

SISTEM PANGAN BERKELANJUTAN DALAM ERA KRISIS EKOLOGI



Oleh: Rudy C Tarumingkeng

Oleh:

[Prof Ir Rudy C Tarumingkeng, PhD](#)

Professor of Management NUP: 9903252922

Professor Emeritus, IPB-University

Rektor, Universitas Cenderawasih, Papua (1978-1988, dan

Rektor, Kampus AGRO Manokwari sekarang Universitas Papua Manokwari

Coordinator, CIDA/DIKTI SFU Burnaby BC Canada 1988-1991

Rektor, Universitas Kristen Krida Wacana, Jakarta (1991-2000)

Chairman. Board of Professors, IPB-University, Bogor (2005-2006)

AI - Data Analyst, dan Chairman, Academic Senate, IBM-ASMI, Jakarta 2024-

© RudyCT Academic Series

rudyc75@gmail.com

27 March 2026

SISTEM PANGAN BERKELANJUTAN DALAM ERA KRISIS EKOLOGI

Abstrak

Makalah ini membahas urgensi transformasi menuju sistem pangan berkelanjutan pada masa ketika dunia menghadapi krisis ekologi yang saling terkait, yakni perubahan iklim, hilangnya keanekaragaman hayati, pencemaran, degradasi tanah, tekanan air, dan pemborosan pangan. Dalam konteks ini, sistem pangan tidak lagi dapat dipahami hanya sebagai mekanisme produksi dan distribusi bahan makanan, melainkan sebagai jaringan sosial-ekologis yang menghubungkan tanah, air, energi, biodiversitas, kesehatan manusia, pasar, budaya makan, dan kebijakan publik. UNEP menegaskan bahwa sistem pangan berada di jantung triple planetary crisis, sementara FAO menunjukkan bahwa sistem agrifood menyumbang sekitar sepertiga emisi gas rumah kaca antropogenik global. Pada saat yang sama, IPCC menyatakan bahwa perubahan iklim sudah memengaruhi ketahanan pangan melalui gangguan pada pertanian, perikanan, peternakan, dan kualitas ekosistem. Di sisi hilir, UNEP memperkirakan 1,05 miliar ton pangan terbuang pada 2022, ketika 783 juta orang di dunia masih mengalami kelaparan. Ironi ini menunjukkan bahwa problem pangan bukan semata kekurangan produksi, melainkan kegagalan tata kelola, distribusi, konsumsi, dan relasi manusia dengan alam. Dalam konteks Indonesia, urgensi transformasi sistem pangan semakin besar karena negara ini memiliki biodiversitas tinggi, basis pertanian luas, sistem pangan maritim yang penting, serta kerentanan ekologis yang juga tinggi. Data BPS menunjukkan produksi padi Indonesia pada 2025 meningkat menjadi 60,21 juta ton gabah kering giling, tetapi keberlanjutan pangan nasional tidak dapat ditopang oleh logika produksi beras semata. Diperlukan pendekatan yang mengintegrasikan pertanian cerdas iklim,

perlindungan biodiversitas, pengelolaan air dan energi yang saling terhubung, pengurangan susut dan sisa pangan, diversifikasi pangan lokal, serta tata kelola rantai pasok yang adil dan tangguh. Makalah ini berargumen bahwa sistem pangan berkelanjutan merupakan syarat bagi ketahanan pangan, kesehatan publik, stabilitas sosial, dan masa depan ekonomi nasional. Transformasi tersebut harus dipahami bukan sebagai pilihan teknis, melainkan sebagai agenda peradaban yang menentukan apakah manusia mampu memberi makan generasi kini tanpa menghancurkan basis ekologis generasi mendatang. ([UNEP - UN Environment Programme](#))

Kata kunci: sistem pangan berkelanjutan, krisis ekologi, ketahanan pangan, perubahan iklim, biodiversitas, food loss and waste, Indonesia

Pendahuluan

Pada abad ke-21, pangan tidak lagi dapat dibahas semata sebagai urusan produksi pertanian. Pangan kini berada di tengah persimpangan antara krisis iklim, tekanan ekologis, kesehatan manusia, geopolitik, dan ketimpangan sosial. Sistem pangan modern memang berhasil meningkatkan output dan memperluas perdagangan, tetapi pada saat yang sama banyak bukti menunjukkan bahwa sistem itu juga menghasilkan biaya ekologis dan sosial yang besar. UNEP menegaskan bahwa sistem pangan merupakan bagian penting dari upaya mengatasi triple planetary crisis, tetapi sistem yang berlaku saat ini justru menjadi pendorong emisi karbon, hilangnya biodiversitas, dan pencemaran, sementara masih gagal memenuhi kebutuhan seluruh penduduk dunia secara adil. ([UNEP - UN Environment Programme](#))

