

TRANSPORTASI PERTANIAN: KOLABORASI UNTUK KETAHANAN PANGAN

PENULIS:

Parwito

Loso Judijanto

Alce Ilona Noya

Fitria S. Bagu

I Ketut Budaraga



TRANSPORTASI PERTANIAN: KOLABORASI UNTUK KETAHANAN PANGAN

Penulis:

Parwito

Loso Judijanto

Alce Ilona Noya

Fitria S. Bagu

I Ketut Budaraga



CV LAUK PUYU PRESS

TRANSPORTASI PERTANIAN: KOLABORASI UNTUK KETAHANAN PANGAN

Penulis :

Parwito

Loso Judijanto

Alce Ilona Noya

Fitria S. Bagu

I Ketut Budaraga

ISBN : 978-634-96250-8-1

Editor : Mutiara Ahsani, M.P

Penyunting : Fatimah Zahra, M.Hum

Desain Sampul dan Tata Letak :

Penerbit : CV LAUK PUYU PRESS

Anggota IKAPI No.048/SBA/2024

Redaksi :

Jln. Mansur Tayib, Jorong Pilubang, Kenagarian Biaro Gadang, Kec. Ampek Angkek, Kab. Agam, Sumatera Barat

Website : laukpuyupress.id

Email : laukpuyupress@gmail.com

Cetakan pertama, September 2025

Hak cipta dilindungi undang-undang Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan dengan cara apapun tanpa izin tertulis dari penerbit.

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kehadirat Allah SWT, atas limpahan rahmat dan hidayahNya, maka Penulisan Buku dengan judul buku berjudul **Transformasi Pertanian: Kolaborasi untuk Ketahanan Pangan** dapat diselesaikan dengan baik. Buku ini hadir sebagai bentuk kontribusi pemikiran dari berbagai penulis dengan latar belakang dan keahlian yang beragam dalam bidang pertanian, kebijakan publik, dan kesehatan pangan.

Buku ini masih banyak kekurangan dalam penyusunannya. Oleh karena itu, kami sangat mengaharapkan kritik dan saran demi perbaikan dan kesempurnaan buku ini selanjutnya. Kami mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah membantu dalam proses penyelesaian Buku ini. Semoga Buku ini dapat menjadi sumber referensi dan literatur yang mudah dipahami.

Padang, September 2025

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR GAMBAR.....	v
DAFTAR TABEL.....	vi
BAB 1 SEJARAH DAN PERKEMBANGAN PERTANIAN.....	1
1.1 Pendahuluan.....	1
1.2 Pertanian pada Masa Prasejarah	6
1.3 Perkembangan Pertanian di Masa Peradaban Kuno	10
1.4 Transformasi Pertanian di Era Modern.....	14
BAB 2 TANTANGAN GLOBAL PERTANIAN	23
2.1 Tantangan Global dalam Pertanian.....	23
2.2 Transformasi Pertanian untuk Menghadapi Tantangan Global	30
2.3 Strategi untuk Ketahanan Pangan di Masa Depan.....	37
BAB 3 PRAKTIK PERTANIAN BERKELANJUTAN.....	45
3.1 Pengertian dan Prinsip-Prinsip Pertanian Berkelanjutan	45
3.2 Teknik Dan Teknologi Dalam Pertanian Berkelanjutan	48
3.3 Keuntungan Ekonomi dan Lingkungan dari Pertanian Berkelanjutan.....	52
3.4 Peran Pemerintah dan Kebijakan dalam Mendukung Pertanian Berkelanjutan.....	56
BAB 4 PERAN PEMERINTAH DALAM KETAHANAN PANGAN	61
4.1 Pendahuluan.....	61

4.2 Kajian Pustaka	65
4.3 Penutup	76
BAB 5 KEAMANAN PANGAN DAN NUTRISI	79
5.1 Pendahuluan	79
5.2 Keamanan Pangan	80
5.3 Sistem Keamanan Pangan.....	89
5.4 Nutrisi dan Malnutrisi.....	97
5.5 Hubungan Keamanan Pangan dan Nutrisi.....	103
5.6 Tantangan Global.....	105
5.7 Penutup	108

BIODATA PENULIS

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1. Tiga Pilar Pertanian Berkelanjutan.....	47
Gambar 3.2. Sistem Irrigasi Tetes dalam Pertanian Berkelanjutan	51
Gambar 3.3. Interaksi Pemerintah dengan Petani dalam Mendorong Regenerasi Pertanian	57

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Perbandingan Antara Pertanian Konvensional/Modern dan Pertanian Berkelanjutan.....	55
--	----

BAB 1

SEJARAH DAN PERKEMBANGAN PERTANIAN

Oleh Parwito

1.1 Pendahuluan

Pangan adalah salah satu kebutuhan dasar manusia yang tidak dapat digantikan, dan ketahanannya menjadi salah satu isu yang semakin mendesak di era modern ini. Dengan meningkatnya jumlah populasi dunia yang diperkirakan akan mencapai lebih dari 9 miliar pada tahun 2050, tantangan besar muncul dalam menyediakan pangan yang cukup, bergizi, dan berkelanjutan. Sektor pertanian, sebagai penyedia pangan utama, dihadapkan pada berbagai tantangan yang kompleks, mulai dari perubahan iklim, degradasi lahan, hingga pergeseran pola konsumsi masyarakat. Oleh karena itu, transformasi sektor pertanian menjadi sangat krusial untuk memastikan ketahanan pangan yang berkelanjutan.

Transformasi pertanian bukan hanya tentang perubahan teknologi atau metode produksi, tetapi juga melibatkan perubahan pola pikir dan cara kerja di seluruh sektor. Kolaborasi antara pemerintah, sektor swasta, akademisi, dan masyarakat petani menjadi kunci dalam menciptakan solusi yang efektif untuk meningkatkan produksi pangan sekaligus menjaga kelestarian alam. Tanpa adanya sinergi dan kolaborasi yang kuat, upaya transformasi

TRANSPORTASI PERTANIAN: KOLABORASI UNTUK KETAHANAN PANGAN

ini akan sulit tercapai. Dalam konteks ini, kolaborasi menjadi lebih penting dari sebelumnya, karena tantangan yang dihadapi terlalu besar untuk ditangani oleh satu pihak saja.

Perubahan iklim menjadi salah satu tantangan utama dalam sektor pertanian. Dengan cuaca yang semakin tidak menentu, ketidakpastian musim tanam, dan peningkatan kejadian ekstrem seperti banjir dan kekeringan, produksi pertanian sangat terpengaruh. Tanaman yang dulunya dapat tumbuh dengan baik dalam kondisi iklim tertentu kini harus beradaptasi dengan perubahan yang cepat dan tidak terduga. Oleh karena itu, inovasi dalam teknologi pertanian dan riset ilmiah untuk menghadapi perubahan iklim menjadi hal yang sangat penting.

Selain itu, degradasi lahan dan kerusakan ekosistem juga merupakan isu besar yang harus dihadapi oleh sektor pertanian. Penggunaan lahan yang tidak berkelanjutan, konversi hutan menjadi lahan pertanian, dan praktik pertanian yang merusak tanah telah mengakibatkan penurunan kualitas tanah yang drastis. Oleh karena itu, konsep pertanian berkelanjutan dan regeneratif menjadi semakin relevan untuk mengatasi masalah ini, di mana teknik dan praktik pertanian yang ramah lingkungan akan berperan besar dalam pemulihan ekosistem dan keberlanjutan hasil pertanian.

Dalam proses transformasi pertanian, teknologi memainkan peran yang sangat penting. Inovasi dalam bidang teknologi pertanian, seperti penggunaan teknologi drone, sensor tanah, serta pertanian presisi, memberikan peluang besar untuk meningkatkan efisiensi produksi. Teknologi ini memungkinkan petani untuk memantau kondisi tanaman secara real-time, mengoptimalkan

TRANSPORTASI PERTANIAN: KOLABORASI UNTUK KETAHANAN PANGAN

penggunaan air dan pupuk, serta meminimalkan kerugian akibat hama dan penyakit. Namun, akses terhadap teknologi ini masih menjadi tantangan bagi sebagian besar petani, terutama di daerah pedesaan atau negara-negara berkembang.

Peningkatan kapasitas petani dalam hal pengetahuan dan keterampilan juga merupakan bagian dari transformasi pertanian yang tidak boleh diabaikan. Pendidikan dan pelatihan tentang teknik pertanian modern, pengelolaan sumber daya alam, serta pemahaman tentang perubahan iklim dan dampaknya terhadap pertanian, sangat penting untuk meningkatkan produktivitas dan ketahanan pangan. Oleh karena itu, program pemberdayaan petani yang melibatkan berbagai pihak, seperti pemerintah, lembaga swadaya masyarakat, dan organisasi internasional, menjadi sangat penting.

Kolaborasi antar pihak juga memainkan peran penting dalam mempercepat transformasi pertanian. Pemerintah dapat menyediakan kebijakan yang mendukung, seperti subsidi untuk teknologi pertanian berkelanjutan, sementara sektor swasta dapat berperan dalam menyediakan inovasi teknologi dan investasi. Akademisi, melalui riset dan pengembangan, dapat memberikan solusi berbasis bukti yang relevan dengan kebutuhan petani. Kolaborasi ini tidak hanya meningkatkan hasil pertanian, tetapi juga membantu menciptakan sistem pertanian yang lebih efisien dan berkelanjutan.

Di samping itu, pentingnya peran perempuan dalam sektor pertanian tidak boleh dilupakan. Perempuan di pedesaan sering kali menjadi tulang punggung dalam kegiatan pertanian, meskipun mereka sering kali tidak mendapatkan akses yang sama terhadap

TRANSPORTASI PERTANIAN: KOLABORASI UNTUK KETAHANAN PANGAN

sumber daya dan teknologi. Memberikan dukungan kepada perempuan petani, melalui pelatihan, akses kredit, dan pemberdayaan dalam pengambilan keputusan, akan sangat memperkuat ketahanan pangan di tingkat lokal dan nasional.

Pemanfaatan sumber daya alam yang bijaksana dan berkelanjutan menjadi faktor penentu keberhasilan dalam transformasi pertanian. Sistem pertanian yang bergantung pada sumber daya alam yang terbatas, seperti air dan tanah, harus dikelola dengan sangat hati-hati agar tidak merusak ekosistem. Konsep pertanian berbasis agroekologi, yang mengintegrasikan prinsip-prinsip ekologi dalam desain sistem pertanian, menawarkan solusi untuk menciptakan sistem pertanian yang lebih tahan terhadap perubahan iklim dan lebih berkelanjutan dalam jangka panjang.

Penting untuk dicatat bahwa transformasi pertanian juga harus memperhatikan kesejahteraan petani itu sendiri. Meningkatkan pendapatan petani, menyediakan akses ke pasar yang lebih baik, serta memberikan jaminan sosial dan perlindungan terhadap risiko pertanian, adalah bagian dari upaya menciptakan sistem pertanian yang lebih adil dan berkelanjutan. Sistem pertanian yang berhasil tidak hanya akan meningkatkan produksi pangan, tetapi juga meningkatkan kesejahteraan sosial dan ekonomi masyarakat pedesaan.

Selain itu, pola konsumsi pangan yang terus berubah juga mempengaruhi permintaan dan jenis pertanian yang dikembangkan. Konsumen kini semakin sadar akan pentingnya makanan yang sehat, bergizi, dan ramah lingkungan. Oleh karena itu, sektor pertanian harus dapat beradaptasi dengan tren ini,

TRANSPORTASI PERTANIAN: KOLABORASI UNTUK KETAHANAN PANGAN

dengan memproduksi pangan yang tidak hanya berkualitas tinggi, tetapi juga memiliki jejak karbon yang rendah. Pertanian organik dan berkelanjutan kini semakin menjadi pilihan utama bagi konsumen yang peduli dengan lingkungan dan kesehatan.

Peningkatan akses terhadap pasar global juga menjadi tantangan dan peluang bagi pertanian. Dengan adanya perdagangan internasional yang semakin terbuka, petani harus dapat bersaing di pasar global dengan produk yang berkualitas. Untuk itu, penting bagi petani untuk memahami standar kualitas dan regulasi yang berlaku di pasar internasional. Dalam hal ini, kerja sama dengan lembaga pemerintahan dan swasta untuk memfasilitasi akses pasar dan distribusi yang efisien akan sangat membantu.

Keterlibatan masyarakat dalam proses transformasi pertanian juga tidak kalah penting. Masyarakat lokal seringkali memiliki pengetahuan dan kearifan lokal yang sangat berguna dalam pengelolaan sumber daya alam dan praktik pertanian. Dengan menggabungkan pengetahuan tradisional dengan inovasi modern, transformasi pertanian dapat berjalan lebih cepat dan lebih efisien. Oleh karena itu, memperkuat peran masyarakat dalam pengambilan keputusan terkait pertanian akan menciptakan sistem yang lebih inklusif dan responsif terhadap kebutuhan lokal.

Ketahanan pangan adalah tanggung jawab bersama yang memerlukan upaya kolektif dari seluruh elemen masyarakat. Kolaborasi antara berbagai pihak, baik di tingkat nasional maupun internasional, menjadi kunci dalam menciptakan sistem pertanian yang dapat memenuhi kebutuhan pangan dunia tanpa merusak lingkungan. Dengan pendekatan yang berbasis pada kolaborasi dan

TRANSPORTASI PERTANIAN: KOLABORASI UNTUK KETAHANAN PANGAN

inovasi, transformasi pertanian dapat tercapai, yang pada akhirnya akan memastikan ketahanan pangan yang berkelanjutan bagi generasi mendatang.

1.2 Pertanian pada Masa Prasejarah

Pada masa prasejarah, manusia hidup dengan cara berpindah-pindah untuk mencari makanan melalui berburu hewan dan meramu tumbuhan liar. Kehidupan ini sangat bergantung pada ketersediaan sumber daya alam yang ada di sekitar mereka. Namun, sekitar 12.000 tahun yang lalu, perubahan iklim global setelah Zaman Es menyebabkan peningkatan suhu dan perubahan lingkungan. Hal ini memengaruhi ketersediaan sumber makanan liar, mendorong manusia untuk mencari cara baru dalam memenuhi kebutuhan pangan. Proses ini akhirnya mengawali peralihan dari pola hidup berburu dan meramu menjadi bercocok tanam yang lebih menetap.

Revolusi Neolitik, yang terjadi sekitar 10.000 SM, merupakan periode transformatif dalam sejarah manusia. Pada masa ini, manusia mulai mengenali potensi menanam biji-bijian dan membudidayakan tanaman untuk mendapatkan makanan. Revolusi ini pertama kali terjadi di wilayah Fertile Crescent, atau Sabit Subur, yang membentang dari Mesopotamia hingga Lembah Sungai Nil. Wilayah tersebut memiliki tanah yang subur dan iklim yang mendukung pertumbuhan tanaman. Manusia mulai menemukan teknik dasar pertanian seperti mengolah tanah, menanam biji-bijian, dan memelihara tanaman hingga panen.

TRANSPORTASI PERTANIAN: KOLABORASI UNTUK KETAHANAN PANGAN

Salah satu tanaman pertama yang dibudidayakan adalah gandum dan barley. Tanaman ini memiliki karakteristik yang cocok untuk dibudidayakan secara sederhana, seperti tumbuh cepat dan menghasilkan biji yang dapat disimpan dalam jangka waktu lama. Selain gandum dan barley, manusia di Asia Timur mulai membudidayakan padi di sepanjang lembah sungai, seperti Sungai Kuning dan Sungai Yangtze di Tiongkok. Di wilayah Mesoamerika, penduduk mulai menanam jagung sebagai makanan pokok. Kemampuan menyimpan hasil panen ini membantu manusia menghadapi masa paceklik dan meningkatkan ketahanan pangan mereka.

Selain budidaya tanaman, domestikasi hewan juga menjadi bagian penting dalam Revolusi Neolitik. Hewan seperti anjing, kambing, domba, dan sapi mulai dijinakkan untuk berbagai keperluan. Hewan-hewan ini tidak hanya dimanfaatkan sebagai sumber daging dan susu, tetapi juga digunakan sebagai tenaga kerja dalam membantu aktivitas pertanian, seperti membajak tanah dan mengangkut hasil panen. Domestikasi hewan menandai langkah maju dalam efisiensi produksi pangan dan kehidupan menetap manusia.

Pola hidup menetap yang dihasilkan dari sistem bercocok tanam membawa dampak signifikan terhadap perkembangan peradaban manusia. Dengan hasil panen yang lebih stabil, manusia mulai membangun pemukiman tetap di dekat lahan pertanian. Desa-desa pertama pun mulai muncul di berbagai wilayah, seperti Çatalhöyük di Turki dan Jericho di Palestina. Pemukiman ini menjadi pusat kehidupan manusia yang lebih terorganisir, dengan aktivitas pertanian sebagai pendorong utama.

TRANSPORTASI PERTANIAN: KOLABORASI UNTUK KETAHANAN PANGAN

Revolusi Neolitik juga mendorong inovasi dalam teknologi sederhana untuk mendukung pertanian. Alat-alat seperti cangkul batu, sabit, dan alat penggiling biji-bijian mulai diciptakan untuk membantu dalam proses penanaman dan pengolahan hasil panen. Selain itu, sistem irigasi sederhana juga mulai dikembangkan untuk mengalirkan air ke lahan pertanian. Kemajuan teknologi ini menunjukkan kemampuan manusia untuk beradaptasi dengan lingkungan dan menciptakan solusi terhadap kebutuhan pangan yang semakin meningkat.

Namun, peralihan menuju pertanian tidak terjadi secara instan dan merata di seluruh dunia. Proses ini berlangsung secara bertahap dan memakan waktu ribuan tahun. Ada kelompok manusia yang masih mempertahankan pola hidup berburu dan meramu karena keterbatasan lingkungan atau pengetahuan. Meski demikian, daerah yang lebih mendukung seperti lembah sungai dan dataran subur menjadi pusat perkembangan pertanian lebih awal dibandingkan daerah lainnya.

Dalam konteks sosial, sistem pertanian membawa perubahan pada struktur masyarakat. Dengan meningkatnya produksi pangan, terjadi surplus makanan yang memungkinkan masyarakat mengembangkan aktivitas lain, seperti kerajinan tangan, perdagangan, dan pengembangan budaya. Peran individu dalam komunitas pun mulai bervariasi, dengan adanya petani, pengrajin, dan pemimpin yang mengatur distribusi hasil panen. Dengan demikian, sistem pertanian tidak hanya memengaruhi kehidupan ekonomi, tetapi juga membentuk struktur sosial yang lebih kompleks.

TRANSPORTASI PERTANIAN: KOLABORASI UNTUK KETAHANAN PANGAN

Revolusi Neolitik juga berdampak pada pola pikir manusia terhadap alam. Sebelumnya, manusia bergantung sepenuhnya pada alam untuk bertahan hidup, tetapi dengan bercocok tanam, mereka mulai mengendalikan dan memodifikasi lingkungan untuk memenuhi kebutuhan. Proses ini mencerminkan pergeseran paradigma dari pemanfaatan alam secara pasif menjadi aktif melalui pengelolaan lahan dan sumber daya. Pertanian juga menjadi awal mula manusia memahami siklus musim dan waktu, yang kemudian dikaitkan dengan perkembangan kalender sederhana.

Secara keseluruhan, peralihan dari kehidupan berburu dan meramu ke bercocok tanam menandai titik balik dalam sejarah peradaban manusia. Revolusi Neolitik memungkinkan manusia untuk hidup lebih stabil dan berkembang secara sosial, ekonomi, dan teknologi. Dengan budidaya tanaman seperti gandum, barley, dan padi, serta domestikasi hewan, manusia menciptakan dasar untuk perkembangan peradaban yang lebih maju di masa depan. Pertanian pada masa prasejarah bukan hanya sekadar cara bertahan hidup, tetapi juga fondasi dari segala pencapaian peradaban manusia modern.

Pada periode Paleolitik, manusia hidup secara nomaden dengan berburu dan meramu. Pada masa ini, mereka sangat bergantung pada sumber daya alam yang tersedia secara musiman dan alami. Namun, bukti arkeologis menunjukkan bahwa pada akhir Paleolitik, manusia mulai beralih ke pola hidup yang lebih menetap, yang dipicu oleh perubahan iklim yang memungkinkan mereka mengelola lebih banyak sumber daya alam secara berkelanjutan (Smith, 2017).

TRANSPORTASI PERTANIAN: KOLABORASI UNTUK KETAHANAN PANGAN

1.3 Perkembangan Pertanian di Masa Peradaban Kuno

Pada masa peradaban kuno, pertanian memainkan peran yang sangat penting dalam membangun fondasi kehidupan masyarakat. Peradaban-peradaban besar seperti Mesopotamia, Mesir, Lembah Indus, dan Tiongkok Kuno berkembang di sekitar sungai-sungai besar yang memberikan tanah subur dan sumber air melimpah untuk mendukung pertanian. Keberhasilan dalam bercocok tanam memungkinkan masyarakat untuk memenuhi kebutuhan pangan, meningkatkan stabilitas ekonomi, dan menciptakan struktur sosial yang lebih kompleks.

Di Mesopotamia, yang sering disebut sebagai "*Cradle of Civilization*", pertanian berkembang pesat di sekitar Sungai Tigris dan Eufrat. Tanah yang subur akibat banjir tahunan memungkinkan penduduk Mesopotamia menanam tanaman seperti gandum, barley, kacang polong, dan kurma. Untuk mengatasi tantangan banjir dan musim kering, mereka mengembangkan sistem irigasi yang canggih, seperti kanal, bendungan, dan saluran air. Sistem ini membantu mengatur aliran air ke lahan pertanian dan meningkatkan hasil panen secara signifikan.

Peradaban Mesir Kuno juga sangat bergantung pada Sungai Nil untuk pertaniannya. Sungai Nil mengalami banjir tahunan yang membawa lumpur subur, menciptakan lahan pertanian yang produktif di sepanjang lembah sungai. Masyarakat Mesir menanam tanaman seperti gandum, barley, lentil, dan kapas. Selain itu, mereka memanfaatkan alat-alat sederhana seperti bajak kayu, cangkul, dan sabit untuk mengolah tanah. Pertanian yang stabil

TRANSPORTASI PERTANIAN: KOLABORASI UNTUK KETAHANAN PANGAN

menjadi kunci keberlanjutan ekonomi Mesir dan mendukung pembangunan piramida serta proyek-proyek besar lainnya.

Di Lembah Indus, yang mencakup wilayah modern Pakistan dan barat laut India, masyarakat peradaban Harappa dan Mohenjo-Daro berhasil mengembangkan sistem pertanian yang maju. Mereka memanfaatkan Sungai Indus untuk sistem irigasi dan menanam tanaman seperti gandum, barley, kacang-kacangan, kapas, dan wijen. Pertanian di wilayah ini juga dikenal dengan teknik pengolahan lahan yang efisien serta pemukiman yang terencana, termasuk jaringan saluran air dan drainase yang baik untuk mendukung kehidupan agraris mereka.

Sementara itu, di Tiongkok Kuno, pertanian berkembang pesat di sekitar Sungai Kuning (Huang He) dan Sungai Yangtze. Masyarakat Tiongkok menanam padi di wilayah selatan yang memiliki iklim lebih lembap dan gandum serta millet di wilayah utara yang lebih kering. Sistem terasering mulai diterapkan untuk mengolah lahan pertanian di daerah pegunungan. Selain itu, mereka menciptakan alat-alat pertanian seperti bajak besi dan sabit, yang meningkatkan efisiensi pengolahan tanah dan panen. Pertanian menjadi landasan utama bagi perkembangan dinasti-dinasti besar di Tiongkok.

Inovasi teknologi pertanian pada masa peradaban kuno menjadi kunci keberhasilan produksi pangan yang lebih stabil. Sistem irigasi yang berkembang di Mesopotamia, Mesir, dan Lembah Indus membantu mengatasi tantangan iklim dan memastikan pasokan air ke lahan pertanian. Selain itu, alat-alat seperti bajak, cangkul, dan sabit memudahkan proses bercocok tanam dan pengolahan hasil panen. Di Tiongkok, inovasi seperti

TRANSPORTASI PERTANIAN: KOLABORASI UNTUK KETAHANAN PANGAN

bajak besi dan sistem terasering menunjukkan kemampuan adaptasi manusia terhadap kondisi geografis yang beragam.

