan tanaman), sehingga bagian tanah yang tidak diolah akan terjaga struktur tanahnya karena agregat tanah tidak rusak dan mikroorganisme tanah berkembang dengan baik. Pada pengolahan minimum, tidak semua lahan tidak diolah sehingga ada *spot-spot* dari lahan tersebut yang diistirahatkan. Hal tersebut dapat memperbaiki struktur tanah karena dalam lahan yang diistirahatkan, mikroorganisme tanah akan melakukan dekomposisi bahan- bahan organik. Selain itu, mikroorganisme akan mengimmobilisasi logam-logam berat sisa pemupukan yang ada dalam tanah seperti *Al*, *Fe* dan *Mn*.

- **Maximum tillage(pengolahan lahan secara maksimal).** Pengolahan lahan secara maksimal merupakan pengolahan lahan secara intensif yang dilakukan pada seluruh lahan yang akan ditanami. Ciri utama pengolahan lahan maksimal ini antara lain adalah membatat bersih, membakar atau menyingkirkan sisa tanaman atau gulma serta perakarannya dari areal penanaman serta melakukan pengolahan tanah lebih dari satu kali baru ditanami. Pengolahan lahan maksimum mengakibatkan permukaan tanah

menjadi bersih, rata dan bongkahan tanah menjadi halus. Hal tersebut dapat mengakibatkan rusaknya struktur tanah karena tanah mengalami kejenuhan, biologi tanah yang tidak berkembang serta meningkatkan biaya produksi.

2) Mengolah lahan pertanian pascapanen

Pada saat musim panen selesai, tidak jarang para petani membiarkan lahan pertanian dengan waktu cukup lama. Hasilnya lahan pertanian yang tadinya produktif kemungkinan akan mengalami penurunan kualitas jika tidak ditangani dengan baik. Oleh karena itu, penting bagi para petani untuk melakukan langkah-langkah di bawah ini agar lahan pertanian kembali membaik dan siap untuk ditanami dengan tanaman lainnya.

- Bersihkan lahan terlebih dulu. Lahan pertanian yang tidak diolah dengan baik pascapanen akan menimbulkan masalah baru. Akibat tidak terawat maka akan tumbuh banyak gulma yang cukup mengganggu. Kondisi tanah pun juga menjadi gersang karena tidak mendapatkan asupan air dengan baik seperti masa tanam sebelum musim panen tiba. Oleh karena itu, untuk mengolah lahan tersebut kembali Anda pun perlu melakukan pembersihan secara menyeluruh. Khususnya memabat tanaman gulma maupun rumput liar yang ada. Biarkanlah hingga kering dan bakarlah di tempat yang aman.
- Berikan waktu jeda. Setelah membersihkan lahan pertanian tersebut sebaiknya jangan langsung ditanami atau diolah kembali. Berikanlah waktu jeda agar

kondisi lahan semakin membaik. Pastikan pula tanaman rumput liar atau gulma benar-benar bersih dan tidak muncul lagi. Sebab, jika ada beberapa gulma nantinya akan cepat menyebar kembali jika tidak dibersihkan dengan baik. Hal ini juga akan membuat Anda bekerja dua kali. Idealnya, jeda waktu yang diberikan untuk lahan pertanian sebelum diolah kembali adalah dua minggu. Waktu dua minggu dirasa cukup untuk mengembalikan kondisi tanah membaik. Lalu persiapkan pengolahan lahan bila sudah mencapai 10 waktu jeda. Ini untuk mengecek kembali kondisi lahan terakhir kali sebelum diolah.