Perspektif ini menuntut perubahan cara berpikir. Selama beberapa dekade, keberhasilan pangan sering diukur dengan kenaikan hasil panen, kecukupan stok, atau stabilitas harga jangka pendek. Ukuran-ukuran itu

tetap penting, tetapi tidak cukup. Sistem pangan hanya dapat disebut berhasil jika ia sanggup memenuhi kebutuhan gizi manusia, menjaga kelayakan ekonomi produsen, melindungi keanekaragaman hayati, memulihkan tanah dan air, mengurangi emisi, serta mencegah pemborosan dari ladang sampai meja makan. FAO menegaskan bahwa pertanian dan pangan berkelanjutan harus memenuhi kebutuhan generasi sekarang dan mendatang sambil menjamin profitabilitas, kesehatan lingkungan, serta keadilan sosial-ekonomi. ([FAOHome](#))

Krisis ekologi menjadikan agenda tersebut semakin mendesak. IPCC menyatakan bahwa perubahan iklim telah memengaruhi ketahanan pangan akibat pemanasan, perubahan pola curah hujan, dan meningkatnya kejadian ekstrem. Dampak ini terlihat pada pertanian, peternakan, kehutanan, perikanan, dan akuakultur, yang semuanya semakin tertekan sehingga pemenuhan kebutuhan manusia menjadi lebih sulit. Pada tingkat pemanasan yang lebih tinggi, risiko terhadap pangan akan meningkat lebih tajam, termasuk risiko malnutrisi, gangguan jasa ekosistem seperti penyerbukan, degradasi tanah, dan penurunan biomassa laut. ([IPCC](#))

Krisis ini bukan hanya global, tetapi sangat relevan bagi Indonesia. Sebagai negara kepulauan besar dengan ketergantungan signifikan pada produksi pangan berbasis lahan dan laut, Indonesia menghadapi tantangan ganda: harus menjaga ketersediaan pangan bagi populasi besar sekaligus menjaga daya dukung ekologis. BPS mencatat produksi padi Indonesia pada 2025 mencapai 60,21 juta ton gabah kering giling, dengan produksi beras untuk konsumsi penduduk 34,69 juta ton. Data ini penting karena menunjukkan kapasitas produksi nasional, tetapi juga mengingatkan bahwa sistem pangan Indonesia tidak boleh dipahami hanya dalam kerangka kuantitas beras. Ketahanan pangan jangka panjang bergantung pada keberlanjutan ekologi, diversifikasi sumber pangan, serta efisiensi seluruh rantai pasok. ([Badan Pusat Statistik Indonesia](#))

World Bank dalam catatan transformasi sistem agrifood Indonesia mengusulkan visi bahwa pada 2045 Indonesia perlu memiliki sektor

pertanian yang kompetitif, inovatif, tangguh, menyediakan pekerjaan layak, mendukung diet sehat, dan meningkatkan keberlanjutan lingkungan. Formulasi ini penting karena menggeser orientasi dari sekadar sektor produksi ke sistem agrifood yang lebih luas. Dalam kerangka ini, pertanian, distribusi, konsumsi, gizi, dan lingkungan harus dibaca sebagai satu kesatuan. ([World Bank](#))

Makalah ini disusun dengan tujuan menjelaskan mengapa sistem pangan berkelanjutan menjadi kebutuhan mendasar dalam era krisis ekologi, bagaimana hubungan antara pangan dan krisis ekologis terbentuk, apa tantangan spesifik Indonesia, dan pilar transformasi apa yang perlu dikembangkan. Pendekatan yang digunakan bersifat deskriptif-analitis dengan bertumpu pada rujukan lembaga resmi internasional dan nasional, terutama FAO, UNEP, IPCC, World Bank, BPS, dan Bappenas. Dengan pendekatan ini, makalah hendak menunjukkan bahwa reformasi sistem pangan bukan sekadar proyek teknokratis, melainkan proyek etis, ekologis, dan strategis bagi masa depan bangsa. ([UNEP - UN Environment Programme](#))

Sistem Pangan Berkelanjutan: Kerangka Konseptual

Sistem pangan berkelanjutan pada dasarnya adalah sistem yang mampu menyediakan pangan yang cukup, aman, bergizi, dan terjangkau bagi semua orang, sambil tetap menjaga basis ekologis, martabat produsen, dan keberlanjutan ekonomi jangka panjang. Konsep ini lebih luas daripada pertanian berkelanjutan, karena mencakup seluruh rantai dari input, budidaya, panen, penyimpanan, pengolahan, distribusi, konsumsi, hingga pengelolaan limbah. UNEP menyatakan bahwa sistem pangan mencakup dimensi nature-positive and resilient agriculture, circular food systems, sustainable diets and health, finance and governance, serta food loss and waste. Dengan demikian, keberlanjutan pangan harus dibaca sebagai integrasi antara dimensi ekologis, ekonomi, dan sosial. ([UNEP - UN Environment Programme](#))

Dalam dimensi ekologis, sistem pangan berkelanjutan menuntut agar produksi tidak merusak daya dukung bumi. FAO menegaskan bahwa biodiversitas adalah fondasi sistem agrifood. Tanpa keragaman hayati, pertanian kehilangan penyerbuk, kontrol hayati hama, organisme tanah, kemampuan menyimpan air, dan siklus unsur hara yang menopang produktivitas. Artinya, keberlanjutan pangan tidak mungkin dicapai dengan menghancurkan fondasi ekologis yang menopangnya. Pernyataan ini sangat penting karena sering kali kebijakan pangan bertumpu pada peningkatan hasil jangka pendek melalui homogenisasi varietas, ekspansi lahan, dan intensifikasi berbasis input tinggi, padahal strategi itu dapat melemahkan ketahanan jangka panjang. ([FAOHome](#))