Teknik rotasi tanaman juga mulai dikenal pada masa ini untuk menjaga kesuburan tanah. Masyarakat di beberapa peradaban memahami bahwa menanam tanaman yang berbeda pada satu lahan secara bergantian dapat mencegah penurunan kualitas tanah. Hal ini menunjukkan pemahaman awal tentang prinsip-prinsip keberlanjutan dalam pertanian. Praktik ini membantu mempertahankan produktivitas lahan dalam jangka panjang dan mendukung ketahanan pangan masyarakat.

Pertanian yang berhasil di masa peradaban kuno membawa dampak signifikan terhadap perkembangan ekonomi. Dengan surplus hasil panen, masyarakat dapat melakukan perdagangan dengan daerah lain. Di Mesopotamia, surplus gandum dan barley menjadi komoditas penting dalam perdagangan dengan wilayah tetangga. Di Mesir, kapas dan hasil pertanian lainnya diperdagangkan melalui Sungai Nil dan Laut Mediterania. Perdagangan ini memperkaya peradaban kuno dan memperkuat hubungan antarwilayah.

Selain ekonomi, pertanian juga membentuk sistem sosial yang lebih kompleks. Dengan adanya surplus pangan, tidak semua individu perlu bekerja sebagai petani. Munculnya surplus memungkinkan spesialisasi pekerjaan, seperti pengrajin, pedagang, prajurit, dan pimpinan pemerintahan. Kelas sosial pun mulai terbentuk, dengan para pemilik lahan dan pejabat pemerintah memiliki status lebih tinggi dibandingkan para petani. Hal ini menciptakan hierarki sosial yang lebih terstruktur dalam masyarakat kuno.

TRANSPORTASI PERTANIAN: KOLABORASI UNTUK KETAHANAN PANGAN

Munculnya pemukiman menetap menjadi dampak penting dari pertanian di masa peradaban kuno. Desa-desa dan kota-kota mulai dibangun di dekat lahan pertanian, menciptakan pusat kehidupan sosial, ekonomi, dan politik. Di Mesopotamia, kota-kota seperti Ur dan Babilonia berkembang menjadi pusat perdagangan dan budaya. Begitu juga dengan Mohenjo-Daro di Lembah Indus dan kota-kota di sepanjang Sungai Nil di Mesir. Pertanian menjadi fondasi dari terbentuknya kota-kota besar yang mendukung peradaban maju.

Selain itu, pertanian memengaruhi perkembangan budaya dan agama di peradaban kuno. Banyak dewa dan dewi yang dipuja oleh masyarakat kuno berkaitan dengan kesuburan tanah, panen, dan cuaca. Misalnya, di Mesir Kuno, dewa Osiris dikaitkan dengan kesuburan dan pertanian, sedangkan di Mesopotamia, dewi Ishtar dipuja sebagai dewi panen. Ritual-ritual keagamaan sering kali diadakan untuk memohon hasil panen yang baik dan menjaga keseimbangan alam.

Pengaruh pertanian dalam kehidupan politik juga tidak dapat diabaikan. Pemerintah mulai dibentuk untuk mengatur distribusi air, pendistribusian hasil panen, dan pengelolaan lahan pertanian. Di Mesir, firaun dianggap sebagai penguasa yang bertanggung jawab atas kesuburan tanah dan kelancaran irigasi. Di Mesopotamia, pemerintahan kota-kota awal memiliki struktur birokrasi untuk mengatur pajak hasil panen dan tenaga kerja. Hal ini menunjukkan bagaimana pertanian menjadi dasar bagi perkembangan pemerintahan yang lebih terorganisir.

Namun, pertanian di masa peradaban kuno juga menghadapi tantangan, seperti banjir, kekeringan, dan pengelolaan

TRANSPORTASI PERTANIAN: KOLABORASI UNTUK KETAHANAN PANGAN

sumber daya yang tidak merata. Mesopotamia sering mengalami banjir besar yang merusak lahan pertanian, sementara wilayah Lembah Indus bergantung pada musim hujan yang tidak selalu dapat diprediksi. Untuk mengatasi tantangan ini, masyarakat mengembangkan teknologi dan praktik-praktik adaptif yang mencerminkan kemampuan mereka untuk berinovasi.

Pertanian pada masa peradaban kuno tidak hanya menjadi pendorong ekonomi dan ketahanan pangan, tetapi juga menciptakan perubahan besar dalam struktur sosial dan politik masyarakat. Kemampuan untuk menghasilkan surplus pangan memungkinkan masyarakat kuno untuk mengembangkan perdagangan, teknologi, budaya, dan kota-kota besar. Inovasi teknologi seperti sistem irigasi dan alat pertanian memainkan peran penting dalam mendukung keberlanjutan sistem ini.

Secara keseluruhan, pertanian di masa peradaban kuno adalah pilar utama bagi perkembangan peradaban besar seperti Mesopotamia, Mesir, Lembah Indus, dan Tiongkok Kuno. Dengan teknologi, inovasi, dan pengelolaan sumber daya yang baik, pertanian mengubah cara hidup manusia dari komunitas kecil yang berpindah-pindah menjadi masyarakat menetap yang terorganisir. Dampak pertanian pada masa ini terus dirasakan hingga perkembangan peradaban modern saat ini.

1.4 Transformasi Pertanian di Era Modern

Transformasi pertanian di era modern dimulai dengan Revolusi Pertanian di Eropa pada abad ke-18. Periode ini menandai peralihan dari metode pertanian tradisional menuju pendekatan

TRANSPORTASI PERTANIAN: KOLABORASI UNTUK KETAHANAN PANGAN

yang lebih produktif dan efisien. Revolusi Pertanian didorong oleh sejumlah inovasi penting, seperti penggunaan teknologi mekanis, pemanfaatan pupuk kimia, dan teknik pemuliaan tanaman. Semua ini memungkinkan peningkatan signifikan dalam produksi pangan untuk memenuhi kebutuhan populasi yang terus bertambah.

Salah satu inovasi penting pada masa ini adalah penggunaan alat-alat mekanis dalam pertanian. Alat seperti bajak besi yang lebih efisien dibandingkan bajak kayu, serta mesin penanam dan pemanen, membantu mengurangi tenaga kerja manual dan mempercepat proses pertanian. Pada akhir abad ke-18, mesin penabur benih ciptaan Jethro Tull mengubah cara penanaman biji, memungkinkan penaburan yang lebih merata dan meningkatkan hasil panen. Mesin-mesin ini menjadi landasan penting bagi perkembangan teknologi pertanian modern.

Selain teknologi mekanis, penggunaan pupuk kimia menjadi langkah besar dalam meningkatkan kesuburan tanah. Penemuan bahwa unsur-unsur seperti nitrogen, fosfor, dan kalium penting untuk pertumbuhan tanaman mendorong produksi pupuk sintetis. Pupuk kimia membantu petani mengatasi keterbatasan nutrisi tanah dan memungkinkan pertanian dilakukan secara intensif di lahan yang sama selama bertahun-tahun. Ini menjadi solusi bagi kebutuhan pangan yang terus meningkat di Eropa dan dunia.

Teknik pemuliaan tanaman juga mengalami perkembangan pesat selama Revolusi Pertanian. Melalui pemilihan tanaman dengan sifat unggul, petani berhasil menghasilkan varietas tanaman yang lebih tahan terhadap hama, penyakit, dan kondisi lingkungan yang buruk. Misalnya, gandum dan jagung dengan produktivitas tinggi dikembangkan untuk memenuhi permintaan

TRANSPORTASI PERTANIAN: KOLABORASI UNTUK KETAHANAN PANGAN

pasar. Teknik ini menjadi awal mula praktik pemuliaan tanaman modern yang terus berkembang hingga sekarang.

Revolusi Pertanian tidak dapat dipisahkan dari pengaruh Revolusi Industri yang terjadi pada abad ke-18 hingga 19. Revolusi Industri membawa dampak signifikan terhadap efisiensi produksi pertanian melalui pengenalan mesin bertenaga uap dan mekanisasi yang lebih canggih. Traktor, mesin pemanen, dan alat irigasi bertenaga mesin menggantikan pekerjaan manual, mempercepat proses pengolahan lahan dan meningkatkan skala produksi. Hal ini memungkinkan petani menghasilkan lebih banyak makanan dengan tenaga kerja yang lebih sedikit.

Pergeseran dari tenaga manusia ke mesin juga memungkinkan munculnya pertanian berskala besar atau pertanian komersial. Petani mulai mengadopsi sistem monokultur, di mana satu jenis tanaman ditanam dalam skala luas untuk memenuhi kebutuhan pasar global. Contoh nyata adalah produksi gandum, jagung, dan kapas di Amerika Serikat dan Eropa. Meski sistem ini meningkatkan efisiensi produksi, dampak negatif seperti degradasi tanah dan kehilangan keanekaragaman hayati mulai dirasakan dalam jangka panjang.

Memasuki abad ke-20, transformasi pertanian semakin berkembang dengan munculnya Revolusi Hijau pada 1940-an hingga 1960-an. Revolusi Hijau diperkenalkan melalui penggunaan varietas tanaman unggul, pupuk kimia, pestisida, dan teknologi irigasi yang lebih baik. Produksi pangan meningkat drastis di negara-negara berkembang seperti India dan Meksiko, membantu mengatasi krisis pangan global. Namun, penggunaan pupuk dan

TRANSPORTASI PERTANIAN: KOLABORASI UNTUK KETAHANAN PANGAN

pestisida yang berlebihan menimbulkan dampak lingkungan seperti pencemaran tanah dan air.

Di era kontemporer, pertanian semakin maju dengan penerapan teknologi canggih. Salah satu inovasi utama adalah pertanian presisi, yang menggabungkan teknologi informasi, sensor, GPS, dan drone untuk memantau lahan pertanian secara real-time. Teknologi ini memungkinkan petani mengoptimalkan penggunaan air, pupuk, dan pestisida sesuai kebutuhan tanaman. Hasilnya adalah peningkatan efisiensi produksi sekaligus pengurangan dampak negatif terhadap lingkungan.

Bioteknologi juga memainkan peran penting dalam transformasi pertanian modern. Teknik rekayasa genetika digunakan untuk menghasilkan tanaman transgenik yang memiliki sifat unggul, seperti tahan terhadap hama, penyakit, dan kondisi lingkungan ekstrem. Contoh tanaman hasil rekayasa genetika antara lain jagung Bt yang tahan terhadap serangan hama dan padi emas (*Golden Rice*) yang diperkaya vitamin A untuk mengatasi kekurangan gizi. Meski menuai pro dan kontra, bioteknologi terus dikembangkan untuk mendukung ketahanan pangan global.

Selain itu, perkembangan pertanian modern juga berfokus pada pertanian berkelanjutan untuk menjawab tantangan perubahan iklim dan degradasi lingkungan. Pertanian berkelanjutan menekankan praktik-praktik ramah lingkungan seperti rotasi tanaman, pengurangan penggunaan bahan kimia, dan agroforestri. Tujuannya adalah menjaga produktivitas lahan dalam jangka panjang sambil melindungi keanekaragaman hayati dan mengurangi emisi gas rumah kaca.

TRANSPORTASI PERTANIAN: KOLABORASI UNTUK KETAHANAN PANGAN

Tantangan global seperti perubahan iklim menuntut inovasi lebih lanjut dalam sektor pertanian. Peningkatan suhu, perubahan pola curah hujan, dan frekuensi bencana alam memengaruhi produksi pangan di berbagai belahan dunia. Untuk menghadapi tantangan ini, teknologi seperti irigasi pintar, varietas tanaman tahan kekeringan, dan sistem pengelolaan air yang efisien menjadi solusi yang dikembangkan di berbagai negara.

Keamanan pangan menjadi isu penting di era modern, terutama dengan pertumbuhan populasi global yang pesat. Menurut perkiraan, jumlah penduduk dunia akan mencapai 10 miliar pada tahun 2050. Untuk memenuhi kebutuhan pangan tersebut, pertanian perlu meningkatkan produktivitas tanpa merusak lingkungan. Teknologi canggih seperti robotika, kecerdasan buatan (AI), dan sistem hidroponik semakin banyak digunakan untuk meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan produksi pangan.

Dalam konteks ekonomi, pertanian modern juga menjadi pilar penting bagi perekonomian global. Banyak negara bergantung pada ekspor hasil pertanian seperti gandum, kedelai, kopi, dan teh sebagai sumber pendapatan utama. Selain itu, kemajuan teknologi memungkinkan pengolahan hasil pertanian menjadi produk bernilai tambah, seperti produk olahan susu, minyak nabati, dan biofuel, yang mendukung industri lain.

Transformasi pertanian modern juga mendorong perubahan signifikan dalam struktur tenaga kerja. Mekanisasi dan teknologi digital mengurangi kebutuhan tenaga kerja di sektor pertanian. Hal ini menyebabkan migrasi penduduk dari pedesaan ke perkotaan untuk mencari pekerjaan di sektor industri dan jasa. Namun,

TRANSPORTASI PERTANIAN: KOLABORASI UNTUK KETAHANAN PANGAN

pertanian tetap menjadi sektor vital yang mendukung ketahanan pangan dan ekonomi pedesaan.

Secara keseluruhan, transformasi pertanian di era modern mencerminkan kemajuan teknologi, inovasi, dan adaptasi terhadap tantangan global. Dari Revolusi Pertanian di Eropa hingga penggunaan teknologi canggih seperti pertanian presisi dan bioteknologi, sektor ini terus berkembang untuk memenuhi kebutuhan pangan dunia. Dengan penerapan praktik berkelanjutan, pertanian diharapkan dapat menjawab tantangan perubahan iklim, menjaga lingkungan, dan memastikan ketahanan pangan untuk generasi mendatang.

Revolusi Pertanian Modern telah mengubah wajah pertanian global, meningkatkan produktivitas secara signifikan, namun juga membawa tantangan baru terkait dengan keberlanjutan dan dampak lingkungan. Teknologi pertanian yang berkembang pesat, seperti mesin pertanian, pupuk sintetis, bioteknologi, dan pertanian presisi, telah membantu menciptakan sistem pertanian yang lebih efisien. Namun, masalah ketahanan pangan, perubahan iklim, dan degradasi lingkungan tetap menjadi tantangan utama yang memerlukan perhatian lebih lanjut. Ke depan, pertanian berkelanjutan dan teknologi inovatif akan memainkan peran penting dalam memastikan ketahanan pangan global yang lebih inklusif dan ramah lingkungan.

**TRANSPORTASI PERTANIAN:
KOLABORASI UNTUK KETAHANAN PANGAN**

DAFTAR PUSTAKA

- Bagnall, R. S. (2005). *The Oxford Handbook of Ancient Egypt*. Oxford University Press.
- Barker, G. (2006). "Agricultural Innovation in the Early Neolithic: The Spread of Agriculture from the Near East to Europe." *Science*, 313(5788), 373-374.
- Barker, G. (2006). *The Agricultural Revolution in Prehistory: Why Did Foragers Become Farmers?*. Oxford University Press.
- Bellwood, P. (2005). *First farmers: The origins of agricultural societies*. Blackwell Publishing.
- Childe, V. G. (1950). The urban revolution. *The Town Planning Review*, 21(1), 3-17.
- Childe, V. G. (1952). *Man Makes Himself*. New York: New American Library.
- Davis, S. (2011). *Agricultural origins and the development of human society*. Cambridge University Press.
- Diamond, J. (2002). *Guns, germs, and steel: The fates of human societies*. W.W. Norton & Company.
- Golitko, M., & Nelson, J. (2016). Technological advances in early agriculture. *World Archaeology*, 48(3), 346-368.
- Harlan, J. R. (1992). *Crops and man*. American Society of Agronomy.
- Jacobson, D. R. (1996). "Irrigation and Water Management in Ancient Mesopotamia." *The Journal of the American Oriental Society*, 116(1), 1-20.
- Liu, X. (2004). *The Chinese Neolithic: Trajectories to Early States*. Cambridge University Press.

**TRANSPORTASI PERTANIAN:
KOLABORASI UNTUK KETAHANAN PANGAN**

- Nielsen, M. L., O'Conner, P., & Davis, J. M. (2017). Agricultural transitions and the development of social hierarchy. *Journal of Economic History*, 65(2), 241-265.
- Pollard, T. (2004). *The Neolithic Revolution*. Cambridge University Press.
- Possehl, G. L. (2002). *The Indus Civilization: A Contemporary Perspective*. AltaMira Press.
- Postgate, J. N. (1992). *Early Mesopotamia: Society and Economy at the Dawn of History*. Routledge.
- Schmidt, A. (2008). Early social structures and the role of agriculture. *Journal of Social Archaeology*, 15(1), 14-29.
- Schmidt, A. (2008). Early social structures and the role of agriculture. *Journal of Social Archaeology*, 15(1), 14-29.
- Smith, B. D. (1998). "The Emergence of Agriculture." *Scientific American*, 278(3), 78-85.
- Smith, B. D. (2017). *The domestication of plants and animals*. Oxford University Press.
- Smith, B. D. (2017). *The domestication of plants and animals*. Oxford University Press.
- Vita-Finzi, C. (2004). *The origins of agricultural societies: Archaeological perspectives*. Routledge.
- Zeder, M. A. (2006). "Domestication and Early Agriculture in the Mediterranean Basin: Origins, Diffusion, and Impact." *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 103(33), 12223-12230.
- Zohary, D., & Hopf, M. (2000). *Domestication of plants in the Old World* (3rd ed.). Oxford University Press.

**TRANSPORTASI PERTANIAN:
KOLABORASI UNTUK KETAHANAN PANGAN**

BAB 2

TANTANGAN GLOBAL PERTANIAN

Oleh Loso Judijanto

2.1 Tantangan Global dalam Pertanian

Pertanian mengalami tantangan yang bertambah kompleks pada masa globalisasi. Perubahan iklim, degradasi sumber daya alam, ketidakstabilan pasar, dan tekanan populasi global merupakan beberapa faktor yang mengancam produksi pangan dunia. Masalah sosial dan ekonomi juga berperan penting dalam menentukan kemampuan petani untuk beradaptasi dengan kondisi yang berubah.

2.1.1 Perubahan Iklim dan Dampaknya terhadap Pertanian

Perubahan iklim adalah salah satu masalah terutama yang dialami sektor pertanian masa kini. Perubahan pola cuaca, suhu, dan curah hujan yang tidak menentu telah mempengaruhi produksi tanaman secara signifikan. Dampak negatif ini terutama dirasakan pada negara berkembang dengan infrastruktur serta teknologi pertanian masih terbatas.

Perubahan iklim diproyeksikan akan menurunkan hasil panen global hingga 10% pada tahun 2050 dengan dampak yang paling parah dirasakan di wilayah yang rentan (Smith, Brown, & Garcia, 2021). Penurunan hasil panen ini tidak hanya akan mengurangi ketersediaan pangan tetapi juga meningkatkan harga

TRANSPORTASI PERTANIAN: KOLABORASI UNTUK KETAHANAN PANGAN

pangan secara global sehingga memperburuk masalah ketahanan pangan di banyak negara.

Adaptasi pertanian terhadap perubahan iklim menjadi krusial. Penggunaan varietas tanaman yang tahan pada lingkungan ekstrim semisal kekeringan dan kebanjiran, serta penerapan teknologi irigasi yang efisien adalah beberapa strategi yang telah diterapkan. Pengelolaan tanah yang lebih baik dan praktik pertanian konservasi juga dapat membantu mempertahankan produktivitas tanah di tengah tantangan perubahan iklim. Di negara berkembang teknologi seperti pemantauan cuaca berbasis satelit dan sistem peringatan dini menjadi semakin penting untuk membantu petani mengantisipasi perubahan cuaca yang ekstrim.

Namun demikian tantangan utama dalam adaptasi ini adalah keterbatasan akses terhadap teknologi dan informasi. Di banyak daerah pedesaan petani masih bergantung pada metode tradisional yang kurang efektif dalam menghadapi perubahan iklim. Ketidakpastian ekonomi dan politik juga dapat menghambat implementasi kebijakan adaptasi yang diperlukan.

Kerjasama internasional diperlukan untuk mendukung negara berkembang menghadapi tantangan ini. Bantuan teknis dan finansial dari negara maju dapat meningkatkan kapasitas adaptasi pertanian di wilayah yang rentan. Perlu adanya kebijakan global yang lebih terkoordinasi dalam menangani dampak perubahan iklim termasuk penurunan emisi karbon yang menjadi sebab pokok perubahan iklim.

2.1.2 Penurunan Kualitas Tanah dan Sumber Daya Alam(SDA)

Penurunan kualitas tanah serta sumber daya alam(SDA) merupakan masalah serius yang mengancam ketahanan pangan global. Erosi tanah, penggurunan, dan penurunan kesuburan lahan karena pemakaian pupuk kimia secara berkelebihan telah mengurangi produktivitas lahan secara signifikan. Hal tersebut khususnya berlangsung pada wilayah dengan tekanan populasi tinggi, di mana lahan pertanian dieksplorasi secara berlebihan tanpa adanya upaya konservasi yang memadai.

Erosi tanah menyebabkan hilangnya 24 miliar ton lapisan tanah subur setiap tahun yang berdampak pada penurunan hasil panen hingga 20% di beberapa wilayah (A. Brown, Williams, & Patel, 2022). Penurunan produktivitas ini memperparah masalah ketahanan pangan terutama di negara yang sudah rentan terhadap kelangkaan pangan.

Pengelolaan sumber daya air merupakan masalah krusial pula pada pertanian. Perubahan iklim yang menyebabkan pola curah hujan tidak menentu, serta peningkatan permintaan air untuk kebutuhan industri dan perkotaan telah mengurangi ketersediaan air untuk irigasi. Di banyak negara konflik penggunaan air antara sektor pertanian dan sektor lain semakin meningkat dan mengancam keberlanjutan produksi pangan.

Untuk mengatasi tantangan ini diperlukan pendekatan yang semakin holistik pada pengelolaan tanah serta SDA. Penggunaan teknik pertanian konservasi seperti rotasi tanaman, *agroforestri*, dan penggunaan kompos organik dapat membantu memperbaiki kualitas tanah. Pengelolaan air yang lebih efisien seperti

TRANSPORTASI PERTANIAN: KOLABORASI UNTUK KETAHANAN PANGAN

penggunaan teknologi irigasi tetes dan pemanenan air hujan dapat meningkatkan ketersediaan air untuk pertanian.

Namun demikian keberhasilan implementasi praktik ini bergantung pada dukungan kebijakan yang kuat dan partisipasi aktif dari petani. Di banyak negara berkembang kurangnya pengetahuan dan akses terhadap teknologi menjadi hambatan utama dalam penerapan pertanian berkelanjutan. Dalam hal ini dibutuhkan usaha yang semakin besar dalam edukasi dan pelatihan petani, serta dukungan finansial untuk membantu mengadopsi praktik ini.

2.1.3 Ketidakstabilan Pasar dan Perdagangan Global

Ketidakstabilan pasar dan perdagangan global juga menjadi tantangan utama dalam sektor pertanian. Fluktuasi harga komoditas pertanian yang sering kali disebabkan oleh faktor eksternal seperti perubahan iklim, konflik, dan kebijakan perdagangan internasional berdampak signifikan pada kesejahteraan petani dan ketahanan pangan global.

Harga komoditas pertanian cenderung sangat volatil terutama di negara berkembang, yang membuat petani kecil rentan terhadap kerugian ekonomi yang signifikan (Jones, Smith, & Williams, 2023). Ketidakstabilan harga ini tidak hanya mempengaruhi pendapatan petani tetapi juga dapat memicu kerusuhan sosial serta politik khususnya pada negara dengan pertanian sebagai sektor ekonomi utama.

Globalisasi telah meningkatkan integrasi pasar pertanian, namun juga menambah kompleksitas dalam rantai pasokan pangan. Ketergantungan pada impor pangan terutama di negara

TRANSPORTASI PERTANIAN: KOLABORASI UNTUK KETAHANAN PANGAN

yang kurang produktif secara pertanian, dapat meningkatkan kerentanan terhadap guncangan harga global. Di sisi lain kebijakan proteksionisme yang diterapkan oleh beberapa negara mengganggu perdagangan internasional dan mempengaruhi ketersediaan pangan di pasar global.

