

ISSN 2828-285x



PERTANIAN, KELAUTAN, DAN BIOSAINS TROPIKA

Vol. 8 No. 1 Tahun 2026

Pertanian Modern: Solusi untuk Tantangan Produksi, Efisiensi, dan Regenerasi Petani

Penulis

 Ari Abdul Rouf¹

¹ Pusat Perakitan dan Modernisasi Tanaman Pangan, Kementerian Pertanian

Pertanian Modern: Solusi untuk Tantangan Produksi, Efisiensi, dan Regenerasi Petani

Isu Kunci

Policy Brief ini memuat poin-poin penting sebagai berikut :

- 1) Pemenuhan pangan Indonesia terus meningkat seiring dengan pertumbuhan penduduk dan peningkatan pendapatan masyarakat.
- 2) Produktivitas sektor pertanian, khususnya padi lebih rendah dibandingkan beberapa negara lain.
- 3) Penerapan pertanian modern dapat menjadi strategi untuk meningkatkan produksi dan efisiensi sekaligus solusi menghadapi kendala pertanian

Ringkasan

Pertanian memiliki banyak manfaat bagi masyarakat dan negara. Hal ini karena memiliki berbagai peran seperti penyedia pangan, pakan dan energi. Namun demikian, tingkat produktivitas pertanian Indonesia khususnya komoditas padi masih relatif lebih rendah dibandingkan negara produsen padi lainnya. Laporan FAO menyebutkan bahwa produktivitas padi Indonesia berada diluar peringkat 30 besar dunia, yaitu sebesar 5,29 t/ha dibawah produktivitas Vietnam (6,11 t/ha), China (7,14 t/ha) terlebih lagi Australia (9,52 t/ha). Capaian produktivitas Indonesia tersebut terjadi karena berbagai kendala yang dihadapi seperti skala usaha kecil, degradasi lahan dan pestisida berlebihan, perubahan iklim, biaya logistik yang tinggi, serta ketidaktepatan dalam penanganan pascapanen dan pemasaran. Modernisasi pertanian merupakan langkah strategis sekaligus menawarkan solusi nyata terhadap tantangan sektor pertanian Indonesia. Modernisasi pertanian melalui teknologi digital, mekanisasi, *Internet of Things* (IoT), *precision farming*, dan *smart farming* menjadi solusi strategis untuk meningkatkan produktivitas, efisiensi biaya, dan menarik minat generasi muda. Namun, tanpa regulasi dan roadmap yang jelas, transformasi berpotensi berjalan parsial dan tidak konsisten. Pengembangan pertanian modern kedepan kiranya perlu dilakukan secara holistik dan sinergi kolaboratif antar berbagai stakeholder.

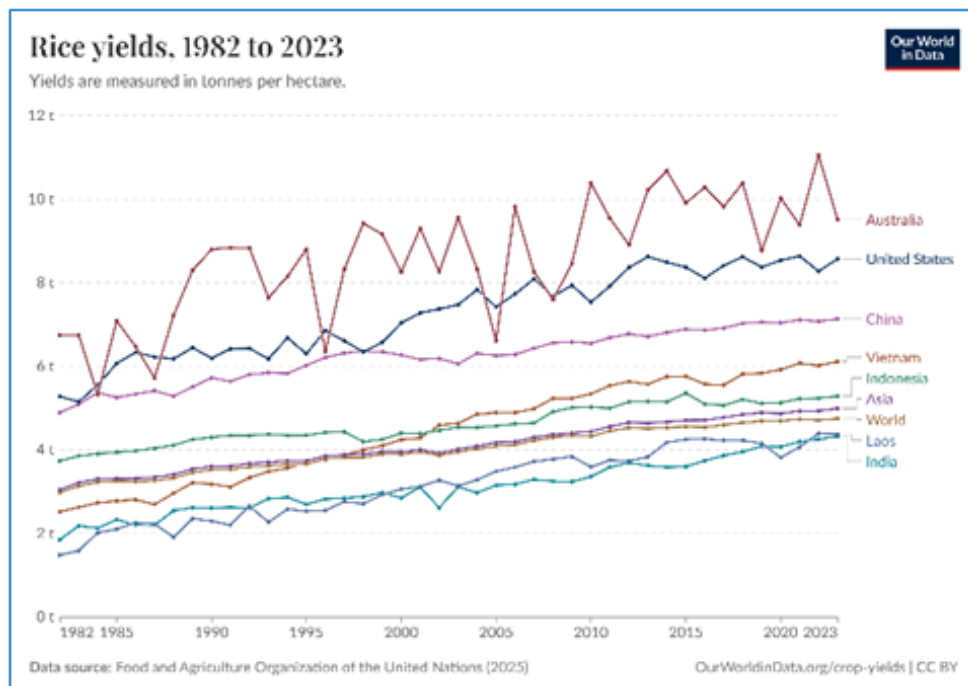
Kata Kunci: efisiensi, *internet of things*, modernisasi, pertanian presisi