- Mulailah mengolah lahan. Mengolah lahan pertanian ada beberapa cara yang perlu dilakukan. Pertama, agar tanah dalam kondisi baik bisa dibajak hingga tanah tersebut agar hancur dan halus serta tidak padat. Kemudian tambahkan pupuk kandang dalam jumlah secukupnya. Setelah tanah dan pupuk kandang tercampur maka dapat dilanjutkan dengan membuat bedengan secara memanjang. Bisa juga menggunakan mulsa plastik untuk membuat bedengan pada lahan pertanian yang akan diolah kembali. Biasanya mulsa plastik ini digunakan untuk tanaman hortikultura, sayuran, hingga buah-buahan. Bedengan plastik juga berfungsi sebagai sarana untuk mempertahankan kelembaban tanah pada lahan.
- Perhatikan kelembaban tanah. Setelah pembedengan adalah perlu melakukan pengairan di sekitar area yang ditanami. Tujuannya agar tanah tetap lembab dan jika

kelembapan tanah terjaga maka akan mempengaruhi proses pertumbuhan biji tanaman. Meski begitu, tetap harus memperhatikan jumlah air ketika melakukan proses pengairan. Jangan sampai terlalu banyak dan dapat merusak tanaman yang ada. Bila pada proses pengolahan tanah dan melakukan penanaman kondisinya masih terlalu asam bisa melakukan cara lainnya untuk menurunkan tingkat keasamannya. Salah satunya dengan menggunakan kapur dolomit pada tanah dengan jumlah secukupnya sesuai dengan kebutuhan lahan yang ada.

- Terapkan sistem rotasi tanam. Selain dengan cara di atas, mengolah lahan pertanian yang tepat bisa juga diterapkan dengan cara sistem rotasi tanam. Melalui sistem rotasi tanam membuat tekstur tanah tetap optimal pasca panen. Keuntungan lainnya dari sistem ini adalah dapat membuat tanah semakin subur. Beberapa tanaman yang bisa dicoba ketika ingin melakukan rotasi di antaranya adalah sayur dan buah seperti cabai, tomat, kubis, kacang tanah, semangka maupun melon. Perhatikan juga siklus penanaman sayuran tersebut agar memperoleh hasil optimal. Semisal nya, tanaman kubis akan berproduksi tinggi bila ditanam setelah masa panen jagung.

Setidaknya itulah beberapa cara yang bisa dilakukan ketika ingin mengolah lahan pertanian kembali menjadi produktif setelah masa panen. Semoga bermanfaat dan membantu.

Bagian 5 : Penutup Pertanian Beretika dan Beradab/ Guru Kehidupan Pangan Kita

Dan di bumi ini terdapat bagian-bagian yang berdampingan, dan kebun-kebun anggur, tanaman-tanaman dan pohon korma yang bercabang dan yang tidak bercabang, disirami dengan air yang sama. Kami melebihkan ebahagian tanam-tanaman itu atas sebahagian yang lain tentang rasanya. Sesungguhnya pada yang demikian itu terdapat tanda-tanda (kebesaran Allah) bagi kam yang berpikir. (QS. Al-Ra'd : 4)

Manusia diciptakan oleh Allah Swt, sebagai khalifah di muka bumi, yang memiliki tugas dan kewajiban untuk mewujudkan kemakmuran di atas permukaan bumi. Berbagai upaya yang dilakukan oleh manusia dalam memakmurkan bumi pada dasarnya merupakan perwujudan dari fungsi manusia sebagai ‘*abid* (hamba), yaitu beribadah (menyembah) hanya kepada Allah. Ibadah tidak hanya diartikan sebagai rangkaian ritual yang bersifat rutinitas dan formalistik, tetapi lebih pada penghayatan dari rasa syukur dan kecintaan seorang hamba kepada *Rabb*-nya. Sehingga setiap helaan nafas dan semua aktivitas merupakan manifestasi dari penghambaan diri kepada Sang Pencipta (*al-Khalik*) alam semesta.