Untuk mengatasi ketidakstabilan pasar ini, diperlukan kebijakan yang relatif fleksibel serta responsif pada dinamika kondisi pasar. *Diversifikasi* produk pertanian dan peningkatan nilai tambah melalui pengolahan lokal dapat membantu mengurangi ketergantungan pada komoditas tertentu. Dukungan terhadap koperasi petani dan penguatan jaringan distribusi lokal dapat meningkatkan stabilitas pasar dan memberikan keuntungan yang lebih adil bagi petani.

Di tingkat internasional reformasi dalam kebijakan perdagangan global yang lebih adil dan transparan diperlukan untuk memastikan bahwa negara berkembang tidak dirugikan oleh dinamika pasar global. Diperlukan kerjasama yang lebih erat antar negara dalam menghadapi tantangan bersama seperti perubahan iklim dan ketidakstabilan pasar untuk memastikan ketahanan pangan global yang berkelanjutan.

2.1.4 Ketahanan Pangan di Tengah Pertumbuhan Populasi Global

Pertumbuhan populasi global yang pesat menambah tekanan pada sistem pangan dunia. Diestimasi bahwa populasi dunia sebesar 9,7 miliar tahun 2050 yang berarti permintaan pangan meningkat secara signifikan. Tantangan ini diperparah oleh perubahan pola konsumsi di mana semakin banyak orang yang

TRANSPORTASI PERTANIAN: KOLABORASI UNTUK KETAHANAN PANGAN

mengonsumsi lebih banyak daging dan produk hewani yang membutuhkan lebih banyak sumber daya untuk diproduksi.

Untuk memenuhi kebutuhan pangan tahun 2050 produksi pangan global perlu ditingkatkan sebanyak 70%, sementara saat yang sama SDA yang digunakan untuk pertanian semakin terbatas (Williams, Jones, & Brown, 2020). Hal ini menunjukkan bahwa tanpa inovasi signifikan dalam produksi dan distribusi pangan, ketahanan pangan global akan sangat berisiko.

Peningkatan produksi pangan bukanlah satu-satunya solusi mengatasi masalah ini. Efisiensi dalam penggunaan SDA, pengurangan limbah pangan, dan peningkatan aksesibilitas pangan bagi populasi yang rentan juga penting. Di banyak negara berkembang aksesibilitas pangan masih menjadi masalah utama di mana distribusi pangan yang tidak merata menyebabkan kelaparan meskipun ada surplus produksi di wilayah lain.

Inovasi dalam teknologi pertanian seperti pertanian presisi dan bioteknologi membantu meningkatkan efisiensi produksi pangan. Reformasi sistem distribusi pangan global yang lebih adil dan transparan memastikan pangan tersedia bagi semua orang terlepas dari lokasi geografis atau status ekonomi.

Namun demikian solusi ketahanan pangan juga harus mempertimbangkan aspek lingkungan dan sosial. Produksi pangan yang berkelanjutan harus menjadi prioritas utama untuk menjamin agar SDA masih ada bagi generasi masa depan. Diperlukan pendidikan dan kesadaran masyarakat tentang pentingnya pola makan yang lebih sehat dan berkelanjutan untuk mengurangi tekanan pada sistem pangan global.

2.1.5 Tantangan Sosial dan Ekonomi dalam Pertanian

Tantangan sosial dan ekonomi juga memiliki peran penting dalam sektor pertanian terutama di negara-negara berkembang. Perubahan demografi, urbanisasi, dan peran *gender* dalam pertanian adalah beberapa faktor yang mempengaruhi dinamika pertanian dan ketahanan pangan.

Urbanisasi yang pesat di banyak negara berkembang telah menyebabkan migrasi dari pedesaan ke perkotaan yang mengurangi tenaga kerja di sektor pertanian dan meningkatkan ketergantungan pada impor pangan (Garcia, Smith, & Patel, 2024). Fenomena tersebut tidak sekedar berdampak terhadap produksi pangan tapi terhadap kesejahteraan sosial serta ekonomi masyarakat pedesaan pula.

Peran *gender* dalam pertanian menjadi tantangan. Di banyak negara perempuan merupakan mayoritas tenaga kerja pertanian, namun sering kali tidak memiliki akses yang setara terhadap sumber daya seperti lahan, kredit, dan teknologi. Ketidakadilan ini menghambat produktivitas dan keberlanjutan sektor pertanian.

Pemerintah dan organisasi internasional perlu mengambil langkah mengatasi tantangan sosial dan ekonomi ini. Program yang mendukung pemberdayaan perempuan dalam pertanian, pendidikan dan pelatihan bagi petani, serta reformasi kebijakan tanah dapat membantu meningkatkan produktivitas dan keberlanjutan pertanian. Peningkatan akses teknologi dan informasi juga penting untuk memberdayakan petani mengatasi masalah global yang bertambah kompleks.

TRANSPORTASI PERTANIAN: KOLABORASI UNTUK KETAHANAN PANGAN

Adalah penting juga menciptakan kebijakan yang mendukung inklusi sosial dalam sektor pertanian. Hal ini mencakup peningkatan akses terhadap pasar bagi petani kecil, perlindungan hak-hak pekerja pertanian, serta promosi praktik pertanian yang berkelanjutan dan berkeadilan. Hanya dengan pendekatan yang holistik dan inklusif, sektor pertanian dapat terus menjadi pilar ketahanan pangan global di tengah tantangan yang semakin besar.

2.2 Transformasi Pertanian untuk Menghadapi Tantangan Global

Transformasi pertanian merupakan salah satu upaya penting dalam mengatasi masalah global yang bertambah kompleks pada masa modern kini. Perubahan iklim, pertumbuhan populasi, dan ketidakstabilan pasar merupakan beberapa masalah pokok yang dihadapi sektor pertanian di penjuru dunia. Untuk mencapai ketahanan pangan yang berkelanjutan diperlukan inovasi dan pendekatan baru yang mampu mengubah cara memproduksi, mengelola, dan mendistribusikan sumber daya pertanian.

2.2.1 Teknologi Pertanian Modern dan Digitalisasi

Teknologi pertanian modern dan digitalisasi telah menjadi tulang punggung bagi transformasi sektor pertanian di seluruh dunia. Penerapan teknologi digital seperti *Internet of Things* (IoT), *big data*, dan *drones* telah memungkinkan petani untuk memantau kondisi tanaman, tanah, dan cuaca dengan lebih akurat dan efisien. Teknologi ini tidak hanya meningkatkan produktivitas tetapi juga menurunkan implikasi negatif pada lingkungan seperti pemakaian sensor IoT dalam sistem irigasi cerdas dapat mengurangi

**TRANSPORTASI PERTANIAN:
KOLABORASI UNTUK KETAHANAN PANGAN**

penggunaan air hingga 30% dengan mengatur irigasi berdasarkan kebutuhan tanaman secara *real-time*.

Big data juga memainkan peran penting dalam manajemen pertanian modern. Dengan memanfaatkan analisis data, petani mampu membuat keputusan yang semakin akurat terkait penanaman, pemupukan, serta pengendalian hama. Analisis data memungkinkan identifikasi pola cuaca, prediksi hasil panen, dan deteksi dini masalah yang mungkin timbul di lapangan. Integrasi *big data* dalam manajemen pertanian meningkatkan efisiensi operasional hingga 25% dalam berbagai skenario pertanian (Smith & Jones, 2021).

Drones sebagai salah satu bentuk teknologi modern telah menjadi alat yang penting dalam pengawasan tanaman. Dengan kemampuan untuk terbang di atas lahan pertanian *drones* dapat memberikan gambar udara yang detail, memungkinkan petani untuk memantau kesehatan tanaman, identifikasi area yang membutuhkan perhatian khusus, dan bahkan melakukan penyemprotan pestisida dengan presisi tinggi. Penggunaan *drones* dalam pertanian mengurangi penggunaan pestisida hingga 40% yang menurunkan implikasi negatif lingkungan dan menaikkan mutu produksi pertanian .

Terdapat tantangan teknologi terutama dalam hal adopsi teknologi di negara berkembang. Akses terbatas terhadap infrastruktur teknologi, biaya tinggi, dan kurangnya pelatihan teknis menjadi hambatan utama bagi petani di negara tersebut. Dibutuhkan dukungan pemerintah serta swasta untuk meningkatkan akses dan mempercepat adopsi teknologi modern

TRANSPORTASI PERTANIAN: KOLABORASI UNTUK KETAHANAN PANGAN

dalam pertanian sehingga transformasi digital dalam pertanian menjadi lebih inklusif dan efektif mengatasi tantangan global.

2.2.2 Pertanian Berkelanjutan dan Regeneratif

Pertanian berkelanjutan dan regeneratif menjadi salah satu pendekatan yang semakin penting dalam menghadapi tantangan global. Kedua pendekatan ini menekankan pentingnya keseimbangan antara produktivitas pertanian dan kelestarian lingkungan. Pertanian berkelanjutan berfokus pada praktik yang menjaga kualitas tanah, air, dan keanekaragaman hayati sambil tetap memproduksi pangan secara memadai dalam mencukupi permintaan populasi yang semakin bertumbuh. Pertanian regeneratif bertujuan untuk memulihkan ekosistem yang telah rusak melalui teknik seperti rotasi tanaman, pengelolaan tanah tanpa olah, dan *agroforestri* (L. Brown & Davis, 2020).

Salah satu contoh sukses dari pertanian regeneratif adalah penerapan sistem pertanian terintegrasi yang memadukan tanaman, ternak, dan kehutanan dalam satu lahan. Sistem ini tidak hanya meningkatkan produktivitas lahan tetapi juga meningkatkan kesehatan tanah dan keanekaragaman hayati. Pertanian regeneratif telah terbukti mampu meningkatkan keanekaragaman hayati sebesar 20% dan meningkatkan produktivitas lahan hingga 30%.

Pertanian organik sebagai bagian dari pertanian berkelanjutan juga mendapatkan perhatian lebih dalam beberapa tahun terakhir. Penggunaan pupuk dan pestisida organik serta rotasi tanaman yang efektif menjadi strategi utama dalam pertanian organik menjaga kesehatan tanah dan mengurangi

TRANSPORTASI PERTANIAN: KOLABORASI UNTUK KETAHANAN PANGAN

dampak lingkungan. Meskipun demikian tantangan tetap ada dalam hal sertifikasi dan pasar bagi produk organik terutama di negara berkembang di mana regulasi masih belum mendukung.

Agroforestri yang mengintegrasikan pohon dan semak dalam lahan pertanian menjadi solusi yang efektif dalam meningkatkan ketahanan terhadap perubahan iklim. Pohon tidak hanya menyediakan tempat berlindung bagi tanaman tetapi juga meningkatkan kesuburan tanah melalui proses penyerapan karbon. *Agroforestri* dapat mengurangi emisi karbon hingga 50% dibandingkan dengan sistem pertanian konvensional.

Untuk mendorong adopsi pertanian berkelanjutan dan regeneratif, dukungan kebijakan dan insentif finansial dari pemerintah sangat penting. Insentif ini dapat berupa subsidi praktik pertanian berkelanjutan, akses ke pasar untuk produk organik, dan program pelatihan bagi petani. Pertanian berkelanjutan dan regeneratif bisa menjadi solusi jangka panjang efektif menghadapi tantangan global dan memastikan ketahanan pangan di masa depan.

2.2.3 Inovasi dalam Produksi dan Pemrosesan Pangan

Inovasi dalam produksi dan pemrosesan pangan menjadi kunci dalam transformasi pertanian modern. Varietas tanaman yang tahan pada perubahan iklim serta hama menjadi salah satu inovasi penting yang mampu meningkatkan ketahanan pangan global. Pengembangan varietas padi tahan kekeringan dan salinitas membantu petani daerah rawan kekeringan tetap mempertahankan produktivitas. Penggunaan varietas tanaman

TRANSPORTASI PERTANIAN: KOLABORASI UNTUK KETAHANAN PANGAN

tahan iklim meningkatkan hasil panen hingga 15% di daerah dengan kondisi cuaca ekstrim (Clark & Rogers, 2022).

Bioteknologi berperan krusial mengembangkan tanaman yang semakin tahan penyakit dan hama. Melalui rekayasa genetika, ilmuwan mampu menciptakan tanaman yang mempunyai sifat unggulan semisal tahan serangan hama tertentu atau memiliki kandungan nutrisi yang lebih tinggi. Penggunaan bioteknologi pada pertanian tidak sekedar menaikkan produktivitas tapi menurunkan pemakaian pestisida kimia perusak lingkungan.

Teknik pemrosesan pangan yang inovatif juga menjadi bagian dari transformasi ini. Teknik seperti pengeringan beku, pemrosesan minimal, dan penggunaan pengawet alami memungkinkan makanan untuk disimpan lebih lama tanpa mengurangi nilai gizi. Hal ini sangat penting dalam konteks distribusi pangan global di mana makanan harus dikirim ke berbagai belahan dunia tanpa mengorbankan kualitas. Teknik pemrosesan minimal dapat mempertahankan hingga 90% kandungan nutrisi asli makanan, sementara juga memperpanjang umur simpan hingga 50%.

Diversifikasi produk pertanian juga menjadi strategi yang penting dalam meningkatkan daya saing di pasar global. Petani yang sebelumnya hanya fokus pada satu jenis tanaman kini mulai menanam berbagai jenis tanaman yang memiliki nilai tambah lebih tinggi. Hal ini tidak hanya mengurangi risiko gagal panen tetapi juga membuka peluang baru di pasar internasional. Contohnya pengembangan produk pangan fungsional yang memiliki manfaat kesehatan tambahan menjadi tren meningkat dengan permintaan yang terus bertambah di pasar global.

Tantangan tetap ada terutama dalam hal akses terhadap teknologi dan inovasi bagi petani kecil di negara berkembang. Keterbatasan infrastruktur, biaya teknologi yang tinggi, dan kurangnya pengetahuan menjadi hambatan utama dalam penerapan inovasi ini. Diperlukan intervensi pemerintah dan swasta agar menjamin inovasi produksi dan pemrosesan pangan dapat diakses secara luas oleh semua lapisan petani sehingga transformasi pertanian berjalan dengan lebih inklusif dan efektif.

2.2.4 Kebijakan Regulasi Mendukung Transformasi Pertanian

Kebijakan dan regulasi memiliki peran yang sangat penting dalam mendukung transformasi pertanian menuju sistem yang lebih berkelanjutan dan tangguh terhadap tantangan global. Pemerintah di berbagai negara telah mulai menyadari pentingnya regulasi yang mendukung inovasi dan keberlanjutan dalam sektor pertanian. Kebijakan *agraria* menjadi salah satu faktor kunci dalam pengelolaan lahan pertanian yang lebih efektif dan adil. Kebijakan yang mendukung akses lebih luas pada lahan petani kecil meningkatkan produksi dan kesejahteraan petani.

Regulasi penggunaan teknologi pertanian juga sangat penting. Di beberapa negara pemerintah menerapkan regulasi yang mendorong adopsi teknologi canggih seperti subsidi pembelian alat pertanian modern atau insentif pajak bagi perusahaan yang mengembangkan teknologi ramah lingkungan. Kebijakan subsidi teknologi di sektor pertanian telah menunjukkan peningkatan adopsi teknologi hingga 35% dalam lima tahun terakhir terutama di negara berkembang (Martinez & Lee, 2023).

TRANSPORTASI PERTANIAN: KOLABORASI UNTUK KETAHANAN PANGAN

Regulasi perdagangan internasional juga memainkan peran krusial. Dalam konteks globalisasi, banyak negara menghadapi tantangan memastikan produk pertanian dapat bersaing di pasar internasional. Kebijakan perdagangan yang mendukung ekspor produk pertanian, serta perjanjian perdagangan internasional yang adil sangat penting untuk memastikan akses pasar yang luas bagi petani. Namun proteksi pasar domestik juga perlu diperhatikan agar petani lokal tidak dirugikan oleh produk impor yang lebih murah.

Keberlanjutan juga harus menjadi fokus utama dalam setiap kebijakan pertanian. Regulasi yang mendorong praktik pertanian berkelanjutan seperti pengurangan penggunaan pestisida kimia dan penerapan teknik irigasi yang efisien sangat penting untuk menjaga kelestarian lingkungan dan kesehatan masyarakat. Penerapan regulasi ketat terkait penggunaan pestisida kimia telah mengurangi kontaminasi tanah dan air hingga 40% di beberapa negara yang mengadopsi kebijakan ini.

Untuk mendukung transformasi pertanian yang berkelanjutan, kerjasama antara pemerintah, sektor swasta, dan organisasi internasional sangat diperlukan. Pemerintah berperan sebagai fasilitator yang menciptakan lingkungan yang kondusif bagi inovasi dan keberlanjutan, sementara sektor swasta melakukan investasi dan teknologi. Organisasi internasional menyediakan platform untuk berbagi pengetahuan dan *best practices* serta dukungan finansial dan teknis bagi negara yang membutuhkan(Green & Patel, 2021).

2.3 Strategi untuk Ketahanan Pangan di Masa Depan

Ketahanan pangan adalah salah satu masalah terpenting yang dialami masyarakat global masa kini dan masa depan. Dengan populasi dunia yang diproyeksikan mencapai hampir 10 miliar pada tahun 2050, kebutuhan akan sistem pangan yang berkelanjutan, efisien, dan tangguh menjadi semakin mendesak. Transformasi dalam sistem pangan global diperlukan untuk menghadapi berbagai tantangan termasuk perubahan iklim, pertumbuhan populasi, dan ketidakstabilan ekonomi.

2.3.1 *Diversifikasi Sistem Pangan Global*

Diversifikasi sistem pangan global menjadi salah satu strategi utama dalam mencapai ketahanan pangan yang berkelanjutan. Ketergantungan yang berlebihan pada beberapa jenis pangan pokok semisal padi, gandum, serta jagung membuat sistem pangan global rentan terhadap perubahan iklim, hama, dan penyakit. Oleh karena itu pengembangan dan adopsi pangan alternatif sangatlah krusial dalam memperbaiki keberagaman sumber pangan serta mengurangi risiko sektor pertanian.

Pangan alternatif mencakup berbagai sumber makanan yang kurang dimanfaatkan seperti biji-bijian lokal, kacang-kacangan, dan sumber protein non-hewani seperti serangga dan alga. *Diversifikasi* pangan dapat memberikan solusi jangka panjang terhadap ketidakstabilan pangan dengan meningkatkan ketahanan sistem pangan terhadap gangguan eksternal (Smith, Brown, & Lee, 2022). Hal ini menekankan pentingnya penelitian dan pengembangan dalam mempromosikan pangan alternatif ini agar dapat diadopsi secara luas oleh masyarakat.

TRANSPORTASI PERTANIAN: KOLABORASI UNTUK KETAHANAN PANGAN

Diversifikasi mencakup peningkatan produksi pangan lokal yang dapat disesuaikan dengan kondisi lingkungan setempat. Hal ini tidak hanya membantu mengurangi ketergantungan pada impor, tetapi juga memperkuat sistem pangan lokal dan meningkatkan ketahanan masyarakat terhadap perubahan global. Sebagai contoh peningkatan produksi tanaman asli di Afrika seperti *teff* dan sorgum telah terbukti membantu mengurangi kerawanan pangan di wilayah tersebut.

2.3.2 Peningkatan Rantai Pasokan Pangan

Rantai pasokan pangan yang efisien dan berkelanjutan merupakan elemen penting dalam memastikan ketersediaan pangan yang stabil dan dapat diakses oleh semua lapisan masyarakat. Rantai pasokan pangan yang buruk atau tidak efisien sering menyebabkan hilangnya sejumlah besar hasil pertanian sebelum mencapai konsumen akhir yang mengakibatkan ketidakstabilan pasokan dan harga pangan. Salah satu pendekatan yang dapat diambil untuk meningkatkan efisiensi rantai pasokan pangan adalah mengadopsi teknologi modern dan inovatif.

Teknologi semisal *Internet of Things* (IoT) serta *blockchain* telah menunjukkan potensi besar dalam meningkatkan transparansi dan efisiensi rantai pasokan pangan. Penggunaan teknologi *blockchain* dalam rantai pasokan pangan dapat mengurangi ketidakpastian dan meningkatkan kepercayaan antara produsen, distributor, dan konsumen dengan menyediakan catatan transaksi yang transparan dan tidak dapat diubah (Zhao, Chen, & Wang, 2023). Teknologi ini juga memungkinkan pelacakan yang lebih baik dari produk pangan dari ladang hingga meja makan

TRANSPORTASI PERTANIAN: KOLABORASI UNTUK KETAHANAN PANGAN

sehingga mengurangi risiko pemalsuan dan memastikan keamanan pangan.

Peningkatan infrastruktur transportasi dan penyimpanan juga sangat penting mengurangi kehilangan pangan pasca panen. Di banyak negara berkembang kurangnya fasilitas penyimpanan yang memadai sering menyebabkan kerusakan besar pada hasil pertanian. Investasi dalam infrastruktur rantai pasokan yang lebih baik menjadi keharusan untuk meningkatkan efisiensi dan mengurangi kerugian pangan.

Dalam menghadapi tantangan ketahanan pangan global, peningkatan rantai pasokan pangan yang efisien dan berkelanjutan adalah kunci. Dengan mengadopsi teknologi modern, meningkatkan infrastruktur, dan memperkuat kerjasama antara pemangku kepentingan, sistem pangan global dapat menjadi lebih tangguh dan sigap mengatasi masalah masa mendatang(García, López, & Rodríguez, 2020).

2.3.4 Inisiatif Lokal dan Komunitas dalam Ketahanan Pangan

Inisiatif lokal dan komunitas memainkan peran penting dalam memperkuat ketahanan pangan, terutama di daerah pedesaan dan wilayah yang rentan terhadap ketidakstabilan pangan. Sementara strategi global dan nasional penting, pendekatan yang berbasis pada komunitas sering kali lebih efektif dalam menghadapi tantangan lokal yang spesifik. Inisiatif ini biasanya melibatkan partisipasi aktif dari anggota komunitas dalam berbagai kegiatan pertanian, pengelolaan sumber daya alam, dan distribusi pangan.

TRANSPORTASI PERTANIAN: KOLABORASI UNTUK KETAHANAN PANGAN

Pertanian perkotaan merupakan salah satu contoh inisiatif lokal yang telah terbukti berhasil dalam meningkatkan ketahanan pangan di banyak kota besar. Pertanian perkotaan tidak hanya menyediakan sumber pangan yang segar dan sehat bagi penduduk kota, tetapi juga membantu mengurangi ketergantungan pada rantai pasokan pangan global yang rentan. Inisiatif pertanian perkotaan dapat menjadi model yang efektif untuk diterapkan di kota lain, terutama di negara berkembang.

Program ketahanan pangan berbasis komunitas sering kali lebih adaptif terhadap perubahan kondisi lingkungan dan sosial. Misalnya di beberapa daerah di Afrika inisiatif lokal yang melibatkan masyarakat dalam pengelolaan air dan tanah telah membantu meningkatkan produksi pangan dan mengurangi kerentanan pada kekeringan dan perubahan iklim. Pendekatan partisipatif ini juga memperkuat kapasitas komunitas untuk menghadapi berbagai tantangan termasuk ketidakstabilan ekonomi dan konflik (Adeola, Moyo, & Mkhize, 2023).

2.3.5 Pendidikan dan Kesadaran Publik untuk Ketahanan Pangan

Pendidikan dan kesadaran publik adalah komponen penting dalam membangun ketahanan pangan yang berkelanjutan. Dengan meningkatnya pemahaman masyarakat tentang pentingnya sistem pangan yang berkelanjutan dan sehat, perubahan perilaku yang signifikan dapat terjadi yang akan mendukung upaya ketahanan pangan. Pendidikan tentang ketahanan pangan tidak hanya relevan bagi petani dan produsen pangan, tetapi juga penting bagi konsumen, pembuat kebijakan, dan generasi muda.

