



Kampus
Merdeka
INDONESIA JAYA

MODUL PEMBELAJARAN

future farming



Disusun Oleh:
Dr. Dini Hadiarti, S.Si., M.Sc
Nuhdayati, S.Si., MT

Daftar Isi

Daftar Isi	i
Sub Capaian Pembelajaran Mata Kuliah	ii
Permasalahan Pertanian di Indonesia	1
Pertanian Dimasa Datang	2
Contoh Pertanian Dimassa Datang	3
Peningkatkan Keberlanjutan Pertanian Tradisional	6
<i>Future Farming</i> di Indonesia	6
Kesimpulan	7
Referensi	8

Sub Capaian Pembelajaran Mata Kuliah

Mampu mempertimbangkan solusi yang tepat untuk mengatasi permasalahan pertanian di Indonesia (A1, A3, C5, P1, dan P2).

Permasalahan Pertanian di Indonesia

Menurut data dari Badan Pusat Statistik (BPS), dalam kurun waktu hampir 30 tahun terakhir, kontribusi sektor pertanian terhadap Produk Domestik Bruto (PDB) terus menurun. Antara tahun 1990 hingga 2018, bagian pertanian dalam PDB menurun drastis dari 22,09% menjadi sekitar 13%. Selain itu, persentase tenaga kerja yang bekerja di sektor ini juga mengalami penurunan yang signifikan dari 55,3% menjadi 31% dalam periode yang sama.

Meskipun ekonomi Indonesia berhasil mencatat pertumbuhan sebesar 5% dalam lima tahun terakhir, pertumbuhan sektor pertanian hanya mencapai 3%. Kondisi ini mengindikasikan adanya ancaman kontraksi dalam sektor pertanian karena masalah krisis petani. Diprediksikan bahwa Indonesia akan menghadapi krisis jumlah petani dalam waktu 10-15 tahun ke depan, mengingat rata-rata usia petani saat ini telah mencapai 47 tahun ke atas. Data dari BPS juga menunjukkan penurunan jumlah penduduk yang bekerja di sektor pertanian dari 33% menjadi 29%.

Selain masalah margin, upah buruh di sektor pertanian juga cenderung rendah, bahkan menjadi yang terendah jika dibandingkan dengan upah buruh di sektor lainnya. Berdasarkan data Sakernas Agustus 2019, rata-rata upah buruh di sektor pertanian per bulan mencapai Rp 2.031.206, jumlah yang jauh lebih rendah dibandingkan dengan upah buruh di sektor lainnya.

Tantangan kedua yang dihadapi oleh sektor pertanian di Indonesia adalah transformasi lahan pertanian menjadi kawasan pemukiman atau industri. Berdasarkan data dari Kementerian ATR/BPN pada tahun 2018, luas lahan baku sawah di Indonesia menyusut menjadi 7,1 juta hektar (ha) dari 7,75 juta ha pada tahun 2013. Meskipun Kementerian Pertanian telah meluncurkan program cetak sawah, usahanya hanya menghasilkan sekitar 60 ribu ha sawah baru setiap tahunnya. Sebagai akibatnya, Indonesia mengalami defisit lahan sawah sekitar 350 ribu ha dalam lima tahun terakhir. Alih fungsi lahan sawah ini mengakibatkan berkurangnya potensi produksi pangan setiap tahunnya karena luas lahan untuk penanaman menurun.

Jika asumsi produktivitas padi nasional sebesar 5 ton per ha, maka Indonesia kehilangan setidaknya sekitar 350 ribu ton gabah per musim tanam akibat transformasi lahan sawah. Kondisi ini berpotensi membuat pertumbuhan penduduk melebihi pertambahan pasokan bahan makanan. Akibatnya, di masa depan, Indonesia dapat mengalami kekurangan pangan seiring dengan pertumbuhan cepat penduduk, yang kemungkinan besar akan mengarah pada peningkatan impor bahan makanan. Situasi ini pada akhirnya dapat mengganggu kedaulatan pangan dan nasional karena ketergantungan yang semakin besar pada negara lain.