Dalam dimensi ekonomi, keberlanjutan berarti sistem pangan harus tetap layak bagi petani, nelayan, peternak, pekerja, dan pelaku usaha kecil. Sistem yang hanya menekan harga konsumen tetapi memiskinkan produsen bukanlah sistem yang berkelanjutan. Demikian pula, sistem yang menghasilkan produk murah tetapi bergantung pada eksploitasi air, tanah, dan tenaga kerja akan menciptakan biaya tersembunyi yang pada akhirnya dibayar masyarakat. Karena itu, transformasi sistem pangan harus mencakup insentif harga, akses pembiayaan, inovasi, dan infrastruktur yang membuat praktik berkelanjutan menjadi masuk akal secara ekonomi. World Bank menempatkan pekerjaan layak, diet sehat, dan keberlanjutan lingkungan sebagai bagian dari visi agrifood Indonesia 2045. ([World Bank](#))

Dalam dimensi sosial, sistem pangan berkelanjutan harus menjamin akses yang adil terhadap pangan sehat. SOFI 2025 menunjukkan bahwa inflasi pangan yang tinggi telah menggerus daya beli dan akses terhadap diet sehat, terutama bagi kelompok berpendapatan rendah. Laporan itu juga mencatat bahwa harga pangan yang meningkat sepanjang 2023–2024 mendorong biaya rata-rata diet sehat global menjadi 4,46 PPP dollar per orang per hari, dan sekitar 32 persen populasi dunia tidak mampu menjangkaunya pada 2024. Fakta ini menunjukkan bahwa keberlanjutan

pangan bukan hanya soal lingkungan, tetapi juga soal keadilan akses dan kualitas gizi. ([FAOHome](#))

Maka, sistem pangan berkelanjutan harus dipahami sebagai desain peradaban yang menyeimbangkan lima tujuan sekaligus: kecukupan pangan, kualitas gizi, keadilan sosial, kelayakan ekonomi, dan integritas ekologis. Bila satu tujuan dikejar dengan merusak tujuan lain, sistem akan menciptakan kontradiksi. Produksi tinggi yang menghancurkan tanah bukan keberhasilan. Harga murah yang memiskinkan petani bukan keadilan. Distribusi lancar tetapi menghasilkan limbah besar bukan efisiensi sejati. Oleh sebab itu, transformasi pangan memerlukan kerangka berpikir sistemik, bukan sektoral. ([UNEP - UN Environment Programme](#))

Krisis Ekologi dan Sistem Pangan

Krisis ekologi dalam makalah ini dipahami sebagai gabungan dari perubahan iklim, hilangnya keanekaragaman hayati, pencemaran, degradasi tanah, tekanan air, dan akumulasi limbah yang saling memperkuat satu sama lain. Sistem pangan terhubung langsung dengan seluruh elemen itu. UNEP menegaskan bahwa sistem pangan merupakan pendorong utama emisi karbon, kehilangan biodiversitas, dan polusi, sementara tetap gagal menjamin kebutuhan pangan secara setara. Ini berarti sistem pangan bukan sekadar korban krisis ekologi; ia juga ikut memproduksinya. ([UNEP - UN Environment Programme](#))

Dari sisi iklim, FAO melaporkan bahwa sistem agrifood menyumbang sekitar sepertiga emisi gas rumah kaca antropogenik global. Emisi tersebut berasal dari kegiatan di dalam farm gate seperti produksi tanaman dan ternak, dari perubahan penggunaan lahan seperti deforestasi dan degradasi gambut, serta dari proses pra- dan pascaproduksi seperti manufaktur pangan, ritel, konsumsi rumah tangga, dan pembuangan makanan. Data ini penting karena menunjukkan bahwa persoalan iklim dalam sistem pangan bukan hanya soal sawah atau peternakan, tetapi seluruh rantai nilai pangan. ([FAOHome](#))

Dari sisi biodiversitas, FAO menegaskan bahwa biodiversitas adalah fondasi sistem agrifood, tetapi sekaligus terkena dampak dari praktik pertanian, kehutanan, dan perikanan yang tidak berkelanjutan. UNEP juga menyatakan bahwa sistem pangan global merupakan pendorong utama hilangnya biodiversitas. Ketika hutan dibuka untuk lahan pertanian, ketika lahan dibebani bahan kimia berlebih, atau ketika bentang alam menjadi monokultur, maka sistem pangan justru menghancurkan jejaring kehidupan yang menopangnya. Dalam jangka pendek mungkin ada kenaikan hasil, tetapi dalam jangka menengah dan panjang, ketahanan sistem menurun karena tanah rusak, penyerbuk berkurang, dan keseimbangan ekologis terganggu. ([FAOHome](#))