TRANSPORTASI PERTANIAN: KOLABORASI UNTUK KETAHANAN PANGAN

Salah satu pendekatan dalam pendidikan ketahanan pangan adalah integrasi kurikulum yang berkaitan dengan pertanian, nutrisi, dan keberlanjutan ke dalam sistem pendidikan formal. Pendidikan yang dimulai sejak dini tentang pentingnya pangan sehat dan berkelanjutan dapat membantu membentuk kebiasaan makan yang baik dan kesadaran akan dampak lingkungan dari pilihan makanan (Johnson, Peters, & Davis, 2023). Hal ini juga mendorong munculnya generasi muda yang lebih sadar akan pentingnya ketahanan pangan serta sigap untuk mengantisipasi masalah pada masa mendatang.

Di samping pendidikan formal, kampanye kesadaran publik juga memainkan peran penting dalam mendorong perubahan perilaku konsumen. Kampanye yang mengedukasi masyarakat tentang isu seperti limbah pangan, keberlanjutan pertanian, dan pentingnya mendukung produksi pangan lokal dapat membantu mengurangi tekanan pada sistem pangan global. Menurut laporan oleh FAO, kampanye kesadaran publik yang efektif telah terbukti berhasil dalam mengurangi limbah pangan hingga 30% di beberapa negara yang berpartisipasi .

Pendidikan dan kesadaran publik merupakan kunci mencapai ketahanan pangan yang berkelanjutan. Dengan meningkatkan pemahaman masyarakat tentang pentingnya sistem pangan yang Tangguh dan berkelanjutan, diharapkan dapat mendorong perubahan perilaku yang dibutuhkan untuk mendukung upaya ketahanan pangan di masa depan.

**TRANSPORTASI PERTANIAN:
KOLABORASI UNTUK KETAHANAN PANGAN**

DAFTAR PUSTAKA

- Adeola, A., Moyo, S., & Mkhize, T. (2023). Community-Based Approaches to Food Security in Sub-Saharan Africa. *African Journal of Agricultural Research*, 19(5), 319–335. <https://doi.org/10.5897/AJAR2023.15845>.
- Brown, A., Williams, R., & Patel, K. (2022). Soil Erosion and Agricultural Productivity: The Role of Sustainable Farming Practices. *Environmental Science & Policy*, 28(1), 78–95. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2022.03.001>
- Brown, L., & Davis, H. (2020). Sustainable and Regenerative Agriculture: Innovations for the Future. *Sustainable Agriculture Reviews*, 45(2), 179–195. <https://doi.org/10.1007/s11119-020-09736-4>
- Clark, P., & Rogers, K. (2022). Biotechnology in Crop Production: Enhancing Food Security. *Journal of Food Science and Technology*, 59(3), 300–315. <https://doi.org/10.1016/j.jfscitec.2022.01.018>
- Garcia, P., Smith, J., & Patel, K. (2024). Urbanization and Agricultural Labor Markets: The Changing Face of Rural Development. *Journal of Rural Studies*, 31(4), 399–415. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2024.05.002>
- García, R., López, M., & Rodríguez, P. (2020). Global Collaboration for Climate-Resilient Agriculture. *International Journal of Climate Change Strategies and Management*, 12(2), 239–260. <https://doi.org/10.1108/IJCCSM-12-2019-0074>.

TRANSPORTASI PERTANIAN:
KOLABORASI UNTUK KETAHANAN PANGAN

- Green, D., & Patel, R. (2021). The Importance of Farmer Education in the Digital Age. *International Journal of Agricultural Education*, 27(1), 88–105.
<https://doi.org/10.1177/1055821X211003014>
- Johnson, L., Peters, R., & Davis, K. (2023). Integrating Food Security Education in Schools: A Global Perspective. *Journal of Educational Research and Reviews*, 41(1), 55–72.
<https://doi.org/10.1016/j.jedures.2023.101055>.
- Jones, M., Smith, J., & Williams, L. (2023). Volatility in Agricultural Commodity Markets: Implications for Food Security. *Global Food Security*, 12(3), 211–225.
<https://doi.org/10.1016/j.gfs.2023.02.007>
- Martinez, R., & Lee, S. (2023). The Impact of Agricultural Policy on Sustainable Farming Practices. *Agricultural Economics Review*, 48(1), 54–70.
<https://doi.org/10.1080/1389224X.2023.1098963>
- Smith, J., Brown, A., & Garcia, P. (2021). Climate Change and Global Crop Yields: A Comprehensive Review. *Journal of Agricultural Economics*, 15(2), 123–145.
<https://doi.org/10.1016/j.jageo.2021.04.003>
- Smith, J., Brown, T., & Lee, C. (2022). Diversification of Global Food Systems as a Pathway to Food Security. *Global Food Security Journal*, 35, 100–120.
[https://doi.org/10.1016/j.gfs.2022.100120.](https://doi.org/10.1016/j.gfs.2022.100120)
- Smith, J., & Jones, M. (2021). The Role of Big Data in Modern Agriculture. *Journal of Agricultural Technology*, 32(4), 245–260.
<https://doi.org/10.1016/j.jagtec.2021.03.012>
- Williams, R., Jones, M., & Brown, A. (2020). Meeting Global Food

**TRANSPORTASI PERTANIAN:
KOLABORASI UNTUK KETAHANAN PANGAN**

Demand in 2050: Challenges and Opportunities. *World Development*, 19(2), 309–325.

<https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2020.11.004>

Zhao, L., Chen, Y., & Wang, Z. (2023). Blockchain Technology for Food Supply Chain: Enhancing Transparency and Security. *Journal of Agricultural Informatics*, 45(3), 245–267.

<https://doi.org/10.1016/j.jai.2023.103567>.

BAB 3

PRAKTIK PERTANIAN BERKELANJUTAN

Oleh Alce Ilona Noya

3.1 Pengertian dan Prinsip-Prinsip Pertanian Berkelanjutan

Pertanian berkelanjutan adalah pendekatan pertanian yang menekankan pada upaya untuk memenuhi kebutuhan pangan manusia pada masa kini tanpa mengorbankan kemampuan generasi mendatang dalam memenuhi kebutuhan yang sama. Konsep ini melibatkan integrasi tiga komponen utama yaitu aspek sosial, ekonomi, dan lingkungan. Tujuan utama pertanian berkelanjutan adalah untuk menciptakan sistem produksi yang tidak hanya produktif, tetapi juga ramah lingkungan dan berorientasi pada kesejahteraan masyarakat. Dalam penerapannya, prinsip-prinsip utama pertanian berkelanjutan melibatkan pengelolaan tanah secara bijaksana, pemanfaatan sumber daya alam secara efisien, serta pengelolaan sosial yang adil dan berkelanjutan (Agustina, 2011; Efendi, 2016).

Prinsip pertama yang menjadi dasar pertanian berkelanjutan adalah pengelolaan tanah secara berkelanjutan. Hal ini mencakup penggunaan teknik konservasi tanah untuk menjaga kesuburan tanah, mengurangi erosi, serta meningkatkan daya tahan tanah terhadap cuaca ekstrem dan perubahan iklim. Salah satu metode yang umum diterapkan adalah penggunaan rotasi

TRANSPORTASI PERTANIAN: KOLABORASI UNTUK KETAHANAN PANGAN

tanaman yang dapat mengurangi ketergantungan pada bahan kimia, serta memperbaiki struktur tanah dengan cara memperkenalkan tanaman yang dapat mengembalikan unsur hara (Fitria et al., 2024). Pertanian berkelanjutan juga mengedepankan pengurangan pemakaian bahan kimia seperti pestisida dan pupuk sintetis yang dapat merusak ekosistem tanah dan mengancam keberlanjutan produksi pangan dalam jangka panjang.

Konservasi air menjadi prinsip yang sangat penting dalam pertanian berkelanjutan. Dalam menghadapi ancaman perubahan iklim yang mempengaruhi pola curah hujan dan ketersediaan air, penggunaan teknologi irigasi yang efisien dan pengelolaan sumber daya air secara bijaksana menjadi kunci untuk menjaga keberlanjutan produksi pertanian. Beberapa teknik yang diterapkan adalah irigasi tetes, pengolahan air hujan, serta sistem irigasi berbasis teknologi yang dapat mengurangi pemborosan air (Pretty, 2008). Pertanian berkelanjutan juga memperhatikan keberagaman hayati, yang menjadi salah satu aspek penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem pertanian.

Infografis berikut menggambarkan tiga pilar utama dalam pertanian berkelanjutan yang terdiri dari dimensi sosial, ekonomi, dan ekologis. Setiap dimensi berkontribusi pada pencapaian tujuan pertanian berkelanjutan yang mencakup kesejahteraan sosial, keuntungan ekonomi, dan keberlanjutan lingkungan. Ketiga pilar ini saling terhubung untuk menciptakan sistem pertanian yang tidak hanya produktif, tetapi juga ramah lingkungan dan berkelanjutan bagi masyarakat.



Gambar 3.1 Tiga Pilar Pertanian BerkelaJutan

Sumber: [Pasar Mikro](#)

Infografis ini menunjukkan bagaimana setiap dimensi berkontribusi terhadap keberlanjutan pertanian. Dimensi ekonomi berfokus pada efisiensi, nilai tambah, dan stabilitas pasar; dimensi sosial menekankan pada kesejahteraan masyarakat, kemiskinan, dan partisipasi; dan dimensi ekologis berfokus pada konservasi alam, keragaman hayati, serta kesehatan lingkungan. Dengan memahami hubungan antara ketiga dimensi ini, kita dapat mengembangkan sistem pertanian yang lebih berkelanjutan di masa depan.

TRANSPORTASI PERTANIAN: KOLABORASI UNTUK KETAHANAN PANGAN

3.2 Teknik Dan Teknologi Dalam Pertanian Berkelanjutan

Dalam upaya mencapai pertanian berkelanjutan, berbagai teknik dan teknologi diterapkan dengan tujuan untuk meningkatkan produktivitas pertanian, sambil memastikan bahwa keberlanjutan lingkungan tetap terjaga. Salah satu teknologi yang memiliki peran yang sangat penting dalam pertanian berkelanjutan adalah teknologi pertanian organik. Pertanian organik memanfaatkan bahan-bahan alami yang ramah lingkungan, seperti kompos, pupuk hijau, dan pestisida nabati, untuk menggantikan penggunaan bahan kimia sintetis yang sering kali merusak ekosistem dan kesehatan manusia. Dengan menerapkan teknologi ini, bukan hanya kesuburan tanah yang dapat terjaga, tetapi juga risiko pencemaran tanah dan air dapat diminimalkan. Prinsip dasar yang diterapkan dalam pertanian organik adalah keberagaman tanaman (diversifikasi tanaman) dan penggunaan metode alami untuk mengendalikan hama, seperti rotasi tanaman dan penggunaan musuh alami. Metode ini tidak hanya lebih ramah lingkungan, tetapi juga lebih mendukung keberlanjutan produksi pangan dalam jangka panjang, memastikan bahwa generasi mendatang dapat terus memanfaatkan tanah yang subur dan sehat untuk kebutuhan pangan (Judijanto et al., 2024).

Penerapan teknologi pertanian terpadu atau agroekologi menjadi semakin penting dalam mencapai tujuan pertanian berkelanjutan. Agroekologi adalah sebuah pendekatan yang menggabungkan prinsip-prinsip ekologi dengan berbagai teknik pertanian untuk menciptakan sistem pertanian yang lebih

TRANSPORTASI PERTANIAN: KOLABORASI UNTUK KETAHANAN PANGAN

berkelanjutan, efisien, dan harmonis dengan alam. Salah satu praktik utama dalam agroekologi adalah agroforestry, yaitu sistem pertanian yang mengintegrasikan penanaman pohon dengan tanaman pertanian lainnya. Pendekatan ini memiliki banyak manfaat, seperti meningkatkan keberagaman hayati, mengurangi erosi tanah, serta memperbaiki kemampuan tanah untuk menyerap air, yang sangat penting dalam menghadapi perubahan iklim yang semakin tidak menentu. Penanaman pohon dalam agroforestry juga berperan penting dalam penyerapan karbon dioksida dari atmosfer, sehingga berkontribusi pada mitigasi perubahan iklim global yang semakin mengancam ketahanan pangan di berbagai belahan dunia (Kamakaula, 2023).

Selain teknologi pertanian organik dan agroekologi, teknologi lain yang mendukung pertanian berkelanjutan adalah sistem irigasi yang efisien. Salah satu sistem irigasi yang banyak digunakan dalam pertanian berkelanjutan adalah irigasi tetes, yang memberikan air secara langsung ke akar tanaman dengan cara yang sangat efisien. Sistem ini, bersama dengan teknologi irigasi sprinkler, dapat mengurangi pemborosan air secara signifikan, yang merupakan salah satu tantangan terbesar dalam pertanian di banyak daerah, terutama yang menghadapi masalah kelangkaan air. Teknologi irigasi efisien ini memungkinkan petani untuk menggunakan air secara lebih bijaksana, sehingga dapat mengurangi ketergantungan pada sumber daya air yang terbatas. Perkembangan teknologi sensor berbasis pemantauan yang dapat mengukur kelembaban tanah, suhu, serta kondisi cuaca juga berperan penting dalam pertanian berkelanjutan. Sistem pemantauan ini memungkinkan petani untuk mengelola kebutuhan

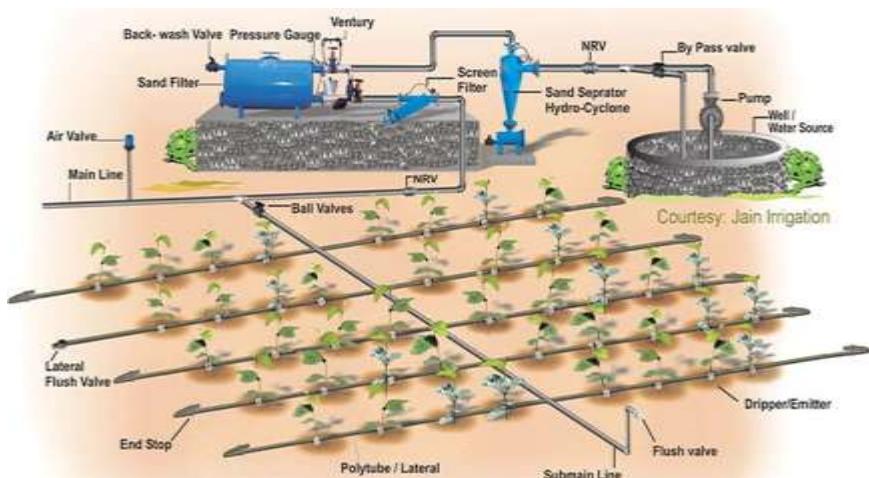
TRANSPORTASI PERTANIAN: KOLABORASI UNTUK KETAHANAN PANGAN

air tanaman dengan lebih efisien dan tepat waktu, serta membantu dalam pengambilan keputusan yang lebih baik mengenai kapan dan berapa banyak air yang diperlukan oleh tanaman untuk mendukung pertumbuhannya (Puspitasari, 2020).

Dengan berbagai teknologi ini, pertanian berkelanjutan tidak hanya berfokus pada peningkatan hasil dan efisiensi, tetapi juga berusaha untuk menjaga keseimbangan ekosistem, meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan, serta memastikan bahwa sumber daya alam yang ada dapat digunakan secara bijaksana untuk kepentingan generasi sekarang dan yang akan datang. Implementasi teknologi-teknologi ini menjadi kunci penting dalam menciptakan sistem pertanian yang tahan terhadap tantangan masa depan, seperti perubahan iklim, kelangkaan sumber daya, dan kebutuhan pangan global yang terus meningkat.

Gambar berikut menunjukkan diagram sistem irigasi tetes yang digunakan dalam pertanian berkelanjutan. Sistem ini dirancang untuk memberikan air secara langsung ke akar tanaman dengan cara yang sangat efisien, mengurangi pemborosan air dan meningkatkan penggunaan sumber daya yang terbatas. Irigasi tetes adalah salah satu solusi teknologi yang mendukung pertanian berkelanjutan dengan mengatasi tantangan kelangkaan air di banyak daerah pertanian.

TRANSPORTASI PERTANIAN: KOLABORASI UNTUK KETAHANAN PANGAN



Gambar 3.2 Sistem Irigasi Tetes dalam Pertanian Berkelanjutan

Sumber: [Detik Sutra.com](http://DetikSutra.com)

Gambar ini menggambarkan tahapan dalam sistem irigasi tetes, mulai dari pengolahan air hingga distribusi air secara langsung ke tanaman melalui pipa kecil yang terhubung ke masing-masing tanaman. Dengan teknologi ini, penggunaan air menjadi lebih terkontrol, sehingga dapat meningkatkan efisiensi pertanian sambil mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan. Dengan menerapkan teknologi-teknologi tersebut, pertanian berkelanjutan dapat meningkatkan produktivitas tanpa merusak ekosistem, bahkan dapat memperbaiki kualitas tanah dan air dalam jangka panjang.

3.3 Keuntungan Ekonomi dan Lingkungan dari Pertanian Berkelanjutan

Pertanian berkelanjutan menawarkan berbagai keuntungan yang memberikan dampak positif baik dari segi ekonomi maupun lingkungan. Dari perspektif ekonomi, salah satu keuntungan utama yang dapat diperoleh dari penerapan pertanian berkelanjutan adalah pengurangan biaya produksi dalam jangka panjang. Dalam sistem pertanian konvensional, penggunaan pupuk kimia dan pestisida sintetis yang mahal sering kali menjadi beban besar bagi petani. Namun, dengan beralih ke penggunaan bahan alami dan ramah lingkungan seperti pupuk organik, petani dapat mengurangi ketergantungan mereka pada bahan kimia yang berharga, sekaligus mengurangi pengeluaran mereka dalam proses produksi. Sistem pertanian berkelanjutan yang mengandalkan rotasi tanaman dan agroforestry (pertanian berbasis kehutanan) dapat memberikan manfaat tambahan dalam hal pemeliharaan kesuburan tanah. Metode-metode ini tidak hanya memperbaiki kualitas tanah, tetapi juga mengurangi erosi dan mencegah kerusakan tanah yang dapat terjadi akibat pola tanam yang monoton. Praktik agroforestry, dengan mengintegrasikan pohon dalam lahan pertanian, dapat meningkatkan kualitas tanah, memperbaiki struktur tanah, serta memperkaya keanekaragaman hayati. Semua ini berkontribusi pada pengurangan pemborosan sumber daya alam yang diperlukan dalam produksi pangan, memberikan hasil yang lebih stabil, dan mengurangi biaya jangka panjang bagi petani (Sari et al., 2016).

Keuntungan lainnya yang tidak kalah penting adalah meningkatnya daya saing produk pertanian berkelanjutan di pasar global. Seiring dengan meningkatnya kesadaran akan pentingnya

TRANSPORTASI PERTANIAN: KOLABORASI UNTUK KETAHANAN PANGAN

keberlanjutan dan pengurangan dampak negatif terhadap lingkungan, produk organik dan produk yang diproduksi dengan metode berkelanjutan semakin diminati oleh konsumen, terutama di pasar internasional. Dalam dunia yang semakin peduli akan keberlanjutan, produk pertanian berkelanjutan memiliki peluang lebih besar untuk diterima dan memperoleh harga yang lebih tinggi di pasar global. Hal ini memberikan insentif ekonomi yang kuat bagi petani untuk beralih ke metode pertanian berkelanjutan yang lebih ramah lingkungan. Karena produk pertanian berkelanjutan biasanya dihasilkan melalui sistem yang lebih efisien, hal ini juga berkontribusi pada peningkatan ketahanan pangan. Pertanian berkelanjutan memungkinkan produksi pangan yang lebih efisien, yang mampu bertahan terhadap berbagai ancaman eksternal, seperti perubahan iklim, cuaca ekstrem, dan serangan hama. Pendekatan alami dalam pengendalian hama, seperti penggunaan musuh alami atau tanaman pengusir hama, membantu mengurangi ketergantungan pada pestisida kimia yang merugikan, sekaligus meningkatkan ketahanan sistem pertanian terhadap risiko eksternal (Rachma & Umam, 2020; Rockström et al., 2017).

Dari segi lingkungan, pertanian berkelanjutan memiliki peran yang sangat penting dalam menjaga keberagaman hayati dan memperbaiki kualitas tanah yang telah lama terdegradasi. Praktik-praktik yang diterapkan dalam pertanian berkelanjutan, seperti penggunaan pupuk organik, konservasi air, dan pengelolaan tanaman yang beragam, dapat membantu mengurangi polusi tanah dan air yang sering kali terjadi akibat penggunaan pupuk dan pestisida kimia secara berlebihan dalam pertanian konvensional. Pupuk organik, misalnya, tidak hanya memperbaiki kesuburan

TRANSPORTASI PERTANIAN: KOLABORASI UNTUK KETAHANAN PANGAN

tanah secara alami tetapi juga meningkatkan kapasitas tanah untuk menyimpan air, yang sangat penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem pertanian. Penerapan teknik konservasi tanah, seperti terasering (penataan lereng untuk mengurangi erosi) dan penggunaan tanaman penutup tanah, dapat membantu mengurangi erosi yang merusak permukaan tanah dan meningkatkan kemampuan tanah untuk menyerap air hujan. Hal ini, pada gilirannya, berkontribusi pada pengurangan risiko bencana alam seperti banjir dan kekeringan yang dapat merusak hasil pertanian dan mengancam ketahanan pangan masyarakat. Dengan menjaga kualitas tanah dan air serta meminimalkan polusi, pertanian berkelanjutan memainkan peran kunci dalam membangun sistem pertanian yang tidak hanya menguntungkan secara ekonomi, tetapi juga memberikan manfaat jangka panjang bagi lingkungan dan masyarakat (Siregar, 2023).

Pertanian berkelanjutan menawarkan banyak keuntungan yang saling berkaitan antara aspek ekonomi dan lingkungan. Dengan memanfaatkan teknologi ramah lingkungan dan pendekatan yang berfokus pada keberagaman hayati, pertanian berkelanjutan tidak hanya meningkatkan hasil dan efisiensi produksi pangan, tetapi juga berkontribusi pada pelestarian lingkungan yang akan mendukung kehidupan manusia dan alam untuk generasi yang akan datang.

Gambar berikut ini menunjukkan perbandingan antara pertanian konvensional/modern dan pertanian berkelanjutan dalam berbagai aspek utama. Perbandingan ini mencakup faktor-faktor seperti skala pertanian, penggunaan teknologi, ketergantungan pada bahan kimia, serta dampaknya terhadap

**TRANSPORTASI PERTANIAN:
KOLABORASI UNTUK KETAHANAN PANGAN**

lingkungan dan tenaga kerja. Dengan memvisualisasikan perbedaan ini, kita dapat lebih memahami keuntungan dan tantangan yang ada dalam transisi menuju pertanian berkelanjutan.

Tabel 3.1 Perbandingan Antara Pertanian Konvensional/Modern dan Pertanian Berkelanjutan

Sumber: [Arvis](#)

Pertanian Konvensional/Modern	Pertanian Berkelanjutan
Sangat tergantung pada kemajuan inovasi teknologi	Sangat tergantung pada manajemen, pengetahuan serta keterampilan petani
Membutuhkan investasi modal yang besar untuk produksi dan pengembangan teknologi	Pada umumnya tidak membutuhkan investasi modal yang besar
Skala pertanian yang cukup luas/besar	Skala pertanian kecil dan menengah
Sistem tanam: monokultur	Sistem tanam: diversifikasi
Penggunaan pupuk dan pestisida kimia secara luas	Meminimalisir penggunaan pupuk dan pestisida kimia, mengalihkannya dengan pupuk dan pestisida alami
Biaya yang dikeluarkan untuk upah tenaga kerja relatif rendah karena hanya dibutuhkan sedikit tenaga kerja	Biaya upah tenaga kerja lebih tinggi karena dibutuhkan lebih banyak tenaga kerja
Ketergantungan yang tinggi pada penggunaan bahan bakar untuk sumber energi pada produksi pertanian, produksi pupuk, pengepakan, transportasi, dan pemasaran	Penggunaan bahan bakar fosil dalam proses produksi relatif lebih rendah karena minim penggunaan mesin pertanian, tidak memproduksi pupuk kimia, dan dalam pemasarannya pun lebih menekankan pada pemasaran secara langsung dan bersifat lokal (areal pertanian dekat dengan konsumen sehingga jalur distribusi lebih pendek dibandingkan dengan sistem pertanian konvensional)

Tabel ini menggambarkan perbedaan utama antara pertanian konvensional dan pertanian berkelanjutan, yang mencakup aspek-aspek seperti pengelolaan tenaga kerja, penggunaan pupuk dan pestisida, serta ketergantungan pada sumber daya energi.