Faktor lain yang turut menyebabkan krisis pertanian di Indonesia adalah urbanisasi. Meskipun urbanisasi dapat mendorong pertumbuhan ekonomi, peningkatan

urbanisasi juga berdampak negatif terhadap sektor pertanian. Banyak orang yang bermigrasi dari desa ke kota untuk mencari kesempatan hidup yang lebih baik. Tingkat urbanisasi di Indonesia meningkat dengan cepat, tercatat pada tahun 2007 sebesar 47,54%, namun sepuluh tahun kemudian, penduduk Indonesia yang tinggal di perkotaan sudah mencapai 54,66%. Hal ini juga berkontribusi pada menurunnya jumlah tenaga kerja di sektor pertanian dan berpotensi mengganggu stabilitas produksi pangan secara keseluruhan.

Permasalahan lain adalah perubahan iklim sedang tidak memadai dan mengancam ketersediaan pangan. Perubahan iklim meningkatkan curah hujan menjadi 3,6% pada tahun 2020, menyebabkan suhu dan kelembapan yang lebih tinggi di Asia Tenggara, yang secara substansial berdampak pada kelembapan tanah dan kekurangan air. Hal ini dapat menurunkan hasil gabah dan hingga 10% produksi padi.

Pertanian Dimasa Datang



Gambar 1. Pertanian Dimassa Depan

Future farming atau pertanian masa depan adalah evolusi signifikan dalam praktik pertanian yang didorong oleh teknologi, inovasi, dan pendekatan yang lebih berkelanjutan. Muncul untuk mengatasi tantangan saat ini dalam sektor pertanian dan menjawab kebutuhan akan produksi pangan yang semakin meningkat di seluruh dunia. Berikut adalah beberapa poin kunci yang menjadi ciri utama dari future farming:

1. **Teknologi Tinggi**
Future farming sangat mengandalkan teknologi canggih seperti *Internet of Things* (IoT), kecerdasan buatan (AI), sensor, robotika, analitika data, dan perangkat lunak khusus. Teknologi ini digunakan untuk mengumpulkan dan menganalisis data secara real-time terkait dengan kondisi tanah, cuaca, tanaman, dan hama penyakit. Hal ini memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih cerdas dalam penggunaan sumber daya seperti air, pupuk, dan pestisida.
2. **Pertanian Berbasis Data**
Penggunaan data dan analisis data menjadi inti dalam *future farming*. Petani menggunakan data untuk membuat keputusan yang lebih tepat dan terinformasi. Dari pemilihan jenis tanaman yang tepat hingga penjadwalan irigasi atau pemantauan pertumbuhan tanaman, semuanya didasarkan pada analisis data yang akurat.
3. **Keberlanjutan:**
Future farming menekankan keberlanjutan dalam praktik pertanian. Dengan menggunakan teknologi yang lebih efisien, manajemen sumber daya yang bijaksana, dan praktik ramah lingkungan, pertanian masa depan bertujuan untuk mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan sambil meningkatkan produktivitas.
4. **Inovasi dalam Budidaya Tanaman**
Fokus utama *future farming* adalah pengembangan varietas tanaman yang tahan terhadap perubahan iklim, peningkatan resistensi terhadap hama dan penyakit, serta peningkatan produktivitas tanaman.
5. **Masyarakat Terhubung**
Pertanian masa depan melibatkan integrasi petani dan komunitas pertanian dalam jaringan yang lebih terhubung, untuk pertukaran informasi, belajar bersama, dan akses ke pasar yang lebih luas.

Contoh Pertanian Dimassa Datang

Kemunculan pertanian tanpa tanah (seperti hidroponik dan aeroponik) pada akhir abad ke-20, benih-benih sebuah revolusi pertanian ditanam yang memisahkan produksi dari tanah dalam skala besar. Seperti yang akan ditelusuri, banyak perusahaan, organisasi, dan teknologi telah dikembangkan yang bertujuan untuk meningkatkan hasil panen sambil mengurangi dampak lingkungan.