Allah Swt menciptakan bumi, langit, dan segala isinya diperuntukan bagi manusia supaya dikelola, diberdayakan, dan dimanfaatkan bagi kemaslahatan hidup di dunia. Banyak ayat-ayat Al-Qur'an yang membahas tentang sains berkaitan dengan fenomena alam semesta, bahkan jumlahnya melebihi ayat-ayat yang membahas masalah fiqih. Ayat-ayat yang berkaitan dengan alam semesta (kauniyah), jika dicermati dan dikaji sesuai dengan yang diperintahkan oleh Allah Swt akan menjadi inspirasi dan sumber nilai pengembangan ilmu pengetahuan. Ayat-ayat kauniyah selalu diakhiri dengan kalimat yang bersifat tantangan kepada manusia untuk berpikir mempergunakan akal (*'aql*) dan hati (*qulb/fu'ad*).

Berkaitan dengan kegiatan pertanian, banyak ayat-ayat yang membahas tentang pemuliaan tanah, air, udara, dan matahari. Allah Swt menciptakan permukaan bumi pada bagian-bagian yang berdampingan, ada dataran tinggi (pegunungan), dataran rendah (lembah), rawa/sungai/laut. Perbedaan bagian permukaan bumi ini walaupun tanaman disirami dengan air yang sama, tetapi akan menghasilkan buah dan rasa yang berbeda.

Air memegang peran penting dalam kegiatan pertanian, ketersediaan air yang cukup akan berpengaruh terhadap kesuburan tanah. Tanah yang dikelola dengan baik akan menghasilkan tanaman yang tumbuh dengan subur, sebaliknya tanah yang tidak baik, gersang sejak awal atau karena kerusakan sebagai akibat dari salah kelola akan menyebabkan tanaman kekurangan nutrisi dan tumbuh merana.

Hal ini dapat dilihat pada QS. Al-A'raf : 57-58, yang artinya:

57. *“Dan Dialah yang meniupkan angin sebagai pembawa berita gembira sebelum kedatangan rahmat-Nya (hujan); hingga apabila angin itu telah membawa awan mendung, Kami halau ke suatu daerah yang tandus, lalu Kami turunkan hujan di daerah itu, maka Kami keluarkan dengan sebab hujan itu pelbagai macam buah-buahan. Seperti itulah Kami membangkitkan orang-orang yang telah mati, mudah-mudahan kamu mengambil pelajaran”*.

58. *“Dan tanah yang baik, tanaman-tanamannya tumbuh subur dengan seizin Allah; dan tanah yang tidak subur, tanaman-tanamannya hanya tumbuh merana. Demikianlah Kami mengulangi tanda-tanda kebesaran (Kami) bagi orang-orang yang bersyukur”*.

Dalam ayat yang lain, Allah Swt berfirman, yang artinya:

“Dan sesungguhnya Kami telah menciptakan di atas kamu tujuh buah jalan (tujuh buah langit). dan Kami tidaklah lengah terhadap ciptaan (Kami). Dan Kami turunkan air dari langit menurut suatu ukuran; lalu Kami jadikan air itu menetap di bumi, dan sesungguhnya Kami benar-benar berkuasa menghilangkannya. Lalu dengan air itu, Kami tumbuhkan untuk kamu kebun-kebun kurma dan anggur; di dalam kebun-kebun itu kamu peroleh buah-buahan yang banyak dan sebahagian dari buah-buahan itu kamu makan, dan pohon kayu ke luar dari Thursina (pohon zaitun), yang menghasilkan minyak, dan pemakan makanan bagi orang-orang yang makan”. (QS. Al-Mu'minun: 17-20)

Masih banyak ayat-ayat lain yang membahas tentang pertanian dan tersebar pada beberapa surat. Jika klasifikasikan unsur pertanian yang disebutkan pada beberapa ayat meliputi unsur tanah, air, udara (angin), cahaya matahari, dan jenis-jenis tanaman, rerumputan, atau pepohonan, kesemuanya membentuk ekosistem dengan peran dan fungsinya masing-masing untuk kemaslahatan penduduk bumi.