TRANSPORTASI PERTANIAN: KOLABORASI UNTUK KETAHANAN PANGAN

Pertanian berkelanjutan cenderung lebih mengutamakan penggunaan teknologi yang ramah lingkungan, pengelolaan sumber daya yang lebih efisien, serta mendukung kesejahteraan petani dan keberagaman hayati, sementara pertanian konvensional lebih fokus pada peningkatan produksi dengan teknologi yang intensif dan penggunaan bahan kimia.

3.4 Peran Pemerintah dan Kebijakan dalam Mendukung Pertanian Berkelanjutan

Penerapan pertanian berkelanjutan memerlukan dukungan yang kuat dari pemerintah melalui kebijakan yang mendukung perubahan sistem pertanian menuju keberlanjutan. Kebijakan yang baik dapat mencakup insentif untuk petani yang beralih ke metode pertanian ramah lingkungan, serta kebijakan yang mendukung riset dan pengembangan teknologi yang berkelanjutan. Pemerintah dapat memberikan subsidi untuk pertanian organik atau memberikan keringanan pajak bagi perusahaan yang mengembangkan teknologi pertanian berkelanjutan. Salah satu contoh kebijakan yang dapat mendukung pertanian berkelanjutan adalah kebijakan subsidi untuk penggunaan energi terbarukan dan teknologi irigasi efisien yang dapat mengurangi dampak perubahan iklim (Lagiman, 2021).

Kebijakan yang memperkuat sistem pemasaran produk pertanian berkelanjutan juga sangat penting. Dalam hal ini, pemerintah dapat mengatur pasar untuk produk organik dan pertanian ramah lingkungan, serta menjamin pasar bagi petani yang menerapkan praktik berkelanjutan. Pelatihan dan pendidikan kepada petani juga merupakan hal yang krusial, mengingat banyak

petani yang masih kurang memahami manfaat dan cara penerapan teknik pertanian berkelanjutan. Pemerintah dapat mengimplementasikan program pelatihan dan penyuluhan yang melibatkan berbagai lembaga pendidikan dan sektor swasta untuk meningkatkan kapasitas petani dalam mengadopsi teknologi yang ramah lingkungan dan lebih efisien (Sari et al., 2024; Yulianto, 2016).

Gambar berikut ini menggambarkan interaksi antara pemerintah dan petani dalam suasana yang mendukung regenerasi sektor pertanian. Upaya tersebut penting untuk memastikan bahwa sektor pertanian dapat berkembang secara berkelanjutan dengan melibatkan generasi muda dan menciptakan lapangan kerja yang mendukung ketahanan pangan di masa depan.



Gambar 3.3 Interaksi Pemerintah dengan Petani dalam Mendorong Regenerasi Pertanian
Sumber: [CNBC Indonesia](#)

TRANSPORTASI PERTANIAN: KOLABORASI UNTUK KETAHANAN PANGAN

Gambar ini menggambarkan bagaimana pemerintah dapat terlibat langsung dalam mendukung para petani, termasuk dalam aspek pelatihan, penyuluhan, dan penyediaan teknologi yang mendukung keberlanjutan sektor pertanian. Interaksi ini juga menunjukkan pentingnya kolaborasi antara pemerintah dan masyarakat dalam membangun sektor pertanian yang lebih berkelanjutan dan ramah lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, L. (2011). *Teknologi Hijau dalam Pertanian Organik Menuju Pertanian Berkelanjutan*. Universitas Brawijaya Press.
- Efendi, E. (2016). Implementasi sistem pertanian berkelanjutan dalam mendukung produksi pertanian. *Warta Dharmawangsa*, (47).
- Fitria, E. A., Utama, A. D., Suhendra, D., Harahap, E. J., Karina, I., Aisyah, S., ... & Rahman, A. (2024). *Pertanian Berkelanjutan*. Yayasan Tri Edukasi Ilmiah.
- Judijanto, L., Hazmi, M., Harsono, I., & Suparwata, D. O. (2024). Penggunaan Sumber Daya Terbarukan dalam Bentuk Implementasi Praktik Pertanian Berkelanjutan. *Jurnal Multidisiplin West Science*, 3(01), 108-117.
- Kamakaula, Y. (2023). Optimasi pertanian berkelanjutan: Pengabdian masyarakat untuk peningkatan produktivitas dan kesejahteraan petani lokal. *Community Development Journal: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 4(6), 11463-11471.
- Lagiman, L. (2021). Pertanian Berkelanjutan: Untuk Kedaulatan Pangan Dan Kesejahteraan Petani.
- Pretty, J. (2008). Agricultural sustainability: concepts, principles and evidence. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 363(1491), 447-465.
- Puspitasari, R. D. (2020). Pertanian berkelanjutan berbasis revolusi industri 4.0. *Jurnal Layanan Masyarakat (Journal of Public Services)*, 3(1), 26.

**TRANSPORTASI PERTANIAN:
KOLABORASI UNTUK KETAHANAN PANGAN**

- Rachma, N., & Umam, A. S. (2020). Pertanian organik sebagai solusi pertanian berkelanjutan di Era New Normal. *Jurnal Pembelajaran Pemberdayaan Masyarakat (JP2M)*, 1(4), 328-338.
- Rockström, J., Williams, J., Daily, G., Noble, A., Matthews, N., Gordon, L., ... & Smith, J. (2017). Sustainable intensification of agriculture for human prosperity and global sustainability. *Ambio*, 46, 4-17.
- Sari, D. P., Syafruddin, R. F., & Kadir, M. (2016). Penerapan prinsip-prinsip good agricultural practice (GAP) untuk pertanian berkelanjutan di Kecamatan Tinggi Moncong Kabupaten Gowa. *Jurnal Galung Tropika*, 5(3), 151-163.
- Sari, F. P., Munajat, M., Lastinawati, E., Meilin, A., Judijanto, L., Sutiharni, S., ... & Rusliyadi, M. (2024). *Pembangunan Pertanian Berkelanjutan*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Siregar, F. A. (2023). Pengembangan Sistem Pertanian Berkelanjutan Untuk Mencapai Keberlanjutan Pangan.
- Untari, D. W., Wastutiningsih, S. P., & Irham, I. (2007). Implementasi prinsip-prinsip pertanian berkelanjutan oleh petani di Kabupaten Kulon Progo. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*, 3(2), 12.
- Yulianto, K. (2016). Agroekologi: Model pertanian berkelanjutan masa depan. *Jurnal Tambora*, 1(3).

BAB 4

PERAN PEMERINTAH DALAM KETAHANAN PANGAN

Oleh Fitria S. Bagu

4.1 Pendahuluan

Pangan merupakan kebutuhan dasar yang paling penting dan strategis bagi kehidupan manusia. Sebagai Negara Berkembang, Negara Indonesia sendiri dinilai belum kuat terkait ketahanan, kemandirian, dan keadulatan pangannya. Penduduk Indonesia masih banyak yang belum tercukupi kebutuhan pangannya, terutama pada rumah tangga yang tergolong miskin, di mana rumah tangga miskin pada umumnya memiliki ketersediaan pangan yang terbilang rendah. World Bank (2013) yang dikutip Santi dan Andrias (2015) mengatakan bahwa berdasarkan hasil perhitungan Food and Agriculture (FAO) pada tahun 2005, di Indonesia terdapat sekitar 6% penduduk yang menderita kelaparan. Data Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2009 menyebutkan bahwa pada tahun 2009 jumlah penduduk sangat rawan pangan mencapai 14,4% meningkat dibandingkan tahun 2008 yaitu 11,1%. Pada tahun 2012 masih terdapat 19,4% penduduk Indonesia mengalami kondisi sangat rawan pangan dan apabila dibiarkan terjadi selama berbulan-bulan akan menjadi rawan pangan akut yang menyebabkan kelaparan.

TRANSPORTASI PERTANIAN: KOLABORASI UNTUK KETAHANAN PANGAN

Salah satu upaya yang perlu ditempuh pemerintah dalam pembangunan ketahanan pangan adalah mengembangkan ketersediaan pangan pada setiap saat. Mengembangkan ketersediaan pangan dapat dilakukan dengan mengembangkan cadangan pangan. Cadangan Pangan Nasional menurut undang-undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2012 adalah persediaan Pangan di seluruh wilayah Negara Kesatuan Republik Indonesia untuk konsumsi manusia dan untuk menghadapi masalah kekurangan Pangan, gangguan pasokan dan harga, serta keadaan darurat. Cadangan Pangan Nasional terdiri dari Cadangan Pangan Pemerintah, Cadangan Pangan Pemerintah Daerah, dan Cadangan Pangan Masyarakat. Jika pada paragraf sebelumnya dijelaskan bahwa Pemerintah Provinsi, Pemerintah Kabupaten/Kota dan atau Pemerintah Desa melaksanakan kebijakan dan bertanggung jawab terhadap penyelenggaraan ketahanan pangan di wilayahnya masing-masing.

Ketahanan pangan merupakan salah satu isu strategis dalam pembangunan suatu Negara, dalam rangka mewujudkan ketahanan pangan, sektor pertanian merupakan sektor yang sangat penting karena sektor ini menjadi penyedia pangan utama, terlebih bagi negara yang sedang berkembang, karena memiliki peran ganda yaitu sebagai salah satu sasaran utama pembangunan dan salah satu instrumen utama pembangunan ekonomi.

Berdasarkan Undang-Undang No 18 Tahun 2012 tentang pangan, Ketahanan Pangan merupakan kondisi terpenuhinya Pangan bagi negara sampai dengan perseorangan, yang tercermin dari tersedianya Pangan yang cukup, baik jumlah

TRANSPORTASI PERTANIAN: KOLABORASI UNTUK KETAHANAN PANGAN

maupun mutunya, aman, beragam, bergizi, merata, dan terjangkau serta tidak bertentangan dengan agama, keyakinan, dan budaya masyarakat, untuk dapat hidup sehat, aktif, dan produktif secara berkelanjutan.

Ketahanan pangan tidak lepas dari sifat produksi komoditi pangan itu sendiri yang musiman dan fluktuasi karena sangat mudah dipengaruhi oleh iklim atau cuaca. Perilaku produksi yang sangat dipengaruhi iklim tersebut sangat mempengaruhi ketersediaan pangan. Kalau perilaku produksi yang rentan terhadap perubahan iklim tersebut tidak dilengkapi dengan kebijakan pangan yang tangguh maka akan sangat merugikan, baik untuk produsen maupun konsumen, khususnya berpendapatan rendah. Karakteristik komoditi pangan yang mudah rusak, lahan produksi petani yang terbatas, sarana dan prasarana pendukung pertanian yang kurang memadai dan lemahnya penanganan panen dan pasca panen mendorong Pemerintah untuk melakukan intervensi dengan mewujudkan ketahanan pangan di berbagai sektor unggulan produksi pertanian.

Provinsi Gorontalo Sebagai salah satu daerah agraris yang mempunyai potensi tinggi terhadap sektor pertanian, justru Sulawesi Utara masih mengalami masalah ketersediaan pangan. Hal itu terlihat pada masalah pembangunan pedesaan dan sektor pertanian. Cerminan itu dapat digambarkan bahwa daerah Provinsi Gorontalo saat ini sedang mengalami transisi pembangunan infrastruktur jalan, pabrik serta perkantoran. Secara langsung membuktikan bahwa hal ini justru mendorong defisit lahan garapan pertanian sebagai sumber ketahanan pangan lokal.

TRANSPORTASI PERTANIAN: KOLABORASI UNTUK KETAHANAN PANGAN

Beras merupakan bahan pangan utama yang memiliki peran vital dalam menjaga ketahanan pangan, ketahanan ekonomi dan stabilitas politik nasional. Perubahan harga beras dan gabah tak jarang memicu munculnya debat publik terutama ketika harga beras melonjak drastis dan harga gabah sangat rendah. Tentunya masyarakat menginginkan pasokan dan harga beras yang stabil serta tersedia sepanjang waktu, terdistribusi merata dengan harga pasar yang cukup terjangkau. Keadaan ini menunjukkan bahwa beras masih menjadi komoditas strategis secara politis (Primasatya, Kalaba, & Suleman, 2020). Lahan Pertanian di Provinsi Gorontalo banyak didominasi oleh tanaman pangan, satu diantaranya adalah tanaman padi sebagai sumber makanan pokok bagi masyarakat Gorontalo. Diketahui luas panen padi sawah Provinsi Gorontalo pada Tahun 2019 seluas 49.000 hektar dengan total produksi sebesar 231.211 ton (Badan Pusat Statistik, 2020). Kemudian pada tahun 2020 luas panen padi sawah seluas 48.690 hektar dengan total produksi 227.630 ton (Badan Pusat Statistik, 2021)

Salah satu upaya pemerintah membangun ketahanan pangan antara lain melalui pemetaan ketahanan dan kerentanan pangan atau disingkat FSVA (Food Security and Vulnerability Atlas), Peta FSVA kota gorontalo sejak 2021 sd 2024 menunjukan terjadinya penurunan wilayah kelurahan dan kecamatan yg rentan bahan pangan. hal ini disebabkn semakin terpenuhinya sarana prasarana akibat kebijakan pemerintah kota gorontalo dan provinsi gorontalo

4.2 Kajian Pustaka

4.2.1 Pemerintah Daerah

Pemerintah Pusat tidak mungkin dapat mengatur sendiri seluruh urusan dalam penyelenggaraan pemerintahan dikarenakan satu dan lain hal. Pemerintahan Daerah yang memimpin pelaksanaan urusan pemerintahan yang menjadi kewenangan daerah otonom (Undang-undang Republik Indonesia Nomor 23 Tahun 2014). Pemerintah Daerah meliputi Gubernur, Bupati, atau Walikota, dan perangkat daerah sebagai unsur penyelenggara pemerintahan daerah

Menurut (Suhardjo, 1996:40) Pemerintahan daerah adalah Unsur (turunan) pemerintahan daerah (local self-governance) yang diselenggarakan oleh badan-badan yang dipilih secara bebas dengan tetap mengakui supremasi pemerintahan nasional. Pemerintahan ini diberi kekuasaan, diskresi (kebebasan untuk mengambil kebijakan), tanggung jawab dan dikontrol oleh kekuasaan yang lebih tinggi.

Muluk dan khairul (2005) menyatakan bahwa pemerintah daerah memiliki beberapa ciri. Ciri-ciri pemerintah daerah tersebut adalah:

1. Terdapat lingkungan atau suatu daerah yang memiliki batas yang lebih kecil dibandingkan dengan negaranya.
2. Terdapat penduduk yang cukup
3. Memiliki kepentingan yang diurus oleh Negara akan tetapi menyangkut tentang lingkungan itu sehingga terdapat penduduk yang bergerak bersama-sama berusaha atas dasar swadaya.

TRANSPORTASI PERTANIAN: KOLABORASI UNTUK KETAHANAN PANGAN

4. Memiliki suatu organisasi memadai untuk menyelenggarakan kepentingan demikian.
5. Memiliki kemampuan untuk menyediakan biaya yang diperlukan

4.2.2 Peran Pemerintah Daerah

Secara umum, peran pemerintah daerah adalah segala sesuatu yang dilakukan dalam bentuk cara tindak baik dalam rangka melaksanakan otonomi daerah sebagai suatu hak, wewenang, dan kewajiban pemerintah daerah untuk mengatur dan mengurus sendiri urusan pemerintahan dan kepentingan masyarakat setempat sesuai dengan peraturan perundang undangan.

Jika mengacu pada definisi peran diatas, apabila dikaitkan dengan tindakan pemerintah maka dapat dikatakan bahwa peran adalah tindakan tindakan yang dilakukan pemerintah terkait kedudukannya dalam pemerintahan.

Peran pemerintah yang penting menurut Siagian (2012:142-149) terdapat lima wujud utama yaitu:

1. Stabilisator, yaitu peran pemerintah sebagai stabilisator sangat penting dan harus dimainkan secara efektif. Pemerintah menjaga stabilitas nasional agar tetap mantap dan terkendali sehingga kebijakan-kebijakan yang telah ditetapkan akan dapat dilaksanakan dengan baik dan rencana, program, dan kegiatan-kegiatan operasional akan berjalan dengan lancar.
2. Pelopor, selaku pelopor pemerintah harus mampu menjadi panutan (role mode) bagi seluruh masyarakat. Dengan kepeloporan, pemerintah tidak hanya menjalankan fungsinya

selaku perumus kebijakan dan penyusunan rencana pembangunan saja, tetapi juga sebagai pelaksana pembangunan yang inofatif yang mampu memecahkan berbagai tantangan dan keterbatasan yang ada.

3. Modernisator, untuk mewujudkan negara yang modern diperlukan pembangunan yang sistematik, pragmatis, dan berkelanjutan. Untuk itu pemerintah bertugas untuk menggiring masyarakat kearah kehidupan yang modern.
4. Katalisator, pemerintah harus dapat memperhitungkan seluruh faktor yang berpengaruh dalam pembangunan nasional maupun daerah. Mengendalikan faktor negatif yang cenderung menjadi penghambat sehingga dampaknya dapat diminimalisir, dan dapat mengenali faktor-faktor yang sifatnya mendorong laju pembangunan sehingga mampu menarik manfaat yang sebesarbesarnya.
5. Dinamisator, pemerintah bertindak sebagai pemberi bimbingan dan pengarahan kepada masyarakat yang ditujukan dengan sikap, perilaku, dan cara bekerja yang baik dapat dijadikan panutan bagi masyarakat dalam melakukan Pembangunan

4.2.3 Ketahanan Pangan

Pengertian Ketahanan adalah segala sesuatu yang berasal dari sumber hayati produk pertanian, perkebunan, kehutanan, perikanan, peternakan, perairan, dan air, baik yang diolah maupun tidak diolah yang diperuntukkan sebagai makanan atau minuman bagi konsumsi manusia, termasuk bahan tambahan Pangan, bahan baku Pangan, dan bahan lainnya yang digunakan dalam proses

TRANSPORTASI PERTANIAN: KOLABORASI UNTUK KETAHANAN PANGAN

penyiapan, pengolahan, dan/atau pembuatan makanan atau minuman (Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2012).

“Pangan ialah bahan-bahan yang dimakan setiap hari untuk memenuhi kebutuhan bagi pemelihara, pertumbuhan, kerja dan penggantian jaringan tubuh yang rusak” (Suhardjo, 1996:40).

Menurut Saprianto & Hidayati (2006), pangan dibedakan menjadi 3 jenis berdasarkan cara perolehannya, yaitu :

1. Pangan segar

Pangan segar adalah pangan yang belum mengalami pengolahan, yang dapat dikonsumsi langsung atau dijadikan bahan baku pengolahan, yang dapat dikonsumsi langsung atau dijadikan bahan baku pengolahan pangan. Misalnya beras, gandum, segala macam buah, ikan, air segar, dan sebagainya.

2. Pangan olahan

Pangan olahan adalah pangan atau minuman hasil proses pengolahan dengan cara atau metode tertentu, dengan atau tanpa bahan tambahan. Contohnya nasi, pisang goreng, teh manis dan sebagainya. Pangan olahan bisa dibedakan menjadi pangan olahan siap saji dan pangan olahan tidak siap saji.

3. Pangan olahan tertentu

Pangan olahan tertentu adalah pangan olahan yang diperuntukkan bagi kelompok tertentu dalam upaya memelihara dan meningkatkan kualitas kesehatan. Misalnya ekstrak tanaman mahkota dewa untuk diabetes melitus, dan lain sebagainya.

4.2.4 Parameter Ketahanan Pangan

Berdasarkan definisi Ketahanan Pangan menurut Undang-undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2012 tersebut, terdapat 3 parameter ketahanan pangan, hal tersebut diperkuat Darmawan (2011:15) dalam bukunya yang menjelaskan bahwa metode pengukuran ketahanan pangan terus dikembangkan dan secara konseptual ukuran ketahanan pangan yang diterima oleh Sidang Komite Pangan Dunia ke-18 pada tahun 1993 mencakup tiga aspek. Ketiga aspek berikut inilah yang dimanifestasikan dalam indeks yang mengukur ketahanan pangan. Ketiga aspek/prameter tersebut antara lain:

1. Ketersediaan (Availability)

Ketersediaan pangan dalam rumah tangga yang dipakai dalam pengukuran mengacu pada pangan yang cukup dan tersedia dalam jumlah yang dapat memenuhi kebutuhan konsumsi rumah tangga (Ramadhan, 2013:46)

2. Keterjangkauan Fisik dan Ekonomi (Accessibility)

Merupakan kemampuan untuk memiliki sumber daya secara ekonomi maupun secara fisik untuk mendapatkan bahan pangan bernutrisi. Dalam arti lain, keterjangkauan dapat dilihat dari mudah atau tidaknya seseorang atau rumah tangga memperoleh pangan. Menurut Ramadhan (2013) cara individu atau rumah tangga memperoleh pangan dapat dielompokkan dalam dua kategori yaitu (1) Akses langsung, yaitu individu atau rumah tangga memproduksi bahan pangan (2) Akses ekonomi, yaitu rumah tangga membeli bahan pangan yang diproduksi di tempat lain. Rumah tangga yang memiliki sumber daya yang cukup dapat mengatasi

TRANSPORTASI PERTANIAN: KOLABORASI UNTUK KETAHANAN PANGAN

ketidakstabilan panen (produksi) dan kelangkaan pangan setempat serta mampu mempertahankan akses kepada bahan pangan.

3. Stability (Stability)

Stabilitas pangan mengacu pada kemampuan individu atau rumah tangga dalam mendapatkan bahan pangan sepanjang waktu tertentu. Stabilitas pangan individu atau rumah tangga juga dapat diukur berdasarkan ketersediaan pangan dan frekuensi makan anggota rumah tangga dalam sehari (Ramadhani, 2013).

4.2.5 Kegiatan Pengembangan Cadangan Pangan Daerah

Kegiatan Pengembangan Cadangan Pangan Daerah ini dimaksudkan untuk menyediakan cadangan pangan di daerah dalam menghadapi keadaan darurat dan pasca bencana, serta melindungi petani/produsen pangan strategis sesuai dengan potensi daerah dari gejolak penurunan harga pada waktu panen dan masyarakat rawan pangan karena miskin. Sedangkan tujuannya yaitu:

1. meningkatkan penyediaan pangan untuk menjamin pasokan pangan yang stabil antar waktu dan antar daerah;
2. memenuhi kebutuhan pangan masyarakat yang mengalami keadaan darurat dan kerawanan pangan pasca bencana alam dan bencana sosial;
3. meningkatkan akses pangan kelompok masyarakat rawan pangan transien khususnya pada daerah terisolir dan dalam kondisi darurat karena bencana maupun masyarakat rawan pangan kronis karena kemiskinan.

4.2.6 Pengembangan Teknologi

Pengembangan teknologi dalam meningkatkan efisiensi akan mencakup teknologi pengembangan sarana produksi (benih, pupuk dan insektisida), teknologi pengolahan lahan (traktor), teknologi pengendalian hama terpadu (PHT), teknologi pengelolaan air (irigasi gravitasi, irigasi pompa, efisiensi dan konservasi air), teknologi budidaya (cara tanam, jarak tanam, pemupukan berimbang, pola tanam, pergiliran varietas), dan teknologi pengolahan hasil.