Pendahuluan

Pertanian merupakan sektor yang tidak dapat dipisahkan dengan kehidupan manusia. Pertanian memiliki banyak peran strategis, hal ini karena memiliki manfaat sebagai penyedia pangan (*food*), pakan (*feed*), energi (*biofuel*) dan serat (*fiber*). Pertanian juga memiliki peran penting diantaranya adalah penyumbang produk domestik bruto, penyedia lapangan kerja dan sumber devisa. Laporan BPS (2025) menyebutkan bahwa sektor pertanian menyumbang sekitar 13,83% terhadap PDB nasional pada triwulan II 2025. Sementara sumbangan sektor pertanian terhadap lapangan kerja sekitar 26,75% tenaga kerja nasional atau sekitar 38,99 juta, menjadikannya sektor terbesar dalam penyerapan tenaga kerja (Kementan 2025).

Dalam pemenuhan pangan khususnya beras, terdapat tantangan yang dihadapi Indonesia diantaranya terkait kondisi penawaran dan permintaan beras. Diketahui bahwa walaupun permintaan beras yang terus meningkat dapat terpenuhi oleh produksi beras, namun masih terdapat impor beras. Data Kementan (2025) menyebutkan bahwa jumlah impor beras mengalami fluktuasi dari 3,152 ribu ton (2023) meningkat menjadi 4,381 ribu ton (2024) dan

menurun menjadi 514 ribu ton (2025). Adapun kebutuhan konsumsi beras nasional berkisar antara 30–32 juta ton per tahun, dengan konsumsi per kapita mencapai 92–94 kg/tahun (Kementan 2024). Pemenuhan terhadap kebutuhan tersebut bukanlah tanpa hambatan, diketahui bahwa produktivitas padi nasional masih rendah, skala usaha yang kecil, penggunaan teknologi tradisional, dan keterbatasan akses informasi. Pada sisi produksi atau penawaran diketahui bahwa produktivitas padi Indonesia masih dibawah negara lain. Data menunjukkan bahwa produktivitas padi Indonesia sebesar 5,29 t/ha menempatkan pada peringkat ke-36, dibawah beberapa negara tetangga lainnya seperti Vietnam (6,11 t/ha), China (7,14 t/ha) bahkan Australia (9,52 t/ha). Adanya gap capaian produktivitas, menandakan Indonesia masih memiliki peluang meningkatkan produktivitas dengan melakukan beberapa perbaikan kedepannya. Adapun capaian produktivitas Australia yang tinggi dikarenakan beberapa hal diantaranya penggunaan varietas unggul hasil tinggi, penerapan pupuk dan pestisida yang tepat jumlah dan tepat waktu, manajemen budidaya yang inovatif, penggunaan air yang efisien, mekanisasi pertanian secara penuh, pemasaran yang terhubung pasar global hingga penerapan pertanian presisi (Wijewardena 2021).



Gambar 1 Produktivitas padi antar negara (FAO 2025)

Produktivitas Indonesia yang relatif masih rendah dikarenakan berbagai kendala. Laporan Damayanti *et al.* (2025) menyimpulkan bahwa pertanian tanaman pangan khususnya padi menghadapi berbagai tantangan seperti alih fungsi lahan, penurunan kualitas lahan, penggunaan benih unggul yang merata, budidaya belum tepat, pemupukan yang belum efisien, pengairan yang belum optimal, perubahan iklim, adopsi teknologi dan mekanisasi masih rendah serta keterbatasan modal.

Berbagai tantangan dalam pengembangan pertanian Indonesia memerlukan strategi dalam penyelesaiannya. Menurut Dutonde (2018) pertanian modern merupakan suatu sistem pertanian di mana petani memegang peran sentral tidak hanya sebagai pelaksana budidaya, melainkan sebagai manajer produksi yang aktif memanfaatkan teknologi, informasi, dan inovasi untuk mengendalikan berbagai komponen usaha taninya. Dalam pertanian modern, kualitas produksi dan keberlanjutan usaha sangat dipengaruhi oleh akses terhadap berbagai unsur pendukung seperti sumber daya, teknologi, manajemen usaha tani, investasi, pasar, dan kebijakan pemerintah yang suportif.