Hasil pertanian menjadi bahan pokok pemenuhan kebutuhan hidup manusia dan makhluk hidup lainnya di muka bumi. Bagi seorang muslim, hasil pertanian diolah dan dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan sendiri dan berbagi dengan sesama. Bagi seorang muslim juga harus memperhatikan pengolahan hasil pertanian pasca panen, sangat dianjurkan untuk menyimpan sebagian hasil panen sebagai persediaan untuk mengatasi masa sulit (paceklik), yaitu dengan membuat lumbung hasil pertanian. Hal ini digambarkan dalam kisah Nabi Yusuf as ketika mentakwil mimpi seorang raja, bahwa akan datang satu masa paceklik tujuh tahun lamanya. Karena itu, raja harus (memerintahkan rakyatnya) bercocok tanam selama tujuh tahun berturut-turut dan hanya sebagian kecil saja hasil panennya yang dimakan, sebagian besar lainnya disimpan sebagai persediaan menghadapi masa paceklik. Kisah Nabi Yusuf ini mengajarkan kepada ummat Islam, terutama seorang pemimpin untuk memikirkan ketersediaan bahan kebutuhan pokok masyarakat dalam jangka waktu yang lama.

Jika pengelolaan sumber daya alam untuk budidaya pertanian dan pemanfaatan hasilnya sesuai dengan yang

ditegaskan oleh Allah Swt dalam Al-Qur'an, maka akan melahirkan keharmonisan semesta. Akan tetapi Allah Swt menciptakan manusia dengan dua sifat paradoksal, Allah Swt memberi kebebasan kepada manusia untuk memilih dua jalan, ada jalan kebaikan dan jalan keburukan. Jalan kebaikan berujung kemaslahatan dan jalan keburukan berujung kerusakan, semuanya akan mempertanggung jawabkan pilihannya masing-masing.

Banyak orang yang berupaya menjaga dan memelihara bumi tempat berpijak, tempat mencari nafkah, dan tempat berteduh dengan menciptakan keselarasan dan keseimbangan ekosistem bumi. Mereka sadar bahwa menjaga bumi dari kerusakan merupakan amanah dan wujud dari ketauhidan seorang hamba kepada Rabb-nya. Hal ini dapat dilihat pada surat Al- A'raf : 56, yang artinya:

“Dan janganlah kamu membuat kerusakan di muka bumi, sesudah (Allah) memperbaikinya dan berdoalah kepada-Nya dengan rasa takut (tidak akan diterima) dan harapan (akan dikabulkan). Sesungguhnya rahmat Allah amat dekat kepada orang-orang yang berbuat baik”.

Akan tetapi ada juga orang yang mengeksploitasi sumber daya alam secara berlebihan, keserakahan, dan kesewenang-wenangan, sehingga menimbulkan kerusakan dan berdampak buruk terhadap keberlangsungan hidup ekosistem bumi. Bencana terjadi di mana- mana sebagai akibat tangan-tangan manusia yang tidak bertanggung jawab. Hal ini dapat dilihat pada surat Ar-Rum/ 30: 41 yang artinya:

“Telah nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, supaya Allah merasakan kepada mereka sebagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali ke jalan yang benar”.

Dari dua sifat paradoks yang dimiliki manusia akan melahirkan pekerjaan atau kewajiban bagi orang-orang yang beriman, yaitu kewajiban berdakwah, mengedukasi, dan menyadarkan sesama. Allah Swt memerintahkan semua orang yang beriman untuk mengajak sesamanya kembali ke jalan Tuhannya dengan cara-cara yang baik. Dari sisi metode yang dimaksud dengan cara yang baik bisa dimaknai dengan kesantunan, humanis, dan holistik, sedangkan dari sisi majemen bisa dimaknai dengan cara terencana, terorganisir, terukur, dan terkendali. Dalam konteks ini perlu diimplementasikan dengan paradigma permakultur merupakan satu upaya untuk menumbuhkan kesadaran hidup ekologis, memelihara, dan menjaga keseimbangan ekosistem bumi, sehingga tercipta harmoni seisi bumi.