Teknologi pertanian berperan penting dalam mendukung pengembangan pertanian pangan di areal pengembangan baru (ekstensifikasi). Pengembangan lahan pertanian baru, menurut kondisi agro ekosistemnya dapat dibedakan menjadi: (1) lahan sawah cetakan baru, (2) lahan kering (ladang atau di bawah naungan), dan (3) lahan rawa (pasang surut dan lebak). Sudah barang tentu teknologi yang dibutuhkan untuk pengembangan di areal ekstensifikasi ini akan bersifat lokal spesifik. (Achmad, 2005)

4.2.7 Diversifikasi Produksi Pangan

Menurut Prabowo (2010) Diversifikasi produksi pangan merupakan aspek yang sangat penting dalam ketahanan pangan. Diversifikasi produksi pangan bermanfaat bagi upaya peningkatan pendapatan petani dan memperkecil resiko berusaha. Diversifikasi produksi secara langsung ataupun tidak juga akan mendukung upaya penganekaragaman pangan (diversifikasi konsumsi pangan) yang merupakan salah satu aspek penting dalam ketahanan

TRANSPORTASI PERTANIAN: KOLABORASI UNTUK KETAHANAN PANGAN

pangan. Ada dua bentuk diversifikasi produksi yang dapat dikembangkan untuk mendukung ketahanan pangan, yaitu:

1. Diversifikasi horizontal; yaitu mengembangkan usahatani komoditas unggulan sebagai 'core of business' serta mengembangkan usahatani komoditas lainnya sebagai usaha pelengkap untuk mengoptimalkan pemanfaatan sumberdaya alam, modal, dan tenaga kerja keluarga serta memperkecil terjadinya resiko kegagalan usaha.
2. Diversifikasi regional; yaitu mengembangkan komoditas pertanian unggulan spesifik lokasi dalam kawasan yang luas menurut kesesuaian kondisi agro ekosistemnya, dengan demikian akan mendorong pengembangan sentra-sentra produksi pertanian di berbagai wilayah serta mendorong pengembangan perdagangan antar wilayah.

4.2.8 Pola Produksi dan Konsumsi

Pada umumnya produk pangan mengikuti pola produksi musiman, sedangkan kebutuhan pangan harus dipenuhi sepanjang tahun. Produk pertanian pada umumnya juga cepat rusak (perishable). Sehingga dengan kondisi yang demikian maka aspek pengolahan dan penyimpanan menjadi hal penting dalam upaya penyediaan pangan secara berkelanjutan.

Produksi pangan di Indonesia tersebar menurut kondisi agroekosistem dan geografinya, sedangkan lokasi konsumen tersebar di seluruh pelosok tanah air, baik yang tinggal di daerah perkotaan maupun pedesaan. Dengan demikian, aspek transportasi dan distribusi pangan menjadi sangat penting dalam rangka penyediaan pangan yang merata bagi masyarakat.

TRANSPORTASI PERTANIAN: KOLABORASI UNTUK KETAHANAN PANGAN

Achmad (2005) menyebutkan dalam mengatasi permasalahan penyediaan pangan antar waktu dan antar tempat tersebut, teknologi pasca panen dapat berperan dalam meningkatkan efisiensi baik pada saat panen (mengurangi kehilangan hasil), pengolahan hasil, pengemasan, transportasi, dan penyimpanan. Efisiensi yang dimaksud dalam hal ini mencakup aspek efisiensi teknis dan efisiensi ekonomis. Efisiensi teknis mencakup upaya mengurangi kehilangan hasil, mempertahankan kualitas, dan memperlancar arus perpindahan barang. Sedangkan efisiensi ekonomis berupa penghematan biaya untuk pengolahan, penyimpanan, pengangkutan, dan pendistribusian. Dengan demikian selisih harga (disparitas harga) antar wilayah dan antar waktu diharapkan menjadi lebih kecil.

4.2.9 Indikator Ketahanan Pangan

Berdasarkan konsepnya, berikut adalah sembilan Indikator dasar yang digunakan untuk mengukur Indeks Ketahanan Pangan (IKP) yang dikutip dari Indeks Ketahanan Pangan Indonesia 2018 oleh Badan Ketahanan Pangan Kementerian Pertanian.

1. Rasio Konsumsi Normatif

Indikator ini mengukur seberapa banyak pangan yang tersedia dibandingkan dengan konsumsi normatif per kapita yang diharapkan, seperti beras, jagung, ubi kayu, dan ubi jalar. Data ini didasarkan pada produksi pangan dan konsumsi normatif 300 gram per kapita per hari.

2. Persentase Penduduk di Bawah Garis Kemiskinan

Indikator ini menunjukkan seberapa banyak penduduk yang tidak memiliki daya beli cukup untuk memenuhi kebutuhan

TRANSPORTASI PERTANIAN: KOLABORASI UNTUK KETAHANAN PANGAN

dasar. Data ini berasal dari Survei Sosial Ekonomi Nasional (Susenas) 2017.

3. Pengeluaran untuk Pangan

Indikator ini mencerminkan sejauh mana rumah tangga mengalokasikan pengeluaran mereka untuk pangan. Pengeluaran pangan yang rendah relatif terhadap total pengeluaran dapat mengindikasikan kesejahteraan yang lebih tinggi.

4. Rumah Tangga Tanpa Akses Listrik

Indikator ini mencerminkan akses rumah tangga ke fasilitas listrik, yang dapat memengaruhi kesempatan kerja dan ketahanan pangan.

5. Lama Sekolah Perempuan di Atas 15 Tahun

Indikator ini mengukur rata-rata lama pendidikan formal perempuan di atas usia 15 tahun, yang berhubungan dengan status kesehatan, gizi, dan pemanfaatan pangan. Data dari Susenas 2017 digunakan.

6. Rumah Tangga Tanpa Akses ke Air Bersih

Indikator ini mencerminkan akses rumah tangga ke air bersih, yang penting untuk ketahanan pangan dan kesehatan.

7. Rasio Penduduk per Tenaga Kesehatan

Indikator ini mengukur hubungan antara jumlah penduduk dan tenaga kesehatan. Rasio yang tinggi dapat memengaruhi kerentanan pangan wilayah.

8. Persentase Balita Stunting

Indikator ini mencerminkan status gizi balita di bawah lima tahun, yang berdampak pada ketahanan pangan. Data

stunting berasal dari Pemantauan Situasi Pangan dan Gizi tahun 2017.

9. Angka Harapan Hidup Saat Lahir

Indikator ini mengukur perkiraan rata-rata lama hidup bayi yang baru lahir. Ini mencerminkan tingkat kesehatan masyarakat. Data angka harapan hidup berasal dari Susenas 2017.

4.2.10 Kegiatan Pengembangan Cadangan Pangan Daerah

Kegiatan Pengembangan Cadangan Pangan Daerah ini dimaksudkan untuk menyediakan cadangan pangan di daerah dalam menghadapi keadaan darurat dan pasca bencana, serta melindungi petani/produsen pangan strategis sesuai dengan potensi daerah dari gejolak penurunan harga pada waktu panen dan masyarakat rawan pangan karena miskin. Sedangkan tujuannya yaitu:

1. meningkatkan penyediaan pangan untuk menjamin pasokan pangan yang stabil antar waktu dan antar daerah;
2. memenuhi kebutuhan pangan masyarakat yang mengalami keadaan darurat dan kerawanan pangan pasca bencana alam dan bencana sosial; dan
3. meningkatkan akses pangan kelompok masyarakat rawan pangan transien khususnya pada daerah terisolir dan dalam kondisi darurat karena bencana maupun masyarakat rawan pangan kronis karena kemiskinan.

Menurut Kerangka Acuan Kerja Kegiatan Pengembangan Cadangan Pangan Gorontalo, sasaran yang ingin dicapai melalui

TRANSPORTASI PERTANIAN: KOLABORASI UNTUK KETAHANAN PANGAN

pemberdayaan ketersediaan pangan yaitu dalam pelaksanaan program kegiatan Pengembangan Cadangan Pangan Daerah adalah pengisian stok bahan pangan di Gudang Cadangan Pangan Pemerintah Gorontalo yang diperuntukan untuk memenuhi rumah tangga miskin dan rawan pangan kronis karena kemiskinan, rawan pangan transien khususnya pada daerah terisolir atau dalam keadaan darurat dan masyarakat yang mengalami rawan pangan akibat gejolak harga yang signifikan

4.3 Penutup

Berdasarkan uraian dan hasil studi tersebut maka dapat disimpulkan bahwa untuk menjamin keberlanjutan ketahanan pangan melalui peningkatan ketersediaan pangan nasional, terutama beras sekaligus peningkatan kesejahteraan petani diperlukan kebijakan jangka panjang dan jangka pendek. Untuk jangka pendek masih diperlukan kebijakan perlindungan petani dengan pembatasan impor produk pertanian namun hendaknya didukung pula dengan kebijakan yang mendorong peningkatan produksi domestik melalui upaya peningkatan produktivitas produk pertanian nasional. Selain itu pula untuk daerah penghasil pertanian lainnya perlu dilakukan peningkatan produktivitas dan luas panen, baik dengan perluasan lahan maupun peningkatan intensitas tanam per tahun dengan jaminan ketersediaan irigasi dan input pertanian.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad (2005) Ketahanan Pangan Berbasis Produksi dan Kesejahteraan Petani. MMA-UGM Yogyakarta
- Badan Pusat Statistik. (2021). Data Luas Lahan Dan Produksi Padi Provinsi Gorontalo Tahun 2020. Gorontalo.
- Badan Pusat Statistik. (2020). Data Luas Lahan Dan Produksi Padi Provinsi Gorontalo Tahun 2019. Gorontalo.
- <https://www.slideshare.net/slideshow/fsva-provinsi-gorontalo-2022pptx/257849824>
- Indeks Ketahanan Pangan (IKP) Kabupaten/Kota - DATASET | Portal Data Badan Pangan Nasional
- Undang-Undang Republik Indonesia No. 18 Tahun 2012 tentang Pangan
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 23 Tahun 2014 Tentang Pemerintah Daerah
- P. Siagian, Sondang, MPA, Ph. D. 2012. Teori Motivasi dan Aplikasinya. Jakarta: Rineka Cipta
- Prabowo Rosi, 2010 Kebijakan Pemerintah Dalam Mewujudkan Ketahanan Pangan Di Indonesia, MEDIAGRO VOL 6. NO 2, 2010: HAL 62 - 73
- Muluk, Khairul. 2005. Desentralisasi dan Pemerintahan Daerah. Malang : Bayumedia Publishing
- Nurcholis, Hanif. 2005. Teori dan Praktek Pemerintahan dan Otonomi Daerah. Jakarta : Grafindo.
- Saprianto, Cahyo dan Hidayati D.. 2006. Bahan Tambahan Pangan. Yogyakarta: Kanisius

**TRANSPORTASI PERTANIAN:
KOLABORASI UNTUK KETAHANAN PANGAN**

Suhardjo. 1996. Perencanaan Pangan dan Gizi. Jakarta: Bumi Aksara.

BAB 5

KEAMANAN PANGAN DAN NUTRISI

Oleh I Ketut Budaraga

5.1 Pendahuluan

Topik "Keamanan Pangan dan Nutrisi" mencakup berbagai dimensi krusial yang berkaitan dengan kesehatan masyarakat, kualitas pangan, dan perlindungan konsumen. Keamanan pangan dan nutrisi merupakan dua faktor yang saling terkait dan memiliki peran yang sangat signifikan dalam menjaga kesehatan masyarakat secara menyeluruh. Keamanan pangan merujuk pada serangkaian tindakan yang dilakukan untuk memastikan bahwa makanan yang dikonsumsi terbebas dari kontaminasi atau bahan berbahaya yang dapat membahayakan kesehatan manusia. Sebaliknya, nutrisi berfokus pada kualitas gizi dari makanan yang dikonsumsi, yang memiliki dampak langsung terhadap pertumbuhan, perkembangan, serta kesehatan jangka panjang individu.

Seiring dengan kompleksitas tantangan global yang terus berkembang, seperti perubahan iklim, urbanisasi, dan pertumbuhan jumlah penduduk yang pesat, isu-isu terkait dengan keamanan pangan dan nutrisi semakin mendesak untuk mendapatkan perhatian yang lebih besar. Krisis pangan yang timbul akibat bencana alam, ketidakstabilan ekonomi, dan lemahnya sistem distribusi pangan sering kali mengancam ketersediaan pangan yang aman dan bergizi bagi masyarakat luas. Selain itu,

TRANSPORTASI PERTANIAN: KOLABORASI UNTUK KETAHANAN PANGAN

kebiasaan pola makan yang tidak sehat serta kurangnya pemahaman mengenai pentingnya asupan gizi seimbang menjadi tantangan signifikan dalam upaya menjaga kualitas hidup masyarakat.

Tujuan dari penulisan buku ini adalah untuk memberikan pemahaman yang mendalam kepada konsumen mengenai pentingnya keamanan pangan dan nutrisi. Buku ini juga bertujuan untuk mengeksplorasi peran keduanya dalam konteks kesehatan masyarakat serta menyoroti berbagai upaya yang perlu dilakukan oleh semua pihak terkait untuk memastikan bahwa setiap individu memiliki akses terhadap pangan yang tidak hanya aman, tetapi juga bergizi.

5.2 Keamanan Pangan

Keamanan pangan adalah langkah-langkah dan sistem yang dirancang untuk memastikan makanan aman untuk dikonsumsi. Keamanan pangan juga merupakan kondisi di mana pangan yang dikonsumsi bebas dari risiko yang dapat membahayakan kesehatan manusia. Hal ini mencakup segala upaya untuk memastikan pangan tidak terkontaminasi oleh mikroorganisme patogen, bahan kimia berbahaya, atau bahan fisik yang dapat menyebabkan keracunan atau penyakit. Keamanan pangan melibatkan berbagai tahap mulai dari produksi, pengolahan, penyimpanan, hingga distribusi, yang semuanya harus diperhatikan dengan seksama untuk menjaga agar pangan tetap aman dikonsumsi.

Berbagai faktor dapat mengancam keamanan pangan, seperti penggunaan pestisida berlebihan, pengolahan yang tidak

TRANSPORTASI PERTANIAN: KOLABORASI UNTUK KETAHANAN PANGAN

higienis, atau kontaminasi selama proses distribusi. Selain itu, perubahan iklim dan bencana alam juga dapat mempengaruhi ketahanan pangan dan meningkatkan risiko pencemaran makanan. Oleh karena itu, untuk memastikan keamanan pangan, perlu dilakukan pengawasan yang ketat, penerapan standar keamanan yang sesuai, serta peningkatan kesadaran masyarakat tentang pentingnya mengolah dan mengonsumsi pangan dengan cara yang aman.

Keamanan pangan juga berhubungan erat dengan sistem regulasi yang ada di suatu negara, di mana pemerintah bertanggung jawab untuk menetapkan kebijakan, standar, dan melakukan pengawasan untuk melindungi konsumen dari potensi bahaya pangan. Keamanan pangan yang baik tidak hanya melindungi kesehatan masyarakat, tetapi juga mendukung ketahanan pangan nasional, mengurangi angka penyakit terkait pangan, dan meningkatkan kualitas hidup secara keseluruhan.

5.2.1. Ancaman Keamanan Pangan Biologis

Ancaman biologis dalam keamanan pangan merujuk pada keberadaan mikroorganisme atau organisme lain yang dapat menyebabkan penyakit atau kerusakan kesehatan pada manusia. Mikroorganisme ini dapat berupa bakteri, virus, par寄生虫, jamur, ganggang beracun, dan prion. Keberadaan organisme ini dalam makanan dapat berisiko menimbulkan keracunan atau penyakit yang membahayakan kesehatan. Oleh karena itu, penting untuk memahami berbagai ancaman biologis ini agar langkah-langkah pencegahan yang tepat dapat diterapkan.

TRANSPORTASI PERTANIAN: KOLABORASI UNTUK KETAHANAN PANGAN

Bakteri patogen merupakan salah satu ancaman biologis terbesar dalam keamanan pangan. Beberapa bakteri yang umum ditemukan dalam pangan yang terkontaminasi antara lain *Salmonella*, yang banyak ditemukan pada unggas, telur, dan produk susu mentah. Selain itu, *Escherichia coli* (*E. coli* O157) yang ditemukan pada daging mentah atau kurang matang serta sayuran terkontaminasi juga menjadi ancaman serius. *Listeria monocytogenes*, yang berisiko tinggi pada makanan siap saji, keju lunak, dan produk susu yang tidak dipasteurisasi, serta *Clostridium botulinum*, penyebab botulisme yang sering ditemukan pada makanan kaleng yang tidak diproses dengan baik, juga termasuk dalam kelompok bakteri patogen yang perlu diwaspadai.

Selain bakteri, virus juga dapat menjadi ancaman yang signifikan dalam keamanan pangan. Beberapa virus dapat menular melalui makanan dan menyebabkan wabah penyakit. Norovirus adalah salah satu virus yang menjadi penyebab utama keracunan makanan, yang sering ditemukan pada makanan laut dan makanan mentah. Hepatitis A juga termasuk virus yang dapat ditularkan melalui makanan yang terkontaminasi oleh air atau tangan yang tidak bersih. Kedua virus ini dapat menyebabkan gangguan pencernaan yang parah dan berpotensi menyebar dengan cepat di masyarakat.

Parasit juga menjadi ancaman serius dalam keamanan pangan, karena mereka dapat hidup dan berkembang biak dalam tubuh manusia melalui makanan yang terkontaminasi. Contoh parasit yang umum ditemukan adalah *Toxoplasma gondii*, yang sering ditemukan pada daging mentah atau kurang matang, serta *Giardia lamblia* yang dapat ditemukan pada air atau makanan yang

TRANSPORTASI PERTANIAN: KOLABORASI UNTUK KETAHANAN PANGAN

terkontaminasi kotoran manusia atau hewan. Taenia, atau cacing pita, juga dapat berasal dari daging sapi atau babi yang tidak dimasak dengan baik. Parasit-parasit ini dapat menyebabkan infeksi serius dan gangguan pencernaan pada manusia.

Jamur dan mikotoksin yang dihasilkan oleh jamur juga merupakan ancaman biologis yang sering ditemui pada pangan. Jamur tumbuh pada makanan yang disimpan dalam kondisi lembab, dan beberapa jenis jamur menghasilkan mikotoksin, senyawa beracun yang dapat membahayakan kesehatan. Mikotoksin, seperti aflatoksin yang ditemukan pada kacang tanah, jagung, dan produk biji-bijian, dapat menyebabkan keracunan dan berpotensi menjadi penyebab kanker. Oleh karena itu, penting untuk menghindari konsumsi makanan yang terkontaminasi jamur atau mikotoksin.

Ganggang beracun juga menjadi salah satu ancaman biologis dalam keamanan pangan, khususnya pada makanan laut. Toksin yang dihasilkan oleh ganggang beracun dapat terkonsentrasi dalam tubuh kerang atau ikan yang mengonsumsinya. Ciguatera fish poisoning (CFP) dan paralytic shellfish poisoning (PSP) adalah dua contoh penyakit yang disebabkan oleh toksin ganggang yang terkandung dalam makanan laut. Penyakit ini dapat menyebabkan gangguan saraf dan pencernaan yang serius jika manusia mengonsumsi makanan yang terkontaminasi.

Terakhir, prion adalah protein abnormal yang dapat menyebabkan penyakit neurologis seperti Bovine Spongiform Encephalopathy (BSE), atau penyakit sapi gila. Prion dapat menular ke manusia melalui konsumsi jaringan sapi yang terkontaminasi. Penyakit yang disebabkan oleh prion ini sangat berbahaya karena dapat merusak sistem saraf dan tidak dapat disembuhkan.

TRANSPORTASI PERTANIAN: KOLABORASI UNTUK KETAHANAN PANGAN

Mengingat potensi bahaya yang ditimbulkan oleh prion, penting untuk memantau dengan ketat produksi dan distribusi produk hewani untuk mencegah penyebaran penyakit ini.

Untuk mencegah ancaman biologis ini, beberapa langkah pencegahan yang dapat dilakukan meliputi memasak makanan dengan suhu yang tepat untuk memastikan patogen mati, menjaga kebersihan dengan mencuci tangan, peralatan, dan area dapur sebelum dan sesudah mempersiapkan makanan, serta menyimpan makanan pada suhu yang aman, yaitu dingin pada suhu $\leq 4^{\circ}\text{C}$ atau panas $\geq 60^{\circ}\text{C}$. Selain itu, pengawasan rantai pasok juga sangat penting untuk memastikan bahan makanan yang digunakan berasal dari produsen yang terpercaya dan sudah melalui proses pengolahan yang aman.

5.2.2. Ancaman Keamanan Pangan Kimiawi

Ancaman kimiawi dalam pangan merujuk pada kehadiran zat berbahaya dalam makanan yang dapat mengganggu kesehatan manusia. Ancaman ini dapat berasal dari berbagai sumber, seperti proses alami, aktivitas manusia, atau kontaminasi yang terjadi selama produksi, penyimpanan, dan distribusi pangan. Zat kimiawi yang mencemari makanan dapat menimbulkan berbagai masalah kesehatan yang serius. Oleh karena itu, penting untuk memahami jenis-jenis ancaman kimiawi yang dapat mempengaruhi pangan dan cara mencegahnya.

Salah satu ancaman kimiawi yang sering ditemukan dalam pangan adalah residu pestisida. Pestisida digunakan untuk melindungi tanaman dari serangan hama dan penyakit. Namun, residu pestisida yang tertinggal pada produk pertanian dapat

TRANSPORTASI PERTANIAN:
KOLABORASI UNTUK KETAHANAN PANGAN

membahayakan kesehatan manusia. Contoh pestisida yang berbahaya termasuk organofosfat dan karbamat, yang bersifat neurotoksik, serta DDT yang bersifat persisten di lingkungan dan dapat terakumulasi dalam tubuh. Dampak dari paparan pestisida ini dapat berupa keracunan akut, gangguan saraf, hingga risiko kanker jika terpapar dalam jangka panjang.

Logam berat juga merupakan ancaman kimiawi yang berbahaya bagi kesehatan manusia. Logam berat dapat mencemari pangan melalui lingkungan, seperti tanah dan air yang tercemar, serta selama proses pengolahan makanan. Beberapa logam berat yang sering ditemukan dalam pangan adalah timbal (Pb), merkuri (Hg), dan kadmium (Cd). Timbal dapat menyebabkan cacat perkembangan saraf, merkuri dapat berbahaya bagi ibu hamil dan janinnya, sedangkan kadmium dapat menyebabkan gangguan ginjal. Paparan logam berat ini dapat menyebabkan kerusakan organ dalam tubuh, seperti hati dan ginjal, serta efek neurotoksik.

Bahan tambahan makanan yang berlebihan atau ilegal juga menjadi ancaman kimiawi dalam pangan. Beberapa bahan kimia digunakan untuk meningkatkan rasa, warna, atau memperpanjang masa simpan produk makanan. Namun, penggunaan bahan tambahan ini sering kali melampaui batas aman atau menggunakan bahan yang berbahaya. Contoh bahan berbahaya termasuk pewarna Rhodamin B dan methanil yellow, pemanis buatan berlebih seperti sakarin dan siklamat, serta formalin yang digunakan untuk mengawetkan ikan atau tahu. Dampak dari paparan bahan tambahan berbahaya ini dapat berupa alergi, keracunan, atau bahkan efek karsinogenik.

TRANSPORTASI PERTANIAN: KOLABORASI UNTUK KETAHANAN PANGAN

Selain itu, zat kimia juga dapat terbentuk selama proses pengolahan makanan. Hasil reaksi kimia saat memasak atau mengolah makanan bisa menjadi ancaman bagi kesehatan. Akrilamida adalah salah satu zat yang terbentuk ketika makanan digoreng atau dipanggang pada suhu tinggi, seperti Kentang Goreng. Nitrosamin, yang terbentuk dari nitrit dalam produk daging olahan, dan benzena yang ditemukan dalam beberapa minuman ringan, juga merupakan contoh zat berbahaya yang dapat terbentuk selama pengolahan. Paparan terhadap zat-zat ini dapat mengganggu hormon dan meningkatkan risiko kanker.

Kontaminasi kimiawi juga bisa terjadi melalui kemasan atau peralatan yang digunakan dalam pengolahan makanan. Plastik kemasan, misalnya, mengandung Bisfenol A (BPA), yang dapat leach ke dalam makanan atau minuman. Selain itu, peralatan memasak yang terbuat dari logam, seperti aluminium atau tembaga, juga bisa menyebabkan kontaminasi pada makanan. Paparan terhadap bahan kimia dari kemasan atau peralatan ini dapat mengganggu sistem endokrin tubuh dan menyebabkan toksisitas kronis jika terpapar dalam jumlah besar dan jangka panjang.