Dari sisi perubahan iklim sebagai dampak balik, IPCC menunjukkan bahwa perubahan iklim telah menekan pertanian, kehutanan, perikanan, dan akuakultur, sehingga upaya memenuhi kebutuhan manusia makin terhambat. Pemanasan global telah memperlambat pertumbuhan produktivitas pertanian selama lima dekade terakhir di lintang menengah dan rendah. Kenaikan frekuensi kekeringan, banjir, gelombang panas, dan kenaikan muka laut meningkatkan risiko terhadap produksi pangan, akses pangan, serta stabilitas gizi. Dengan demikian, sistem pangan terjebak dalam lingkaran ganda: ia menyumbang emisi, lalu emisi itu memperparah risiko terhadap pangan itu sendiri. ([IPCC](#))

Dimensi lain yang tidak kalah penting ialah limbah dan pemborosan pangan. UNEP melaporkan bahwa pada 2022 terdapat 1,05 miliar ton food waste di tingkat rumah tangga, jasa makanan, dan ritel, setara dengan 132 kilogram per kapita, atau hampir seperlima dari pangan yang tersedia bagi konsumen. Pada saat yang sama, 783 juta orang mengalami kelaparan dan sepertiga umat manusia menghadapi food insecurity. UNEP juga menyebut bahwa food loss and waste menyumbang sekitar 8–10 persen emisi gas rumah kaca tahunan global dan menimbulkan biaya ekonomi sekitar USD 1 triliun. Fakta ini memperlihatkan absurditas moral sekaligus inefisiensi ekologis sistem pangan global. ([UNEP - UN Environment Programme](#))

Karena itu, pembahasan sistem pangan berkelanjutan tidak boleh berhenti pada peningkatan produksi. Bila krisis ekologis adalah kenyataan zaman ini, maka kebijakan pangan harus bergeser dari paradigma ekstraktif ke paradigma regeneratif. Produksi pangan harus dilihat sebagai bagian dari upaya menjaga iklim, memulihkan tanah, melindungi air, dan mempertahankan keanekaragaman hayati. Tanpa pergeseran paradigma itu, sistem pangan akan terus menghasilkan solusi jangka pendek yang memperdalam masalah jangka panjang. ([FAOHome](#))

Kondisi dan Tantangan Sistem Pangan Indonesia

Indonesia memiliki modal yang besar untuk membangun sistem pangan berkelanjutan. Negara ini memiliki lahan pertanian yang luas, keragaman hayati yang sangat tinggi, sumber daya kelautan yang besar, serta keragaman pangan lokal yang kaya. BPS mencatat bahwa produksi padi Indonesia pada 2025 mencapai 60,21 juta ton GKG, naik 13,29 persen dibanding 2024, dan produksi beras untuk konsumsi pangan penduduk mencapai 34,69 juta ton. Data ini menunjukkan bahwa Indonesia masih memiliki basis produksi yang penting. Namun modal itu tidak identik dengan keberlanjutan. Keberlanjutan menuntut lebih dari sekadar output. ([Badan Pusat Statistik Indonesia](#))

Tantangan pertama Indonesia adalah kecenderungan kebijakan pangan yang terlalu lama berfokus pada kuantitas komoditas tertentu, terutama beras. Fokus pada beras memang dapat dipahami dari sisi politik pangan, tetapi bila terlalu dominan ia berisiko menyingkirkan agenda diversifikasi, mempersempit ekologi pangan, dan menghambat penguatan pangan lokal. Padahal BRIN menekankan bahwa diversifikasi pangan lokal merupakan peluang penting untuk keberlanjutan ekonomi dan lingkungan, serta dapat mengurangi risiko pasokan akibat perubahan iklim atau krisis global. Dalam konteks ekologis, diversifikasi juga berarti penyebaran risiko dan penguatan ketahanan bentang alam. ([Penerbit BRIN](#))

Tantangan kedua adalah kerentanan terhadap perubahan iklim. World Bank menjelaskan bahwa climate-smart agriculture di Indonesia bertujuan

meningkatkan produktivitas dan pendapatan petani secara berkelanjutan, membangun ketahanan terhadap perubahan iklim, serta mengurangi emisi sesuai prioritas pembangunan nasional. Rumusan ini muncul justru karena Indonesia menghadapi ancaman iklim yang nyata pada sektor pertanian, dari kekeringan, banjir, perubahan musim, hingga tekanan terhadap kualitas tanah dan air. Maka, keberlanjutan pangan Indonesia tidak mungkin dicapai tanpa adaptasi iklim yang sistematis. ([World Bank](#))

Tantangan ketiga adalah food loss and waste. Bappenas melalui Peta Jalan Pengelolaan Susut dan Sisa Pangan 2024 menegaskan pentingnya pengurangan susut dan sisa pangan dalam mendukung ketahanan pangan menuju Indonesia Emas 2045. Snippet dokumen itu menekankan bahwa tanpa langkah signifikan, target pengurangan sampah dan efisiensi pangan akan sulit dicapai. Ini menunjukkan bahwa negara mulai menyadari bahwa penguatan sistem pangan tidak cukup dengan meningkatkan produksi, tetapi juga harus menahan kebocoran di sepanjang rantai pasok dan konsumsi. ([Komens](#))