Kembali ke pertanian secara Islami (*Islamic Agriculture*) merupakan kunci sukses bagi terwujudnya sistem kemakmuran Indonesia, yakni kemakmuran hijau (*green prosperity*). Sebuah kemakmuran yang akan tercapai jika diinisiasi oleh para pelaku pertanian yang berakhlak, cerdas, kreatif, dinamis, memiliki kesadaran (*consciousness*), dan keingintahuan (*curriosity*) tinggi, beridentitas, berpengetahuan, berilmu, berteknologi, berpengertian dan berjiwa (*soulness*).

Para pelaku pertanian yang melahirkan karya-karya kreatif dan unggul (*competitive*). Karya-karya yang berbasis sumber daya alam unggulan bangsa, sumber daya berbasis agraris yang membentang luas di daratan, di perut dan permukaan bumi. Para pelaku pertanian yang produktif, yang mampu menghasilkan invensi dan inovasi tiada henti.

Para pelaku pertanian yang berani membalik ritus konsumtif menjadi produktif. Generasi yang berani mengubah budaya instan dan eksploitatif menjadi budaya "militan" dan berkelanjutan. Generasi yang berani menggeser strategi dari subsistensi menjadi agroindustri, dari kebiasaan mengimpor menjadi mengekspor.

Generasi yang siap mengganti budaya "kull" (hanya sekadar menyediakan kebutuhan bahan mentah untuk negara lain) menjadi budaya "mulia" (mengekspor berbagai produk olahan/ turunan sumber daya alam, agraris dan maritim yang berkualitas). Generasi yang berkoneksi dan berorganisasi, yang berbasis jejaring ICT dan komunitas, yang mampu mengelola dan menggabungkan sains formal, sains empirikal, dan sains normal, serta mengomersialisasikan berbagai produk kreatif bangsa bagi memperluas dan memperkuat gerak pertumbuhan menjadi kemakmuran dan kebahagiaan yang berkelanjutan.

Wallahua'lam

sesungguhnya Allah tidak akan merubah keadaan sesuatu kaum sehingga mereka merubah apa yang ada pada diri mereka sendiri.....

--QS. Ar Ra'd: 11

Karena itu, mari kita mulai perubahan (berkreasi dan berinovasi) itu dari sekarang, dari yang kecil, dari langkah pertama, dari yang lebih cepat, dari yang berbeda, dari yang minoritas dan dari komunitas untuk yang akan datang; itu penting karena masa depan tidak akan menunggu kita.

Referensi

- Ali, Hanafiah Kemas. 2005. Dasar-Dasar Ilmu Tanah. Jakarta: PT RajaGrafindo Persada.
- Al-Awwam, Ibn. Kitab al-Filaha, 2 jilid, diedit dan diterjemahkan oleh J. A. Banqueri, Madrid.
- al-Ishbili, Ibnu al-Awwam, Abu Zakariya Yahya Ibnu Muhammad Ibnu Ahmad al-Awwam. 1802. Kitab al-Filaha. Madrid. A Translation Project By :WAQF FUND INDONESIA, FOUNDATION.
- Arwani, Sitti. 2018. Pengantar Ilmu Pertanian Berkelanjutan. Makassar: Inti Mediatama.
- E. Kusmiadi. 2014. Pengertian dan Sejarah Perkembangan Pertanian. dalam Pangaribuan N dan Kusmiadi E. Pengantar Ilmu Pertanian. Tangerang: Universitas Terbuka.
- Husodo, Siswono Yudo, dkk. 2004. Pertanian Mandiri; Pandangan Strategis Para Pakar untuk Kemajuan Pertanian Indonesia. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Ichwan, Mochammad Nor. 2004. Tafsir 'Ilmiy; Memahami Al-Qur'an Melalui Pendekatan Sains Modern. Yogyakarta: Menara Kudus Jogja.
- Maryoto, Andreas. 2009. Jejak Pangan: Sejarah, Silang Budaya

dan Masa Depan. Jakarta : Penerbit Kompas.

Musnawar, Elfi Ismawati. 2007. Pupuk Organik. Jakarta: Penebar Swadaya.