Selain dari sumber langsung makanan, kontaminasi kimiawi juga bisa terjadi akibat polusi lingkungan. Polusi udara dan air, serta limbah industri yang mencemari tanaman atau produk peternakan, dapat membawa zat kimia berbahaya ke dalam rantai pangan. Dioxin adalah salah satu contoh kontaminan beracun yang berasal dari pembakaran sampah, sedangkan poliklorinasi bifenil (PCB) adalah bahan kimia industri yang dapat terakumulasi dalam makanan laut. Paparan terhadap zat ini dapat mengganggu sistem hormonal, sistem imun, dan bahkan meningkatkan risiko kanker.

Zat kimia alami yang diproduksi oleh tanaman atau hewan juga bisa menjadi ancaman dalam pangan. Beberapa tanaman dan hewan menghasilkan toksin alami sebagai mekanisme pertahanan terhadap serangga atau pemangsa. Contoh toksin alami termasuk glikosida sianogenik yang terdapat pada singkong mentah dan solanin yang ditemukan pada kentang hijau. Zat kimia ini dapat menyebabkan keracunan akut yang mengarah pada mual, gangguan pencernaan, atau bahkan kematian pada kasus yang parah jika dikonsumsi tanpa pengolahan yang benar.

Untuk mencegah ancaman kimiawi ini, berbagai langkah pencegahan dapat diterapkan. Pengawasan yang ketat terhadap penggunaan pestisida dan bahan tambahan makanan sangat penting untuk menghindari residu yang berbahaya. Selain itu, pengolahan makanan yang tepat, seperti memasak dengan benar untuk mengurangi residu kimia, serta mencuci atau mengupas buah dan sayuran, dapat membantu mengurangi paparan zat berbahaya. Peningkatan edukasi kepada produsen dan konsumen tentang keamanan pangan juga sangat diperlukan, termasuk mendorong penggunaan bahan alami dalam produksi pangan untuk mengurangi risiko kontaminasi kimiawi.

5.2.3. Ancaman Keamanan Pangan Fisika

Ancaman fisika dalam keamanan pangan mengacu pada keberadaan benda asing atau bahan fisik dalam makanan yang dapat menyebabkan cedera atau ketidaknyamanan bagi konsumen. Kontaminasi fisik ini dapat terjadi pada berbagai tahap, mulai dari bahan baku, proses produksi, hingga penyimpanan dan distribusi. Sumber utama kontaminasi fisik termasuk benda asing yang

TRANSPORTASI PERTANIAN: KOLABORASI UNTUK KETAHANAN PANGAN

terbawa sejak bahan baku dipanen, seperti batu kecil atau pasir dalam hasil pertanian, atau tulang pada daging dan ikan. Selain itu, potongan logam atau serpihan kaca dapat muncul selama proses pengolahan atau pengemasan makanan, sedangkan selama penyimpanan dan distribusi, kontaminasi dapat berupa serpihan kayu dari palet atau kehadiran serangga dan hewan kecil.

Jenis kontaminan fisik dapat dibedakan menjadi beberapa kategori. Partikel atau benda asing, seperti logam, kaca, plastik, kayu, batu, dan pasir, berisiko menyebabkan luka pada mulut atau saluran pencernaan, serta kerusakan gigi. Kontaminasi dari hewan atau serangga, seperti rambut, bulu, atau bagian tubuh serangga, dapat mengurangi kualitas sensorik makanan dan berpotensi menyebarkan penyakit. Fragmen dari kemasan atau alat, seperti potongan plastik atau pecahan logam, dapat menyebabkan cedera fisik dan pelanggaran terhadap standar keamanan pangan. Selain itu, bahan alami dalam makanan, seperti tulang ikan atau duri, dapat menyebabkan risiko tersedak atau cedera pada gigi dan mulut.

Dampak dari kontaminasi fisik cukup beragam. Cedera fisik dapat terjadi pada mulut, kerongkongan, atau saluran pencernaan, yang berpotensi menyebabkan ketidaknyamanan atau cedera serius. Selain itu, gangguan psikologis dapat terjadi akibat kehilangan kepercayaan konsumen terhadap kualitas produk makanan. Dalam jangka panjang, kontaminasi fisik dapat menyebabkan kerugian ekonomi bagi produsen, terutama dalam bentuk penarikan produk dari pasar (recall) dan hilangnya reputasi perusahaan.

Untuk mencegah ancaman fisika, beberapa langkah pencegahan perlu diterapkan. Pemeriksaan dan penyaringan bahan baku dengan menggunakan alat seperti magnet untuk memisahkan logam, serta penyaringan bahan mentah untuk menghilangkan kotoran, sangat penting. Pemeliharaan mesin dan peralatan secara berkala juga diperlukan untuk mencegah kerusakan yang dapat menghasilkan kontaminan fisik. Pengemasan yang aman dengan menggunakan bahan kemasan yang sesuai dan memastikan kemasan tidak rapuh dapat mengurangi risiko kontaminasi. Selain itu, penerapan sistem keamanan pangan seperti HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points) dapat membantu mengidentifikasi dan mengendalikan titik kritis dalam proses produksi. Pelatihan dan kesadaran pekerja tentang pentingnya kebersihan dan kontrol kualitas juga sangat penting untuk mencegah kontaminasi fisik.

5.3 Sistem Keamanan Pangan

Sistem Keamanan Pangan terdiri dari tiga pendekatan utama yang saling mendukung untuk memastikan kualitas dan keselamatan pangan. Pertama, **HACCP** (Hazard Analysis and Critical Control Points) adalah sistem yang fokus pada identifikasi, evaluasi, dan pengendalian bahaya yang signifikan sepanjang rantai produksi pangan. Tujuan utamanya adalah untuk mencegah, mengurangi, atau menghilangkan risiko terhadap kesehatan konsumen. Kedua, **GMP** (Good Manufacturing Practices) mencakup pedoman operasional yang berkaitan dengan kondisi dan prosedur produksi untuk memastikan bahwa produk pangan

TRANSPORTASI PERTANIAN: KOLABORASI UNTUK KETAHANAN PANGAN

diproduksi secara konsisten dan aman. GMP berfokus pada aspek seperti kebersihan, peralatan, pelatihan, dan kontrol kualitas. Terakhir, **ISO 22000** adalah standar internasional yang mengintegrasikan prinsip-prinsip HACCP dan GMP dengan sistem manajemen keamanan pangan yang lebih luas, mencakup seluruh rantai pasok pangan dari produksi hingga distribusi. Dengan mengimplementasikan ketiga sistem ini, perusahaan dapat menjamin bahwa pangan yang dihasilkan tidak hanya aman dikonsumsi, tetapi juga memenuhi standar kualitas yang ditetapkan.

5.3.1. HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points)

HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points) adalah sistem manajemen yang dirancang untuk memastikan keamanan pangan dengan mengidentifikasi, mengevaluasi, dan mengendalikan potensi bahaya yang dapat memengaruhi makanan selama produksi, penyimpanan, dan distribusi. Sistem ini bersifat preventif dan lebih fokus pada pencegahan daripada penanggulangan masalah yang sudah terjadi. Dengan demikian, HACCP berfungsi untuk mengurangi atau menghilangkan risiko yang mungkin terjadi pada setiap tahap dalam rantai pasokan pangan.

Salah satu aspek utama dalam implementasi HACCP adalah tujuh prinsip dasar yang harus diterapkan. Prinsip pertama adalah identifikasi bahaya (Hazard Analysis), yang melibatkan penentuan potensi bahaya biologis, kimia, atau fisik yang dapat muncul selama proses produksi pangan, seperti keberadaan *Salmonella* dalam ayam mentah atau logam dari mesin. Selanjutnya, penting untuk menentukan titik kendali kritis (Critical Control Points, CCPs), yaitu

TRANSPORTASI PERTANIAN: KOLABORASI UNTUK KETAHANAN PANGAN

tahap-tahap di mana bahaya dapat dikendalikan atau dihilangkan. Misalnya, proses memasak ayam pada suhu tertentu untuk memastikan bakteri mati.

Prinsip lainnya adalah menetapkan batas kritis (Critical Limits) untuk setiap CCP, seperti suhu minimum memasak ayam yang harus mencapai 75°C. Pemantauan dilakukan untuk memastikan setiap CCP tetap dalam batas kritisnya, seperti menggunakan termometer untuk mengukur suhu makanan selama memasak. Jika terjadi penyimpangan dari batas kritis, tindakan korektif (Corrective Actions) diambil, seperti memasak ulang makanan jika suhu tidak mencapai batas yang ditentukan. Selain itu, proses HACCP juga melibatkan verifikasi untuk mengevaluasi efektivitas sistem secara berkala, serta dokumentasi dan pencatatan untuk mempermudah audit dan evaluasi.

Implementasi HACCP melalui beberapa tahapan yang meliputi pembentukan tim HACCP yang kompeten, penggambaran produk dan proses produksinya, serta pembuatan diagram alir untuk memetakan langkah-langkah produksi secara rinci. Selanjutnya, tim akan mengidentifikasi bahaya yang mungkin terjadi di setiap langkah dan menentukan CCP yang perlu dikendalikan. Rencana HACCP kemudian disusun untuk mengintegrasikan semua prinsip tersebut ke dalam sistem operasional yang efektif dan berkelanjutan.

Keuntungan yang diperoleh dari penerapan HACCP sangat besar, termasuk menjamin keamanan pangan dengan mengurangi risiko kontaminasi, memenuhi regulasi keamanan pangan nasional dan internasional seperti ISO 22000 dan Codex Alimentarius, serta meningkatkan kepercayaan konsumen terhadap produk yang

TRANSPORTASI PERTANIAN: KOLABORASI UNTUK KETAHANAN PANGAN

aman. Selain itu, sistem ini juga dapat meningkatkan efisiensi operasional dengan mengurangi kerugian akibat penarikan produk (recall) dan klaim hukum. Namun, tantangan dalam implementasi HACCP mencakup biaya awal yang tinggi, kebutuhan akan pengetahuan dan pelatihan staf yang baik, serta kesulitan dalam mendokumentasikan setiap proses dengan teliti.

Contoh penerapan HACCP dapat dilihat pada berbagai industri, seperti industri susu yang menerapkan CCP pada proses pasteurisasi untuk memastikan susu bebas dari patogen, industri daging yang mengontrol CCP pada proses pendinginan untuk mencegah pertumbuhan bakteri, dan restoran yang mengawasi penyimpanan makanan dingin sebagai bagian dari pengendalian kontaminasi pangan. Melalui aplikasi sistem ini, diharapkan dapat tercipta produk pangan yang aman dan berkualitas tinggi, sehingga memberikan manfaat baik bagi produsen maupun konsumen.

11.3.2. GMP (Good Manufacturing Practices)

Good Manufacturing Practices (GMP) adalah sistem manajemen yang berfokus pada pengendalian kualitas dan kebersihan dalam proses produksi berbagai produk, seperti makanan, minuman, farmasi, dan produk lainnya. Tujuan utama dari GMP adalah untuk memastikan bahwa produk yang dihasilkan aman, berkualitas tinggi, dan memenuhi standar regulasi yang berlaku. Penerapan GMP sangat penting untuk menjaga konsistensi produk dan memastikan bahwa setiap tahap dalam produksi memenuhi persyaratan kebersihan dan keamanan.

GMP memiliki beberapa prinsip utama yang harus diterapkan di seluruh tahapan produksi. Prinsip pertama adalah

**TRANSPORTASI PERTANIAN:
KOLABORASI UNTUK KETAHANAN PANGAN**

higiene dan sanitasi, yang mencakup kebersihan personel, peralatan, dan fasilitas untuk mencegah kontaminasi. Contohnya termasuk mencuci tangan sebelum memproses makanan dan membersihkan mesin secara berkala. Selanjutnya, pengendalian proses produksi memastikan bahwa setiap tahapan dalam produksi dilakukan dengan cara yang terkontrol untuk menghasilkan produk yang konsisten dan sesuai standar, seperti pengukuran bahan baku yang presisi dan pengaturan suhu yang tepat saat memasak.

Selain itu, manajemen bahan baku juga menjadi aspek penting dalam GMP. Bahan baku harus berkualitas baik dan disimpan dengan benar, misalnya dengan menyimpan bahan mentah pada suhu yang sesuai untuk mencegah pembusukan. Fasilitas dan peralatan produksi juga harus memadai, dengan desain yang mendukung kebersihan dan proses produksi yang aman, seperti penggunaan mesin stainless steel dan lantai anti-slip. Dokumentasi yang baik juga diperlukan untuk mencatat semua proses produksi, seperti catatan kebersihan dan pemantauan suhu, yang memudahkan evaluasi dan audit.

Pelatihan dan pendidikan karyawan juga merupakan bagian integral dari penerapan GMP. Karyawan harus dilatih untuk memahami dan mengikuti standar kebersihan, prosedur keamanan, dan prosedur operasional. Contoh pelatihan yang umum diberikan termasuk pelatihan HACCP dan penggunaan alat pelindung diri (APD). Penerapan prinsip-prinsip ini bertujuan untuk menciptakan lingkungan kerja yang aman, higienis, dan efisien, sehingga dapat menghasilkan produk yang aman untuk dikonsumsi dan memenuhi standar kualitas yang diinginkan.

TRANSPORTASI PERTANIAN: KOLABORASI UNTUK KETAHANAN PANGAN

Penerapan GMP memiliki berbagai manfaat yang signifikan. Pertama, sistem ini membantu memastikan keamanan pangan dengan meminimalkan risiko kontaminasi biologis, kimia, dan fisik. Kedua, produk yang dihasilkan akan selalu konsisten, memenuhi standar kualitas yang diharapkan oleh konsumen. Selain itu, penerapan GMP juga membantu perusahaan memenuhi persyaratan regulasi yang berlaku, baik di tingkat nasional maupun internasional. Dari segi operasional, GMP berkontribusi pada efisiensi produksi dengan mengurangi limbah dan cacat produk.

Namun, penerapan GMP juga menghadapi beberapa tantangan. Salah satunya adalah biaya implementasi, yang mencakup investasi awal untuk pelatihan, peralatan, dan fasilitas yang memadai. Selain itu, komitmen karyawan sangat penting, karena GMP memerlukan budaya kerja yang disiplin dan konsisten dalam menjalankan setiap proses produksi. Pengawasan yang lebih intensif juga dibutuhkan untuk memastikan kepatuhan terhadap standar GMP, yang memerlukan inspeksi rutin dan evaluasi yang ketat. Meskipun demikian, keuntungan jangka panjang dari penerapan GMP jauh lebih besar, baik dari segi kualitas produk maupun kepatuhan terhadap regulasi yang berlaku.

Regulasi terkait GMP meliputi beberapa standar internasional dan nasional yang mendukung penerapan sistem ini. Codex Alimentarius adalah salah satu standar internasional yang mengatur keamanan pangan dan menjadi acuan utama dalam praktik GMP. Di Indonesia, BPOM menetapkan peraturan GMP untuk industri makanan dan minuman, yang bertujuan untuk menjamin keamanan produk yang beredar di pasar. Selain itu, ISO 22000 adalah sistem manajemen keamanan pangan yang dapat

melengkapi GMP, menyediakan kerangka kerja yang lebih luas untuk memastikan keamanan pangan di seluruh rantai pasokan.

5.3.3. ISO 22000

ISO 22000 adalah standar internasional untuk sistem manajemen keamanan pangan yang bertujuan untuk memastikan keamanan pangan di sepanjang rantai pasok. Standar ini mengintegrasikan prinsip-prinsip Good Manufacturing Practices (GMP), Hazard Analysis and Critical Control Points (HACCP), serta manajemen mutu untuk memberikan jaminan bahwa produk pangan aman dikonsumsi. ISO 22000 dapat diterapkan pada seluruh organisasi yang terlibat dalam rantai pasok pangan, mulai dari produsen bahan baku hingga distributor dan pengecer.

ISO 22000 mencakup empat elemen inti yang mendukung penerapan sistem keamanan pangan yang efektif. Elemen pertama adalah komunikasi interaktif, yang menuntut adanya komunikasi yang efektif antara semua pihak dalam rantai pasok. Sebagai contoh, produsen harus menginformasikan standar kualitas bahan baku kepada pemasok. Elemen kedua adalah sistem manajemen, yang mengintegrasikan sistem keamanan pangan ke dalam manajemen umum perusahaan, termasuk dokumentasi kebijakan, tujuan, dan prosedur keamanan pangan.

Elemen ketiga adalah Program Prasyarat (PRPs), yang berfungsi sebagai langkah dasar untuk menciptakan lingkungan yang mendukung keamanan pangan, seperti kebersihan lingkungan, pelatihan pekerja, dan pemeliharaan fasilitas. Elemen terakhir adalah prinsip HACCP, yang berfokus pada identifikasi, evaluasi, dan pengendalian bahaya potensial dalam rantai produksi.

TRANSPORTASI PERTANIAN: KOLABORASI UNTUK KETAHANAN PANGAN

Sebagai contoh, menetapkan titik kendali kritis (CCP) pada proses memasak untuk memastikan bahwa bahaya biologis seperti bakteri dapat dihindari.

Untuk mendapatkan sertifikasi ISO 22000, perusahaan harus memenuhi berbagai persyaratan yang ditetapkan oleh standar ini. Salah satunya adalah konteks organisasi, yang mengharuskan perusahaan untuk mengidentifikasi faktor internal dan eksternal yang dapat memengaruhi keamanan pangan. Selain itu, kepemimpinan dan komitmen dari manajemen puncak sangat diperlukan untuk memastikan bahwa perusahaan berkomitmen terhadap keamanan pangan. Perencanaan sistem manajemen keamanan pangan juga penting untuk menetapkan tujuan keamanan pangan berdasarkan analisis risiko yang dilakukan.

Selanjutnya, dukungan operasional berupa pelatihan karyawan, alokasi sumber daya, dan pengelolaan dokumen harus dipastikan untuk mendukung penerapan sistem yang efektif. Pengendalian operasional dilakukan dengan memastikan bahwa bahaya pangan dikendalikan melalui program prasyarat dan HACCP. Evaluasi kinerja dilakukan melalui audit internal, pemantauan, dan analisis data untuk menilai efektivitas sistem, serta penerapan peningkatan berkelanjutan yang melibatkan tindakan korektif guna meningkatkan sistem keamanan pangan.

Penerapan ISO 22000 menawarkan berbagai keuntungan bagi perusahaan. Pertama, sistem ini membantu meningkatkan keamanan pangan dengan mencegah bahaya biologis, kimia, dan fisik yang dapat membahayakan konsumen. Kedua, ISO 22000 memastikan perusahaan mematuhi regulasi terkait keamanan pangan, baik di tingkat nasional maupun internasional. Selain itu,

sertifikasi ISO 22000 meningkatkan reputasi perusahaan di mata konsumen dan mitra bisnis dengan menunjukkan komitmen terhadap kualitas dan keamanan produk.

Namun, implementasi ISO 22000 juga menghadapi beberapa tantangan. Biaya implementasi bisa menjadi hambatan, karena perusahaan perlu melakukan investasi untuk pelatihan, peralatan, dan sertifikasi. Selain itu, komitmen karyawan sangat penting, karena kesuksesan sistem ini bergantung pada kesadaran dan keterlibatan seluruh staf. Tantangan lainnya adalah kompleksitas dokumentasi, yang memerlukan pencatatan yang rinci dan terstruktur agar setiap tahapan dalam sistem dapat dipantau dan dievaluasi secara efektif.

ISO 22000 memiliki hubungan yang erat dengan standar lainnya, seperti GMP, HACCP, dan ISO 9001. GMP berfokus pada kebersihan dan prosedur dasar dalam produksi, sementara HACCP lebih mengarah pada penilaian risiko dan pengendalian bahaya yang dapat terjadi selama proses produksi. ISO 9001, di sisi lain, adalah sistem manajemen mutu yang dapat saling melengkapi dengan ISO 22000 dalam memastikan kualitas dan keamanan produk pangan secara menyeluruh.

5.4 Nutrisi dan Malnutrisi

11.4.1. Aspek Nutrisi

Nutrisi merupakan komponen penting yang mendukung kesehatan, pertumbuhan, dan fungsi tubuh. Proses ini melibatkan cara makhluk hidup memperoleh, mengolah, dan memanfaatkan zat gizi dari makanan untuk mendukung berbagai fungsi tubuh.

TRANSPORTASI PERTANIAN: KOLABORASI UNTUK KETAHANAN PANGAN

Nutrisi mencakup segala aspek yang berkaitan dengan konsumsi dan metabolisme makanan, serta dampaknya terhadap tubuh secara keseluruhan.

Komponen utama dalam nutrisi terbagi menjadi beberapa kategori, yaitu makronutrien, mikronutrien, air, dan serat. Makronutrien terdiri dari zat gizi yang dibutuhkan tubuh dalam jumlah besar, yang meliputi karbohidrat, protein, dan lemak. Mikronutrien, meskipun dibutuhkan dalam jumlah kecil, memiliki peran penting dalam metabolisme tubuh, dan termasuk vitamin dan mineral. Selain itu, air dan serat juga sangat penting, dengan air berperan dalam banyak fungsi tubuh, sementara serat mendukung kesehatan pencernaan.

Karbohidrat adalah salah satu makronutrien yang berfungsi sebagai sumber energi utama tubuh. Karbohidrat terutama menyediakan energi bagi otak dan otot selama aktivitas fisik. Sumber utama karbohidrat meliputi nasi, roti, Kentang, buah-buahan, sayuran, dan biji-bijian. Protein, makronutrien lain yang sangat penting, berfungsi untuk pembentukan dan perbaikan jaringan tubuh seperti otot, kulit, dan organ tubuh. Protein juga membentuk enzim, hormon, dan komponen penting dalam sistem imun tubuh.

Lemak merupakan sumber energi cadangan tubuh yang juga membantu penyerapan vitamin A, D, E, dan K. Lemak melindungi organ tubuh dan menyimpan energi untuk digunakan saat diperlukan. Sumber lemak sehat meliputi minyak zaitun, kacang-kacangan, alpukat, daging berlemak, dan produk susu. Selain makronutrien ini, air juga berfungsi untuk mengatur suhu tubuh,

**TRANSPORTASI PERTANIAN:
KOLABORASI UNTUK KETAHANAN PANGAN**

mendukung metabolisme, dan membantu transportasi nutrisi ke seluruh tubuh, meskipun tidak menghasilkan kalori.

Mikronutrien, meskipun dibutuhkan dalam jumlah kecil, memiliki peran yang sangat penting untuk mendukung berbagai fungsi tubuh. Mikronutrien ini terdiri dari vitamin dan mineral. Vitamin yang larut dalam lemak, seperti vitamin A, D, E, dan K, disimpan dalam tubuh dan digunakan sesuai kebutuhan. Vitamin A mendukung penglihatan dan sistem imun, sedangkan vitamin D membantu penyerapan kalsium untuk kesehatan tulang.

Vitamin B kompleks dan vitamin C termasuk dalam kelompok vitamin yang larut dalam air dan tidak disimpan dalam tubuh, sehingga harus dikonsumsi secara teratur. Vitamin C mendukung sistem imun dan penyembuhan luka, sementara vitamin B kompleks penting untuk produksi energi dan fungsi saraf. Selain itu, mineral juga sangat penting, dengan kalsium dan kalium sebagai contoh makromineral yang dibutuhkan dalam jumlah besar untuk kesehatan tulang, fungsi saraf, dan keseimbangan cairan tubuh.

Mineral mikro seperti zat besi, seng, dan yodium juga memiliki peran penting dalam tubuh. Zat besi membentuk hemoglobin dalam darah, yang membantu transportasi oksigen. Seng mendukung sistem imun dan penyembuhan luka, sementara yodium penting untuk fungsi tiroid. Sumber dari mineral-mineral ini dapat ditemukan dalam berbagai makanan, termasuk daging merah, sayuran hijau, kacang-kacangan, dan produk laut.

Karakteristik mikronutrien dan makronutrien menunjukkan bahwa meskipun keduanya penting, mereka memiliki peran yang berbeda dalam tubuh. Mikronutrien biasanya dibutuhkan dalam

TRANSPORTASI PERTANIAN: KOLABORASI UNTUK KETAHANAN PANGAN

jumlah yang lebih kecil, sering kali dalam satuan mikrogram atau miligram, namun sangat vital untuk menjaga fungsi metabolisme dan mendukung kesehatan secara keseluruhan. Sebaliknya, makronutrien dibutuhkan dalam jumlah yang lebih besar dan berfungsi sebagai sumber energi utama tubuh.