Tantangan keempat adalah integrasi kebijakan lingkungan dan pangan yang belum sepenuhnya matang. Bappenas pada 2024 menyatakan bahwa salah satu prioritas utama dalam RPJMN adalah transformasi sistem pangan nasional yang menekankan kemandirian pangan melalui inovasi teknologi pertanian, penguatan distribusi, dan keberlanjutan. Pada 2025, Bappenas juga menekankan penguatan pengelolaan air, energi, dan pangan secara terpadu melalui peta jalan WEF nexus. Kedua arah ini penting, sebab sistem pangan berkelanjutan memang menuntut keterhubungan kebijakan, bukan fragmentasi sektoral. ([Bappenas](#))

Tantangan kelima adalah relasi antara pangan dan biodiversitas. Dokumen IBSAP 2025–2045 dan berbagai agenda Bappenas menunjukkan bahwa konservasi biodiversitas semakin diintegrasikan ke dalam perencanaan pembangunan nasional. Integrasi ini sangat penting bagi Indonesia karena negara ini bukan hanya penghasil pangan, tetapi juga salah satu pusat keanekaragaman hayati dunia. Bila sistem pangan dibangun dengan

merusak ekosistem darat dan laut, maka Indonesia bukan hanya kehilangan spesies, tetapi juga kehilangan fondasi ekologis bagi produktivitas masa depan. (perpustakaan.bappenas.go.id)

Dengan demikian, tantangan Indonesia bersifat ganda. Di satu sisi, negara harus menjamin ketersediaan dan keterjangkauan pangan bagi populasi besar. Di sisi lain, negara harus menghindari strategi pangan yang menguras tanah, air, hutan, pesisir, dan laut. Karena itu, keberlanjutan sistem pangan Indonesia mensyaratkan perubahan pada cara produksi, tata kelola rantai pasok, pola konsumsi, dan desain kebijakan publik. (Badan Pusat Statistik Indonesia)

Pilar Transformasi Sistem Pangan Berkelanjutan

1. Produksi yang regeneratif dan cerdas iklim

Pilar pertama adalah menggeser produksi dari model ekstraktif ke model regeneratif dan climate-smart. World Bank menjelaskan bahwa climate-smart agriculture bertujuan meningkatkan produktivitas dan pendapatan petani secara berkelanjutan, memperkuat adaptasi, dan mengurangi emisi. Dalam praktiknya, ini berarti penggunaan varietas tahan iklim, pengelolaan air yang efisien, diversifikasi usaha tani, konservasi tanah, agroforestri, pemupukan yang presisi, serta integrasi pengetahuan lokal dan sains. Strategi ini penting karena keberlanjutan pangan tidak boleh dipahami sebagai penurunan produksi, melainkan sebagai cara menghasilkan pangan dengan risiko ekologis yang lebih rendah dan daya lenting yang lebih tinggi. (World Bank)

Pendekatan regeneratif juga mengubah ukuran keberhasilan pertanian. Selama ini, hasil panen per hektare sering menjadi indikator utama. Dalam sistem pangan berkelanjutan, indikator harus diperluas menjadi kesehatan tanah, kemampuan menyimpan air, keanekaragaman tanaman, emisi per unit produksi, dan kestabilan hasil dari waktu ke waktu. Dengan kata lain, pertanian yang baik bukan hanya yang tinggi hasilnya hari ini, tetapi yang tetap produktif sepuluh atau dua puluh tahun ke depan tanpa membebani

generasi berikut. Perspektif ini selaras dengan prinsip FAO bahwa pertanian berkelanjutan harus menggabungkan profitabilitas, kesehatan lingkungan, dan keadilan sosial-ekonomi. ([FAOHome](#))

2. Perlindungan biodiversitas dan lanskap pangan

Pilar kedua adalah memulihkan relasi antara pangan dan biodiversitas. FAO menekankan bahwa biodiversitas adalah fondasi agrifood systems. Maka, kebijakan pangan yang berkelanjutan harus melindungi penyerbuk, mikroorganisme tanah, varietas lokal, ekosistem perairan, dan bentang alam yang menopang fungsi ekologis. Perlindungan ini bukan urusan konservasi semata, tetapi bagian dari strategi produktivitas jangka panjang. Bila sistem pangan mengikis biodiversitas, maka ia sedang merusak mesin biologis yang menopang pertanian itu sendiri. ([FAOHome](#))

Dalam konteks Indonesia, hal ini berarti pentingnya menjaga mosaik ekologi antara sawah, kebun campur, hutan rakyat, lahan basah, mangrove, terumbu karang, dan perairan pesisir. Sistem pangan berkelanjutan tidak identik dengan ekspansi lahan terus-menerus. Justru ia mendorong intensifikasi ekologis, restorasi bentang alam, dan penguatan pangan berbasis keanekaragaman lokal. Karena itu, agenda biodiversitas dalam IBSAP dan agenda transformasi pangan seharusnya dibaca sebagai dua sisi dari proyek yang sama. (perpustakaan.bappenas.go.id)