Nurmala, Tati, dkk. 2012. Pengantar Ilmu Pertanian. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Quthb, Sayyid. 2012. Tafsir Fi Dzilalil Qur'an. Jakarta: Gema Insani.

Purwanto, Agus. 2008. Ayat-Ayat Semesta Sisi-Sisi Al-Qur'an yang Terlupakan. Bandung: Mizan Media Utama.

Sarief, Saifuddin. 1993. Ilmu Tanah Pertanian. Bandung: Pustaka Buana.

Setiawan, Iwan. 2012. Agribisnis Kreatif. Jakarta: Penebar Swadaya.

Sujionohadi, Kliwon dan Ade Iwan. 2016. Beternak Ayam Kampung Petelur. Jakarta : Penebar Swadaya.

Sukino. 2013. Membangun Pertanian dengan Pemberdayaan Masyarakat Tani. Yogyakarta: Pustaka Baru Press.

Sutama, I Ketut dan IGM Budiarsana. 2009. Panduan Lengkap Kambing dan Doma. Jakarta: Penebar Swadaya.

Sutanto, Rachman. 2002. Pertanian Organik, Menuju Pertanian Alternatif dan Berkelanjutan. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.

Utomo, Muhajir. 2016. Ilmu Tanah (Dasar-dasar dan Pengelolaan). Jakarta: Prenada Media.

Wigono, S. Hardjo. 2003. Ilmu Tanah. Jakarta: Akademika Presindo

<https://bincangsyariah.com/khazanah/ayat-ayat-anjuran-bertani/>

<https://analisadaily.com/berita/arsip/2017/9/15/415278/pertanian-menurut-alquran/>

<http://cybex.pertanian.go.id/mobile/artikel/83255/Pertanian-Dan-Ketahanan-Pangan-Dalam-Perspektif-Islam/>

<https://dikti.kemdikbud.go.id/kabar-dikti/kampus-kita/prof-nunung-nuryartono-ungkap-pandangan-islam-dalam-pertumbuhan-ekonomi-pertanian/>

<https://techno.okezone.com/read/2021/07/07/56/2436780/membongkar-rahasia-ilmu-kebal-dari-sudut-pandang-sains>

<https://iaiq.ac.id/blog/kemulia-menjadi-petani-dalam-islam/>

<https://www.kompasiana.com/hamdanoke/5ee2c030097f3670d31dc673/al-quran-berbicara-tentang->

petani?page=all#section1

<http://www.agribisnis-indonesia.com/2014/01/desain-pertanian-menurut-al-quran.html>

<https://tafsiralquran.id/kemuliaan-bekerja-sebagai-petani-tafsir-surah-yasin-ayat-34-35/>

<https://kabartani.com/langkah-dalammengembalikan-kesuburan-tanah.html>.

Tentang Penulis



Nyuwan Susila Budiana lahir di Madiun 22 maret 1972. Merupakan sosok pria yang meniti karir sebagai penulis dan editor sejak tahun 2000 hingga saat ini.

Lulusan Fakultas Perikanan Institut Pertanian Bogor pada tahun 1996 ini pernah mendapatkan penghargaan sebagai Penulis Produktif pada tahun 2006. Dan telah menulis 78 judul buku sejak tahun 2003 baik yang ditulis sendiri maupun secara bersama (*co writer/ghost writer*).

Selain itu, sepanjang karirnya sebagai penulis Nyuwan juga pernah menulis 32 buku Antologi yang saat ini telah beredar di tengah masyarakat.

Nyuwan sebagai seorang muslim dan seorang Alumni Institut Pertanian Bogor memiliki harapan agar konsep pertanian islami yang telah dicontohkan oleh para ulama terdahulu dapat diimplementasikan dengan baik di Indonesia.

Dengan pengalamannya sebagai seorang penulis dan sebagai seorang yang mempelajari Pertanian secara keilmuan, ia berharap konsep *Islamic Agriculture* bisa diterima dan dijadikan pedoman oleh para petani dan masyarakat secara umum.