Keseimbangan antara mikronutrien dan makronutrien sangat penting untuk kesehatan tubuh. Kekurangan atau kelebihan konsumsi dari kedua jenis nutrisi ini dapat menyebabkan gangguan kesehatan yang serius. Sebagai contoh, kekurangan zat besi dapat menyebabkan anemia, sementara kelebihan kalsium dapat menyebabkan gangguan fungsi ginjal. Oleh karena itu, penting untuk mengonsumsi berbagai jenis makanan secara seimbang untuk mendapatkan nutrisi yang dibutuhkan tubuh.

Pentingnya nutrisi dalam kehidupan sehari-hari sangat tergantung pada tahap kehidupan seseorang. Pada anak-anak, nutrisi yang baik sangat penting untuk mendukung pertumbuhan fisik dan perkembangan otak. Pada orang dewasa, nutrisi yang seimbang membantu mempertahankan energi dan fungsi tubuh yang optimal. Sedangkan pada lansia, nutrisi yang tepat dapat mengurangi risiko penyakit degeneratif dan membantu menjaga kualitas hidup mereka.

Secara keseluruhan, nutrisi yang seimbang berperan besar dalam kesehatan jangka panjang. Nutrisi yang tepat dapat membantu mencegah berbagai penyakit kronis seperti obesitas, diabetes, dan penyakit kardiovaskular. Oleh karena itu, penting untuk selalu memperhatikan asupan gizi harian, memilih makanan yang bergizi, dan menjaga pola makan yang sehat untuk mendukung kesehatan dan kualitas hidup yang lebih baik.

5.4.2. Malnutrisi

Malnutrisi adalah kondisi yang terjadi ketika tubuh tidak mendapatkan nutrisi yang cukup atau seimbang, baik dalam hal kualitas, kuantitas, atau variasi jenis nutrisi yang dibutuhkan. Malnutrisi dapat berupa kekurangan gizi, kelebihan gizi, atau ketidakseimbangan antara asupan nutrisi dengan kebutuhan tubuh. Kekurangan gizi dapat menyebabkan masalah seperti stunting pada anak-anak atau anemia, sementara kelebihan gizi dapat menyebabkan obesitas dan penyakit kronis.

Jenis malnutrisi dapat dibagi menjadi tiga kategori utama: kekurangan gizi, kelebihan gizi, dan ketidakseimbangan gizi. Kekurangan gizi terjadi ketika tubuh kekurangan satu atau lebih zat gizi penting, seperti protein, vitamin, atau mineral. Hal ini dapat menyebabkan kondisi seperti Kekurangan Energi Protein (KEP) atau defisiensi vitamin dan mineral, seperti kekurangan vitamin A yang dapat menyebabkan kebutaan malam, atau kekurangan zat besi yang menyebabkan anemia. Kelebihan gizi, di sisi lain, terjadi ketika tubuh mengonsumsi lebih banyak kalori daripada yang dibutuhkan, menyebabkan penumpukan lemak dan risiko penyakit seperti obesitas, penyakit jantung, dan diabetes tipe 2. Ketidakseimbangan gizi terjadi ketika asupan makronutrien (karbohidrat, protein, lemak) tidak seimbang dengan mikronutrien (vitamin, mineral), yang dapat memengaruhi metabolisme dan pertumbuhan tubuh.

Beberapa faktor dapat menyebabkan malnutrisi, termasuk asupan makanan yang tidak seimbang, penyakit dan kondisi medis, serta faktor sosial ekonomi. Mengonsumsi makanan olahan atau cepat saji yang tinggi kalori tetapi rendah gizi dapat menyebabkan

TRANSPORTASI PERTANIAN: KOLABORASI UNTUK KETAHANAN PANGAN

kekurangan nutrisi penting, sementara penyakit seperti kanker atau gangguan pencernaan dapat mengganggu penyerapan nutrisi. Faktor sosial ekonomi juga berperan besar dalam masalah ini, karena keterbatasan akses ke makanan bergizi, terutama di daerah-daerah dengan masalah ekonomi atau lokasi geografis yang sulit dijangkau. Selain itu, gangguan psikologis seperti anoreksia atau bulimia juga dapat menyebabkan ketidakseimbangan asupan makanan, memperburuk malnutrisi.

Malnutrisi dapat memberikan dampak yang serius bagi kesehatan, baik dalam jangka pendek maupun jangka panjang. Pada anak-anak, malnutrisi dapat menghambat pertumbuhan fisik dan perkembangan kognitif mereka. Selain itu, kondisi ini dapat melemahkan sistem imun tubuh, meningkatkan risiko infeksi dan penyakit lainnya. Gangguan kesehatan jangka panjang seperti obesitas, hipertensi, diabetes, dan penyakit jantung dapat terjadi akibat ketidakseimbangan gizi yang tidak segera diatasi. Dalam kasus yang lebih parah, terutama kekurangan gizi, malnutrisi bisa berujung pada kematian.

Pencegahan dan pengobatan malnutrisi melibatkan beberapa pendekatan penting. Salah satunya adalah konsumsi diet seimbang yang mencakup semua kelompok makanan, termasuk karbohidrat, protein, lemak, vitamin, dan mineral. Suplemen gizi dapat digunakan untuk mengatasi defisiensi tertentu, seperti suplemen zat besi untuk anemia. Penyuluhan gizi kepada masyarakat juga penting untuk meningkatkan pemahaman tentang pola makan sehat dan kebiasaan makan yang baik. Program intervensi kesehatan masyarakat, seperti pemberian makanan tambahan untuk kelompok rentan seperti balita dan ibu hamil,

dapat membantu mengurangi dampak malnutrisi. Dengan langkah-langkah ini, malnutrisi dapat dicegah dan diobati secara efektif.

5.5 Hubungan Keamanan Pangan dan Nutrisi

Keamanan pangan dan nutrisi memiliki hubungan yang sangat erat karena keduanya berfokus pada kualitas makanan yang dikonsumsi serta dampaknya terhadap kesehatan manusia. Keamanan pangan memastikan bahwa makanan yang dikonsumsi bebas dari bahaya biologis, kimiawi, dan fisik yang dapat menyebabkan penyakit atau keracunan. Jika keamanan pangan terganggu, kualitas dan manfaat nutrisi yang seharusnya diperoleh dari makanan juga bisa terancam. Sebagai contoh, kontaminasi patogen seperti bakteri atau parasit dalam makanan dapat menyebabkan gangguan pencernaan, sehingga tubuh tidak dapat menyerap nutrisi dengan baik.

Keamanan pangan yang buruk dapat menyebabkan keracunan makanan atau penyakit jangka panjang, seperti kanker atau gangguan pencernaan. Pangan yang aman dan bergizi sangat penting untuk mendukung sistem imun tubuh. Nutrisi yang cukup, seperti vitamin A, C, E, serta mineral seperti zinc dan selenium, membantu memperkuat sistem kekebalan tubuh dan melindungi tubuh dari infeksi. Selain itu, makanan yang bergizi juga mendukung pemulihan tubuh setelah terinfeksi oleh makanan yang tercemar, seperti pada kasus diare atau keracunan makanan.

Keamanan pangan juga menjamin ketersediaan makanan bergizi dengan memastikan bahwa makanan diproses, disimpan, dan dipersiapkan dengan cara yang benar. Proses pengolahan yang

TRANSPORTASI PERTANIAN: KOLABORASI UNTUK KETAHANAN PANGAN

aman, seperti fermentasi atau pemasakan dengan suhu yang tepat, dapat meningkatkan ketersediaan nutrisi dan mengurangi risiko keracunan. Misalnya, memasak sayuran dengan benar dapat mengurangi kandungan bahan kimia atau patogen, sambil meningkatkan penyerapan zat gizi seperti zat besi. Selain itu, penyimpanan makanan yang tepat di suhu rendah juga dapat membantu mempertahankan kualitas gizi makanan dalam jangka waktu yang lebih lama.

Makanan yang tidak aman dikonsumsi dapat menyebabkan keracunan dan juga kekurangan gizi. Proses pemulihan dari penyakit yang disebabkan oleh makanan yang tercemar membutuhkan asupan gizi yang cukup. Keracunan makanan, seperti diare, dapat mengurangi penyerapan nutrisi dalam tubuh, yang akhirnya berkontribusi pada malnutrisi. Penyakit akibat makanan yang terkontaminasi, seperti botulisme, dapat mengurangi nafsu makan atau kemampuan tubuh untuk menyerap nutrisi, sehingga memperburuk status gizi individu.

Keamanan pangan dan nutrisi sangat bergantung satu sama lain. Makanan yang aman adalah dasar dari pola makan yang sehat, karena hanya makanan yang aman yang dapat memberikan manfaat gizi optimal bagi tubuh. Sebaliknya, kekurangan keamanan pangan dapat menyebabkan masalah kesehatan yang berdampak langsung pada status gizi dan kualitas hidup seseorang. Oleh karena itu, penting untuk menjaga keamanan pangan dan memastikan keberagaman serta kecukupan nutrisi yang dikonsumsi untuk mendukung kesehatan masyarakat secara keseluruhan.

5.6 Tantangan Global

Keamanan pangan dan nutrisi adalah isu global yang semakin penting, terkait erat dengan kesehatan manusia, kesejahteraan sosial, dan pembangunan ekonomi. Meskipun telah ada kemajuan dalam sektor pertanian dan distribusi pangan, berbagai tantangan besar masih perlu dihadapi oleh negara-negara di seluruh dunia. Beberapa tantangan utama yang mempengaruhi keamanan pangan dan nutrisi meliputi ketahanan pangan, perubahan iklim, urbanisasi, polusi, dan ketidaksetaraan sosial. Tantangan-tantangan ini mempengaruhi tidak hanya ketersediaan pangan tetapi juga kualitas dan akses terhadap makanan yang bergizi.

Ketahanan pangan adalah salah satu tantangan terbesar yang dihadapi dunia saat ini. Meskipun produksi pangan global telah meningkat, masih ada lebih dari 800 juta orang yang menderita kelaparan kronis, terutama disebabkan oleh kemiskinan, bencana alam, konflik, dan ketidakstabilan ekonomi. Meskipun pangan tersedia, akses terhadap makanan yang bergizi sering terbatas, terutama di negara-negara berkembang dan daerah-daerah terpencil. Kekurangan akses ini berkontribusi pada masalah gizi buruk, seperti kekurangan vitamin dan mineral yang penting bagi kesehatan manusia.

Selain itu, harga pangan yang tidak terjangkau menjadi masalah besar dalam ketahanan pangan. Fluktuasi harga pangan global, terutama bahan pangan pokok seperti beras, gandum, dan jagung, dapat memengaruhi kemampuan keluarga dengan pendapatan rendah untuk membeli makanan yang bergizi. Hal ini

TRANSPORTASI PERTANIAN: KOLABORASI UNTUK KETAHANAN PANGAN

sering menyebabkan mereka mengonsumsi makanan murah yang tidak memenuhi kebutuhan gizi yang cukup, memperburuk keadaan gizi mereka.

Di sisi lain, pola makan yang tidak sehat, terutama di negara-negara maju, telah menyebabkan peningkatan prevalensi obesitas dan penyakit terkait pola makan yang buruk. Makanan olahan yang tinggi kalori, lemak, gula, dan garam namun rendah gizi telah berkontribusi pada meningkatnya angka obesitas, diabetes tipe 2, dan penyakit jantung. Obesitas kini telah menjadi pandemi global, dengan lebih dari 650 juta orang dewasa dan 40 juta anak-anak yang mengalaminya. Dampaknya tidak hanya pada kesehatan individu, tetapi juga pada sistem kesehatan global yang semakin terbebani oleh biaya perawatan kesehatan yang tinggi.

Perubahan iklim juga mempengaruhi ketahanan pangan secara signifikan. Pengaruh perubahan iklim terhadap produksi pangan terlihat dalam gangguan pola cuaca, penurunan hasil pertanian, dan kerusakan infrastruktur pertanian. Banjir, kekeringan, dan cuaca ekstrem yang semakin sering dapat menyebabkan kegagalan panen dan kelangkaan pangan. Negara-negara yang sangat bergantung pada pertanian tradisional, terutama yang terletak di wilayah tropis dan subtropis, lebih rentan terhadap dampak perubahan iklim, yang dapat mengurangi produksi pangan lokal dan meningkatkan ketergantungan pada impor pangan yang lebih rentan terhadap fluktuasi harga global.

Ketidaksetaraan sosial dan ekonomi juga memainkan peran besar dalam masalah ketahanan pangan dan nutrisi. Masyarakat yang hidup dalam kemiskinan lebih cenderung mengonsumsi makanan murah yang tidak bergizi, yang berkontribusi pada

tingginya angka malnutrisi di kalangan anak-anak dan orang dewasa. Disparitas dalam distribusi pangan juga terjadi antara generasi dan gender, di mana anak-anak dan ibu hamil sangat rentan terhadap kekurangan gizi. Di banyak daerah, perempuan sering kali lebih terpengaruh oleh kekurangan gizi, terutama di negara-negara berkembang.

Polusi dan kontaminasi pangan menjadi masalah besar dalam menjaga keamanan pangan global. Penggunaan pestisida, bahan pengawet, dan bahan kimia dalam produksi pangan dapat mencemari makanan, membahayakan kesehatan manusia, dan merusak ekosistem. Kontaminasi oleh logam berat seperti timbal atau merkuri pada ikan dan produk laut juga menjadi masalah yang tidak kalah penting. Selain itu, mikroplastik yang ditemukan dalam makanan laut dan tanah pertanian semakin mengkhawatirkan karena berpotensi membahayakan kesehatan manusia dalam jangka panjang.

Penyakit yang ditularkan melalui pangan, atau foodborne diseases, menjadi masalah kesehatan masyarakat yang signifikan. Setiap tahun, sekitar 600 juta orang di seluruh dunia mengalami penyakit akibat konsumsi makanan yang terkontaminasi, yang mempengaruhi kualitas hidup dan sistem kesehatan. Penyebaran patogen baru, terutama yang resisten terhadap antibiotik, dapat meningkatkan risiko infeksi makanan dan mengancam ketahanan pangan secara global. Selain itu, teknologi pangan dan inovasi dalam produksi pangan, seperti bioteknologi, dapat membantu meningkatkan produksi pangan dan ketahanan pangan, tetapi juga menimbulkan tantangan terkait etika, keselamatan pangan, dan keberlanjutan. Regulasi yang efektif dalam produksi, pengolahan,

TRANSPORTASI PERTANIAN: KOLABORASI UNTUK KETAHANAN PANGAN

dan distribusi pangan sangat penting untuk memastikan bahwa makanan yang sampai ke konsumen aman dan bergizi.

5.7 Penutup

Keamanan pangan dan nutrisi memainkan peran yang sangat krusial dalam menjaga kesehatan masyarakat serta meningkatkan kualitas hidup secara keseluruhan. Keamanan pangan memastikan bahwa makanan yang dikonsumsi bebas dari kontaminasi dan bahan berbahaya yang dapat membahayakan kesehatan, sementara nutrisi berfokus pada pemenuhan kebutuhan gizi yang tepat untuk mendukung pertumbuhan dan kesehatan individu.

Berbagai tantangan global, seperti perubahan iklim, ketimpangan ekonomi, dan pola makan yang tidak sehat, berpotensi memengaruhi akses dan kualitas pangan yang tersedia. Oleh karena itu, diperlukan upaya kolaboratif antara pemerintah, masyarakat, dan sektor swasta untuk membangun sistem pangan yang aman dan bergizi. Penyuluhan mengenai pentingnya konsumsi pangan yang sehat dan bergizi, serta penguatan sistem distribusi pangan yang lebih efisien, menjadi langkah-langkah strategis dalam mewujudkan tujuan tersebut. Dengan memberikan perhatian lebih besar terhadap kedua aspek ini, diharapkan dapat tercipta masyarakat yang sehat, produktif, dan berkelanjutan.

Tantangan global terkait keamanan pangan dan nutrisi sangat kompleks dan memerlukan kerjasama lintas negara, sektor, dan masyarakat. Untuk menghadapinya, diperlukan kebijakan yang berfokus pada ketahanan pangan, akses terhadap makanan bergizi,

**TRANSPORTASI PERTANIAN:
KOLABORASI UNTUK KETAHANAN PANGAN**

pengurangan limbah pangan, peningkatan kesadaran akan pola makan sehat, dan perlindungan terhadap sumber daya alam untuk memastikan ketersediaan pangan yang cukup, aman, dan bergizi untuk generasi mendatang.

DAFTAR PUSTAKA

- Erickson, P., Ingram, J., & Liverman, D. (2016). *Food security and global environmental change*.
- Food and Agriculture Organization (FAO). (n.d.). Keamanan pangan dan nutrisi. <https://www.fao.org/food-safety/en/>
- Food and Agriculture Organization (FAO), International Fund for Agricultural Development (IFAD), United Nations Children's Fund (UNICEF), World Food Programme (WFP), & World Health Organization (WHO). (2023). *The state of food security and nutrition in the world 2023*.
- Food Safety and Public Health: Emerging Challenges. *Food Control*. Global Food Security: Challenges and Policies. *Food Policy*.
- Lelieveld, H., & Motarjemi, Y. (2012). *Food safety management: A practical guide for the food industry*.
- Micronutrient Deficiency and Its Effects on Global Public Health. *Journal of Nutritional Science*.
- National Institute of Nutrition (India). (n.d.). *Nutritional research and food safety in India*. <https://www.nin.res.in/>
- O'Dea, J. L. (2019). *Human nutrition*.
- Shils, R. E., Oppenheimer, S. A., & Ross, M. A. P. (2020). *Nutritional assessment*.
- United Nations Standing Committee on Nutrition (UNSCN). (n.d.). *UNSCN reports on global food security and nutrition*. <https://www.unscn.org/>
- World Health Organization (WHO). (n.d.). Keamanan pangan.

**TRANSPORTASI PERTANIAN:
KOLABORASI UNTUK KETAHANAN PANGAN**

<https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/food-safety>

**TRANSPORTASI PERTANIAN:
KOLABORASI UNTUK KETAHANAN PANGAN**

BIODATA PENULIS



Parwito, S.P., M.P.

Dosen Tetap Program Studi Agroteknologi
Fakultas Pertanian
Universitas Ratu Samban Bengkulu, Indonesia

Penulis lahir di Wonogiri Tanggal 26 Mei 1982. Penulis Dosen Tetap Yayasan Program Studi Agroteknologi (S1), Fakultas Pertanian, Universitas Ratu Samban Bengkulu, Indonesia. Menyelesaikan S1 : Sarjana Pertanian Universitas Gadjah Mada Yogyakarta 2002, S2 : Magister Pertanian Universitas Brawijaya Malang 2007 dan Sekarang sedang melanjutkan studi S3 di Program Doktor Ilmu Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu. Dalam karir dosen, penulis pernah menjabat Wakil Rektor I Bidang Akademik Universitas Ratu Samban, Dekan Fakultas Pertanian, Ketua Program Studi Agroteknologi. Tahun 2023 sampai sekarang penulis menjabat sebagai Ketua Lembaga Penelitian dan

**TRANSPORTASI PERTANIAN:
KOLABORASI UNTUK KETAHANAN PANGAN**

Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Ratu Samban. Penulis juga aktif di organisasi dosen yaitu Perkumpulan Dosen Semesta Indonesia (DIS)/ Forum Dosen Indonesia sebagai Wakil Ketua I, Perkumpulan Dosen Muda Bengkulu sebagai Wakil Ketua dan di Relawan Jurnal Indonesia (RJI) sebagai Sekretaris Umum RJI Bengkulu. Penulis juga aktif sebagai Koordinator Asosiasi Dosen Antar Perguruan Tinggi Swasta Indonesia (ADAPTASI) Wilayah Bengkulu 2022-sekarang. Penulis dapat dihubungi melalui e-mail: parwitougm@gmail.com

BIODATA PENULIS



Loso Judijanto

IPOSS Jakarta

Loso Judijanto adalah peneliti yang bekerja pada lembaga penelitian IPOSS Jakarta. Penulis dilahirkan di Magetan pada tanggal 19 Januari 1971. Penulis menamatkan pendidikan *Master of Statistics* di *the University of New South Wales*, Sydney, Australia pada tahun 1998 dengan dukungan beasiswa ADCOS (*Australian Development Cooperation Scholarship*) dari Australia. Sebelumnya penulis menyelesaikan Magister Manajemen di Universitas Indonesia pada tahun 1995 dengan dukungan beasiswa dari Bank Internasional Indonesia. Pendidikan sarjana diselesaikan di Institut Pertanian Bogor pada Jurusan Statistika – FMIPA pada tahun 1993 dengan dukungan beasiswa dari KPS-Pertamina. Penulis menamatkan Pendidikan dasar hingga SMA di Maospati, Sepanjang karirnya, Penulis pernah ditugaskan untuk menjadi anggota Dewan Komisaris dan/atau Komite Audit pada beberapa

**TRANSPORTASI PERTANIAN:
KOLABORASI UNTUK KETAHANAN PANGAN**

perusahaan/lembaga yang bergerak di berbagai sektor antara lain pengelolaan pelabuhan laut, telekomunikasi seluler, perbankan, pengembangan infrastruktur, sekuritas, pembiayaan infrastruktur, perkebunan, pertambangan batu bara, properti dan rekreasi, dan pengelolaan dana perkebunan. Penulis memiliki minat dalam riset di bidang kebijakan publik, ekonomi, keuangan, *human capital*, dan *corporate governance*. Penulis dapat dihubungi melalui e-mail di: losojudijantobumn@gmail.com.

**TRANSPORTASI PERTANIAN:
KOLABORASI UNTUK KETAHANAN PANGAN**

BIODATA PENULIS



Prof.Dr.Ir. I Ketut Budaraga,M.Si.CIRR

Dosen Program Studi Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian
Universitas Ekasakti.

Prof. Dr. Ir. I Ketut Budaraga, MSi. CIRR lahir di Desa Bulian Kecamatan Kubutambahan Kabupaten Buleleng Provinsi Bali pada tanggal 22 Juli 1968. Menamatkan SD No.1 Bulian tahun 1982, SMP 1 Singaraja tahun 1984. SMA Lab Unud Singaraja tahun 1987. Melanjutkan ke Fakultas Pertanian Universitas Mataram tahun 1987 dan tamat 1992. Melanjutkan pendidikan S2 tahun 1995 Ke Pasca sarjana program studi Teknik Pasca Panen IPB tamat 1998. Diberikan kesempatan lanjut ke S3 Ilmu pertanian tamat tahun 2016. Diangkat sebagai Dosen PNSD di Kopertis Wilayah X Padang di tempatkan di Fakultas Pertanian Universitas Ekasakti pada Program Studi Teknologi Hasil Pertanian. Pernah menjabat mulai wakil Wakil dekan III Fakultas Pertanian Universitas Ekasakti, Wakil Dekan 1 Fakultas Pertanian Universitas Ekasakti, Dekan Fakultas

**TRANSPORTASI PERTANIAN:
KOLABORASI UNTUK KETAHANAN PANGAN**

Pertanian Universitas Ekasakti, sekarang diberikan kepercayaan sebagai Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Ekasakti. Terhitung mulai tanggal 1 Agustus 2023 diberikan kepercayaan oleh pemerintah menjadi guru besar bidang ilmu Teknologi Pengolahan. Punya semboyan hidup kembali ke alam (*back to nature*), banyak kajian-kajian yang sudah dipublikasi dijurnal Internasional terindeks scopus, jurnal nasional terindeks sinta seperti pemanfaatan hasil samping kelapa menjadi produk yang memiliki nilai tambah, penggunaan pengawet alami asap cair pada pengolahan pangan, serta pengolahan pangan yang lain seperti pengolahan pisang, pembuatan keju cottage dengan penggumpal alami. Selama ini sudah pernah memperoleh paten sederhana pada tahun 2010 tentang kompor briket tahan panas, Pada tahun 2022 memperoleh paten sederhana berjudul Keju Cottage Dari Susu Sapi Dengan Penambahan Belimbing Wuluh. Informasi lebih lanjut bisa menghubungi email iketutbudaraga@unespadang.ac.id.