3. Integrasi air, energi, dan pangan

Pilar ketiga adalah penguatan nexus air-energi-pangan. Sistem pangan menggunakan air dalam jumlah besar, membutuhkan energi untuk produksi dan distribusi, dan pada saat yang sama dipengaruhi oleh kebijakan air dan energi. Bappenas pada 2025 menekankan pentingnya pengelolaan air, energi, dan pangan yang berkelanjutan melalui peta jalan WEF nexus. Pendekatan ini krusial karena keputusan pada satu sektor sering menghasilkan dampak besar pada sektor lain. Irigasi, pompa air, pupuk, transportasi dingin, hingga pengolahan pangan semuanya menautkan pangan dengan energi dan air. ([Bappenas](#))

Pendekatan nexus membantu menghindari kebijakan yang tampak efektif di satu sektor tetapi merusak sektor lain. Misalnya, perluasan produksi dengan penggunaan air yang berlebihan dapat memperburuk krisis air; intensifikasi dengan energi fosil tinggi dapat menambah emisi; atau kebijakan energi tanpa memperhatikan pangan dapat menaikkan biaya input pertanian. Karena itu, sistem pangan berkelanjutan harus dibangun melalui koordinasi lintas kebijakan, bukan logika silo. ([Bappenas](#))

4. Rantai pasok sirkular dan pengurangan susut-sisa pangan

Pilar keempat adalah membangun sistem pangan sirkular. UNEP menegaskan bahwa food waste pada tingkat rumah tangga, jasa makanan, dan ritel sangat besar, dan pengurangannya merupakan bagian penting dari transformasi sistem pangan. Bappenas juga telah menyusun peta jalan susut dan sisa pangan untuk mendukung ketahanan pangan jangka panjang. Artinya, agenda pengurangan food loss and waste harus masuk ke jantung kebijakan pangan Indonesia. ([UNEP - UN Environment Programme](#))

Sistem sirkular berarti pangan tidak diperlakukan sebagai komoditas sekali pakai. Susut pascapanen harus dikurangi melalui penyimpanan, pengeringan, pendinginan, dan logistik yang lebih baik. Sisa pangan rumah tangga dan ritel harus ditekan melalui edukasi, perencanaan konsumsi, standar pasar yang lebih rasional, redistribusi pangan layak konsumsi, serta pengolahan limbah organik menjadi kompos atau energi. Dengan demikian, keberlanjutan pangan tidak hanya dihasilkan di sawah atau laut, tetapi juga di gudang, pasar, restoran, dan dapur rumah tangga. ([UNEP - UN Environment Programme](#))

5. Diversifikasi pangan dan diet sehat

Pilar kelima adalah diversifikasi pangan dan pergeseran ke diet yang lebih sehat dan berkelanjutan. SOFI 2025 menunjukkan bahwa keterjangkauan diet sehat masih menjadi persoalan besar dunia, dan inflasi pangan memperburuk akses kelompok miskin. Pada saat yang sama, pola makan

yang terlalu homogen dan sangat bergantung pada beberapa komoditas utama membuat sistem pangan rentan secara ekologis dan gizi. Karena itu, diversifikasi pangan harus dipahami sekaligus sebagai strategi kesehatan, budaya, dan ekologi. ([FAOHome](#))

Di Indonesia, diversifikasi berarti menghidupkan kembali sagu, sorgum, umbi-umbian, jagung, kacang-kacangan, pangan hutan, pangan laut, serta berbagai sayur dan buah lokal. BRIN menekankan bahwa diversifikasi pangan lokal dapat mempromosikan keberlanjutan ekonomi dan lingkungan. Diversifikasi juga memperluas ruang bagi pertanian yang sesuai ekologi lokal, alih-alih memaksakan satu model pangan untuk semua wilayah. Dengan demikian, ketahanan pangan nasional dapat diperkuat bukan melalui penyeragaman, tetapi justru melalui keragaman. ([Penerbit BRIN](#))

6. Tata kelola, pembiayaan, dan keadilan sosial

Pilar keenam adalah tata kelola yang mampu mengintegrasikan tujuan lingkungan, ekonomi, dan sosial. UNEP menempatkan finance and governance sebagai salah satu dimensi utama transformasi food systems. Ini menunjukkan bahwa keberlanjutan pangan tidak akan lahir hanya dari niat baik produsen atau konsumen. Ia memerlukan insentif kebijakan, reformasi dukungan publik, data yang baik, koordinasi pusat-daerah, pembiayaan hijau, dan kemitraan lintas aktor. ([UNEP - UN Environment Programme](#))

Dalam konteks Indonesia, arah ini sudah mulai terlihat dalam RPJMN 2025–2029 yang menempatkan transformasi sistem pangan sebagai prioritas, serta berbagai inisiatif kerja sama Bappenas untuk ketahanan pangan dan transformasi pertanian. Namun tantangan terbesar selalu terletak pada konsistensi implementasi. Subsidi, pembiayaan, riset, infrastruktur, perlindungan produsen kecil, dan edukasi konsumen harus diarahkan pada tujuan yang sama. Bila tata kelola terfragmentasi, maka satu kebijakan dapat membatalkan manfaat kebijakan lain. ([Bappenas](#))