Gambar 2. Pertanian Vertikal

Manfaat yang beragam dari pertanian vertikal telah terdokumentasi dengan baik, salah satunya yang dilakukan oleh Fischer Farms, sebuah perusahaan pertanian vertikal yang berbasis di Inggris. Dengan fokus utama pada sayuran berdaun seperti rucola, selada air, acelga, kemangi, dill, dan peterseli, Fischer Farms memastikan penyaluran nutrisi yang dibutuhkan tanaman melalui penggunaan larutan air (hidroponik). Selain itu, tanaman ditanam dalam medium seperti batu wol atau perlit yang menghilangkan ketergantungan pada tanah dalam proses pertumbuhannya.

AppHarvest, sebuah operasi pertanian dalam ruangan di Amerika Serikat, mengklaim mampu meningkatkan hasil tomat hingga 30 kali lipat dari pertanian konvensional, sambil menggunakan 90% lebih sedikit air. Keberhasilan ini didorong oleh penggunaan 300 monitor yang ditempatkan secara strategis untuk memantau kondisi internal rumah kaca dan mengatur persyaratan yang diperlukan mulai dari cahaya hingga Karbon dioksida (CO_2). Panel surya juga berperan dalam menyediakan energi bersih untuk mengoperasikan rumah kaca tersebut. Kedua perusahaan, baik Fischer Farms maupun AppHarvest, membantu memfasilitasi kembalinya lahan marginal ke habitat alami dengan meningkatkan hasil pertanian sambil mengurangi kebutuhan lahan.

Fischer Farms telah berhasil menghilangkan sepenuhnya penggunaan pestisida, herbisida, atau insektisida dalam produksi mereka melalui pengawasan cermat

terhadap kondisi internal fasilitas mereka. Dengan merancang sistem penumpukan hasil panen dalam beberapa tingkat, mereka mampu menghasilkan lebih banyak panen setiap tahunnya dibandingkan dengan tanaman lapangan. Sebuah pertanian vertikal Fischer Farms mampu menghasilkan jumlah makanan yang sama dalam satu acre dengan tanaman konvensional yang membutuhkan 250 acre lahan pertanian. Produksi semacam ini memiliki peranan penting dalam ketahanan sistem pangan menghadapi perubahan iklim yang semakin ekstrem di masa depan.



Gambar 3. Hidroponik

Selain itu, Better Origin, pelopor dalam rantai makanan, telah mengembangkan sistem untuk menyediakan pakan hewan berkarbon netral berupa protein serangga di tempat produksi sendiri. Mereka berhasil mengubah limbah pertanian menjadi pakan larva yang diberikan kepada serangga sebelum dijadikan makanan untuk hewan ternak. Manfaat sistem ini sangat beragam; penggunaan limbah pertanian secara maksimal tanpa pemborosan menciptakan siklus yang berkelanjutan. Sistem ini juga mengurangi kebutuhan impor pangan dan CO₂ yang digunakan dalam produksi. Lebih dari 130 ton CO₂ dapat dihemat setiap tahun melalui produk utama mereka, X1 (konverter biomassa). Selain itu, sistem ini membantu mengurangi permintaan pakan konvensional seperti biji-bijian dan kedelai yang mengakibatkan kerusakan lingkungan. Sekitar sepertiga dari biji-bijian yang diproduksi digunakan untuk pakan ternak.

Peningkatkan Keberlanjutan Pertanian Tradisional

Terdapat beberapa cara untuk meningkatkan keberlanjutan praktik pertanian tradisional. Berikut adalah tiga metode:

1. **Rotasi dan Diversifikasi Tanaman:** Mengimplementasikan teknik rotasi tanaman dan diversifikasi dapat meningkatkan kesuburan tanah dan mengurangi hama serta penyakit. Mengganti tanaman yang berbeda di lahan yang sama selama berbagai musim membantu menjaga nutrisi tanah, mencegah erosi tanah, dan mengurangi penggunaan pupuk kimia serta pestisida.
2. **Konservasi Tanah dan Kesehatan Tanah:** Mengadopsi metode konservasi tanah, seperti tanpa olah tanah atau olah tanah yang dikurangi, membantu mempertahankan struktur, kelembaban, dan nutrisi tanah. Metode ini mengurangi gangguan tanah, mencegah erosi, serta mempromosikan ekosistem tanah yang lebih sehat. Selain itu, praktik seperti penutupan tanah dan penggunaan mulsa berkontribusi pada kesehatan dan kesuburan tanah.
3. **Konservasi Air dan Irigasi yang Efisien:** Mengimplementasikan praktik penghematan air dan sistem irigasi yang efisien dapat secara signifikan mengurangi penggunaan air di lahan pertanian. Metode seperti irigasi tetes, teknologi irigasi presisi, dan pengumpulan air hujan membantu mengoptimalkan penggunaan air, melestarikan sumber daya berharga ini, serta mengurangi dampak lingkungan dari operasi pertanian.

Future Farming di Indonesia

Di Indonesia, penerapan konsep future farming telah dimulai di beberapa daerah dan berbagai sektor pertanian. Beberapa contoh penerapan future farming di Indonesia antara lain:

1. **Pertanian Vertikal dan Hidroponik di perkotaan:** Beberapa kota besar di Indonesia telah mengadopsi pertanian vertikal sebagai solusi untuk memproduksi sayuran dan tanaman lainnya secara vertikal, terutama di lingkungan perkotaan. Konsep ini memanfaatkan teknologi hidroponik atau aeroponik untuk menanam tanaman tanpa menggunakan tanah. Contohnya adalah perusahaan-perusahaan startup yang membawa konsep pertanian vertikal ke dalam apartemen atau bangunan komersial di kota-kota seperti Jakarta dan Surabaya.
2. **Penggunaan Teknologi IoT dan Pemantauan Tanaman:** Banyak petani di Indonesia mulai mengadopsi teknologi Internet of Things (IoT) dalam pertanian mereka. Mereka menggunakan sensor-sensor untuk memantau kondisi tanaman secara real-time, termasuk kelembaban tanah, suhu, kadar nutrisi, dan

faktor-faktor lain yang memengaruhi pertumbuhan tanaman. Hal ini membantu dalam pengambilan keputusan yang lebih tepat terkait pengairan, pemupukan, dan perlindungan tanaman dari hama atau penyakit.

3. Penerapan Drone dalam Pertanian: Penggunaan drone dalam pemantauan pertanian juga semakin populer di beberapa daerah di Indonesia. Drone dilengkapi dengan kamera dan sensor yang membantu dalam pemetaan lahan pertanian, pemantauan kondisi tanaman, dan deteksi dini terhadap masalah-masalah seperti hama, penyakit, atau kekurangan nutrisi.
4. Sistem Pertanian Terintegrasi: Beberapa petani mulai menerapkan sistem pertanian terintegrasi yang mencakup budidaya ikan (aquaponik) dan tanaman (hidroponik) secara bersamaan. Sistem ini memanfaatkan limbah ikan sebagai sumber nutrisi bagi tanaman dan sebaliknya. Contoh implementasinya bisa ditemui di beberapa komunitas pertanian di berbagai wilayah di Indonesia.

Kesimpulan

Penerapan future farming di Indonesia masih dalam tahap pengembangan dan adopsi yang terus berkembang. Meskipun demikian, upaya-upaya ini menandakan perubahan dalam pendekatan pertanian menuju pemanfaatan teknologi yang lebih maju dan berkelanjutan untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi dalam sektor pertanian Indonesia.

Referensi

<https://earth-org.translate.goog/future-of-farming/? x tr sl=en& x tr tl=id& x tr hl=id& x tr pto=tc>

<https://east.vc/id/from-portfolios-id/menciptakan-pertanian-masa-depan-dengan-teknologi-untuk-ketahanan-pangan/>

https://www.thejakartapost.com/academia/2021/04/23/unlocking-indonesian-agricultures-digital-future.html#google_vignette

<https://datasains.co.id/id/2021/02/11/agriculture-the-future-of-farming-technology/>