Keadilan sosial juga tidak boleh dipisahkan dari keberlanjutan ekologis. Sistem pangan yang hijau tetapi menyingkirkan petani kecil, nelayan tradisional, dan masyarakat adat bukanlah sistem yang adil. Sebaliknya, sistem yang melindungi produsen kecil sekaligus memperbaiki ekologi akan lebih tahan lama karena mendapatkan legitimasi sosial. Oleh sebab itu, transformasi pangan harus dirancang sebagai transisi yang adil: memberi dukungan bagi perubahan praktik, membuka akses pasar dan teknologi, serta memastikan manfaat ekonomi tidak hanya terkonsentrasi pada aktor besar. ([World Bank](#))

Narasi Reflektif: Dari Ketahanan Pangan ke Peradaban Pangan

Sering kali bangsa-bangsa membicarakan pangan dengan bahasa darurat: stok cukup atau tidak, impor perlu atau tidak, harga naik atau tidak. Bahasa ini penting, tetapi belum menyentuh akar persoalan. Krisis ekologi memaksa kita bergerak dari diskursus “ketahanan pangan” menuju diskursus “peradaban pangan.” Peradaban pangan berbicara tentang bagaimana manusia menempatkan dirinya di dalam jaringan kehidupan. Apakah manusia memandang tanah hanya sebagai alat produksi, air hanya sebagai input, hutan hanya sebagai cadangan lahan, laut hanya sebagai sumber ekstraksi, dan makanan hanya sebagai barang dagangan? Ataukah manusia mampu memandang pangan sebagai hasil relasi timbal balik antara alam, teknologi, budaya, etika, dan keadilan sosial? Refleksi semacam ini semakin relevan ketika UNEP memperlihatkan kontras tragis antara miliaran ton pangan terbuang dan ratusan juta manusia yang masih lapar. ([UNEP - UN Environment Programme](#))

Dalam refleksi itu, sistem pangan berkelanjutan bukanlah romantisisme kembali ke masa lampau, melainkan upaya menggabungkan sains modern, inovasi, dan kebijaksanaan ekologis. Teknologi digital, pertanian presisi, pemuliaan tanaman, logistik cerdas, dan analitik data dapat memainkan peran besar. Namun teknologi hanya akan bermakna bila diarahkan oleh nilai yang tepat. Bila teknologi hanya dipakai untuk mempercepat eksploitasi, maka krisis ekologis akan semakin tajam. Bila ia dipakai untuk

memulihkan tanah, mengefisienkan air, mengurangi pemborosan, dan memperkuat produsen kecil, maka teknologi menjadi bagian dari solusi. World Bank dalam visi agrifood Indonesia 2045 menekankan kombinasi inovasi, ketahanan, pekerjaan layak, diet sehat, dan keberlanjutan lingkungan. Itulah inti dari modernisasi yang berakar pada tanggung jawab ekologis. ([World Bank](#))

Indonesia memiliki peluang khusus dalam hal ini. Kekayaan hayati, budaya pangan lokal, sumber daya laut, dan pengalaman pertanian beragam memberi dasar yang kuat untuk membangun sistem pangan yang tidak sekadar meniru model industrial global. Justru keunggulan Indonesia terletak pada kemungkinan memadukan produktivitas dengan keragaman, tradisi dengan inovasi, dan ekonomi dengan ekologi. Karena itu, keberlanjutan pangan Indonesia tidak boleh direduksi menjadi proyek teknis kementerian tertentu. Ia harus menjadi visi nasional tentang bagaimana memberi makan bangsa sambil merawat bumi nusantara. ([Penerbit BRIN](#))

Penutup

Makalah ini menunjukkan bahwa sistem pangan berkelanjutan merupakan kebutuhan mendesak pada era krisis ekologi. Sistem pangan saat ini berada di pusat hubungan timbal balik yang rumit: ia menopang kehidupan manusia, tetapi juga menyumbang emisi, kehilangan biodiversitas, dan pencemaran; ia berusaha memberi makan dunia, tetapi masih menyisakan kelaparan, ketidakadilan akses, dan pemborosan pangan dalam skala besar. UNEP, FAO, dan IPCC secara konsisten menegaskan bahwa transformasi sistem pangan merupakan syarat bagi masa depan yang tangguh secara iklim, adil secara sosial, dan sehat secara ekologis. ([UNEP - UN Environment Programme](#))

Dalam konteks Indonesia, urgensi ini semakin kuat karena negara memiliki potensi agrifood yang besar sekaligus kerentanan ekologis yang tinggi. Peningkatan produksi padi pada 2025 adalah capaian penting, tetapi tidak cukup untuk menjamin keberlanjutan. Sistem pangan Indonesia harus

ditransformasikan melalui produksi yang cerdas iklim, perlindungan biodiversitas, integrasi air-energi-pangan, pengurangan susut dan sisa pangan, diversifikasi pangan lokal, serta tata kelola yang adil dan terkoordinasi. Agenda-agenda ini sudah mulai tampak dalam visi World Bank untuk agrifood Indonesia, RPJMN 2025–2029, peta jalan food loss and waste, serta penguatan WEF nexus. Tantangannya kini adalah konsistensi dan kedalaman implementasi. ([Badan Pusat Statistik Indonesia](#))

Akhirnya, sistem pangan berkelanjutan bukan sekadar agenda lingkungan, melainkan agenda kemanusiaan. Ia menyangkut hak atas pangan, kualitas kesehatan, masa depan petani dan nelayan, kelangsungan spesies lain, serta keberlangsungan negara dalam menghadapi guncangan ekologis. Dalam era krisis ekologi, pertanyaan utamanya bukan lagi apakah transformasi sistem pangan diperlukan, melainkan seberapa cepat dan seberapa serius kita bersedia melakukannya. Sistem pangan berkelanjutan adalah jalan untuk memastikan bahwa upaya memberi makan manusia tidak berubah menjadi proses menghancurkan rumah ekologis tempat manusia sendiri hidup. ([UNEP - UN Environment Programme](#))

Glosarium

Agrifood system

Sistem yang mencakup seluruh aktivitas dan aktor yang terlibat dalam produksi, pengolahan, distribusi, konsumsi, dan pembuangan pangan.

Biodiversitas

Keanekaragaman genetik, spesies, dan ekosistem yang menopang fungsi ekologis, termasuk sistem pangan.

Climate-smart agriculture

Pendekatan pertanian yang bertujuan meningkatkan produktivitas dan

pendapatan secara berkelanjutan, memperkuat adaptasi terhadap perubahan iklim, dan mengurangi emisi.

Diet sehat

Pola makan yang cukup energi dan zat gizi, aman, beragam, dan mendukung kesehatan jangka panjang.

Food loss

Kehilangan pangan yang terjadi sebelum pangan mencapai tahap ritel atau konsumen, misalnya saat panen, penyimpanan, atau distribusi.

Food waste

Pangan yang layak atau semestinya dapat dikonsumsi tetapi terbuang di tingkat ritel, jasa makanan, atau rumah tangga.

Krisis ekologi

Kondisi tekanan besar terhadap sistem alam yang ditandai oleh perubahan iklim, kehilangan biodiversitas, pencemaran, degradasi tanah, dan krisis air.

Nexus air-energi-pangan (WEF nexus)

Pendekatan yang menekankan keterhubungan antara pengelolaan air, energi, dan pangan dalam perencanaan pembangunan.

Pertanian regeneratif

Pendekatan pertanian yang tidak hanya mengurangi kerusakan, tetapi aktif memulihkan kesehatan tanah, keanekaragaman hayati, dan fungsi ekosistem.

Sistem pangan berkelanjutan

Sistem pangan yang menjamin kecukupan, keamanan, dan keterjangkauan pangan bagi generasi kini dan mendatang tanpa merusak basis ekologis dan sosial-ekonominya.

Triple planetary crisis

Tiga krisis besar yang saling terkait: perubahan iklim, hilangnya alam dan biodiversitas, serta polusi dan limbah.

Daftar Pustaka (APA 7)

- Badan Pusat Statistik. (2026, 2 Februari). *Luas panen padi pada tahun 2025 mencapai sekitar 11,32 juta hektare dengan produksi padi sebanyak 60,21 juta ton gabah kering giling (GKG)*. Badan Pusat Statistik.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2024). *Greenhouse gas emissions from agri-food systems: Global, regional and country trends, 2000–2022*. FAO.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2025). *The State of Food Security and Nutrition in the World 2025: Addressing high food price inflation for food security and nutrition*. FAO, IFAD, UNICEF, WFP, & WHO.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (n.d.). *Overview: Biodiversity is the foundation of agri-food systems*. FAO.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (n.d.). *Sustainable food and agriculture*. FAO.
- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2022). *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability—Summary for Policymakers*. IPCC.
- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2023). *Climate Change 2023: Synthesis Report*. IPCC.
- Kementerian PPN/Bappenas. (2024). *Peta jalan pengelolaan susut dan sisa pangan dalam mendukung pencapaian ketahanan pangan menuju Indonesia Emas 2045*. Bappenas.
- Kementerian PPN/Bappenas. (2024, 5 Desember). *Bappenas dorong transformasi pangan nasional untuk ketahanan dan keberlanjutan pangan*. Bappenas.
- Kementerian PPN/Bappenas. (2025, 10 Desember). *Indonesia perkuat pengelolaan air, energi, dan pangan yang berkelanjutan melalui peta jalan WEF nexus*. Bappenas.

Kementerian PPN/Bappenas. (2025). *Indonesian Biodiversity Strategy and Action Plan (IBSAP) 2025–2045*. Bappenas.

United Nations Environment Programme. (2024). *Food Waste Index Report 2024*. UNEP.

United Nations Environment Programme. (2024, 27 Maret). *World squanders over 1 billion meals a day—UN report*. UNEP.

United Nations Environment Programme. (n.d.). *Food systems*. UNEP.

World Bank. (2022). *Climate-smart agriculture in Indonesia*. World Bank.

World Bank. (2023). *Transforming Indonesia's agri-food system: Toward Agriculture Vision 2045*. World Bank.

World Bank. (2024). *Recipe for a Livable Planet: Achieving net zero emissions in the agrifood system*. World Bank.

Copilot for this article: ChatGPT 5.4. Thinking (2026). Access date: 27 March 2026. Author's account ([Rudy C Tarumingkeng](#))

<https://chatgpt.com/c/69c65f87-5844-83a0-8f24-9695bb399cee>