Kontribusi Pertanian Modern

Menurut Kazem (2023) pertanian modern memiliki ciri yaitu menerapkan teknologi maju, mekanisasi yang luas, orientasi pada keuntungan, efisiensi tenaga kerja, dan produktivitas tinggi. Sementara itu, Klerkx dan Rose (2020) menjelaskan bahwa pertanian modern atau yang kini berkembang menjadi pertanian 4.0, mengedepankan transformasi digital dan kecerdasan buatan dalam seluruh rantai produksi pangan. Dalam konteks ekonomi global, Alston dan Pardey (2014) menekankan bahwa pertanian modern telah menjadi tulang punggung pertumbuhan ekonomi agraris melalui peningkatan efisiensi sistem produksi dan distribusi pangan.

Modernisasi pertanian merupakan langkah strategis yang menawarkan solusi konkret terhadap tantangan sektor pertanian Indonesia dan global. Di tengah keterbatasan lahan, tingginya biaya

produksi, serta menurunnya minat generasi muda terhadap pertanian, pendekatan modern yang berbasis teknologi dan inovasi menjadi semakin relevan dan mendesak. Penerapan alat dan mesin pertanian modern mampu meningkatkan efisiensi dan hasil panen secara signifikan. Indrayanti *et al.* (2024) menyatakan bahwa penggunaan alsintan dapat meningkatkan efisiensi usahatani seperti waktu penanaman berkurang 90%, waktu pemanenan turun 80% serta kehilangan hasil turun sekitar 12%.

Selain efisiensi fisik, modernisasi juga berkontribusi pada efisiensi biaya, melalui pendekatan *precision farming* yang memanfaatkan teknologi berbasis data, seperti sensor tanah, aplikasi pemupukan berbasis lokasi (GIS), serta pemantauan iklim dan kelembapan. Menurut laporan Siregar (2023), penggunaan *internet of things* (IoT) pada sistem pengairan mampu menghemat input produksi air hingga 30 persen. Di sisi hilir, pemanfaatan platform digital untuk pemasaran hasil pertanian juga mempersingkat rantai pasok, meningkatkan akses pasar, dan memberikan nilai jual lebih tinggi bagi petani. Indrayanti *et al.* (2024) mencatat bahwa integrasi petani ke dalam ekosistem digital mampu meningkatkan pendapatan petani kecil hingga dua kali lipat melalui peningkatan produksi dan efisiensi biaya.

Lebih dari itu, modernisasi pertanian juga menjadi kunci untuk mendorong regenerasi petani. Pendekatan berbasis teknologi seperti IoT, drone, aplikasi pertanian, hingga pemodelan cuaca berbasis AI mampu menarik minat generasi muda untuk terlibat dalam sektor pertanian. Laporan Marpaung dan Bangun (2023) menyimpulkan bahwa petani muda memiliki kinerja produktif dan efisien serta memiliki kemampuan dalam memanfaatkan teknologi dan inovasi, sehingga regenerasi menjadi salah satu kunci dalam mendorong pertanian berbasis teknologi. Oleh karena itu, modernisasi pertanian bukan sekadar peningkatan mekanisasi, tetapi transformasi sistemik yang mencakup produksi, distribusi, manajemen, dan regenerasi pelaku pertanian

menuju sistem pangan yang tangguh dan berkelanjutan.

Strategi Pengembangan Pertanian Modern

Transformasi menuju pertanian modern membutuhkan pendekatan strategis yang menyeluruh, terintegrasi dari hulu ke hilir, serta melibatkan berbagai pemangku kepentingan. Strategi ini harus dirancang tidak hanya untuk meningkatkan produktivitas, tetapi juga menjamin keberlanjutan, efisiensi, dan keterlibatan generasi muda. Dalam upaya menerapkan pertanian modern terdapat beberapa strategi yang dapat dilakukan. Pertama, perlunya penyusunan regulasi dan roadmap pembangunan pertanian modern sebagai landasan hukum untuk memastikan arah, konsistensi, dan keberlanjutan transformasi sektor pertanian menuju sistem yang lebih efisien, produktif, dan berdaya saing. Regulasi berperan memberikan kepastian hukum, standar operasional, serta kerangka kebijakan yang menjadi acuan bagi seluruh pelaku, baik pemerintah, pelaku usaha, maupun petani, agar kegiatan modernisasi pertanian berjalan terarah dan terkoordinasi. Tanpa regulasi yang jelas, program dan inovasi teknologi sering kali berjalan parsial, tidak sinkron antar lembaga, serta sulit diukur efektivitas dan akuntabilitasnya. Sementara itu, roadmap berfungsi sebagai panduan jangka menengah dan panjang yang menjelaskan tahapan, target, dan strategi implementasi pembangunan pertanian modern. Roadmap membantu mengintegrasikan berbagai aspek penting seperti penguatan sumber daya manusia, pengembangan infrastruktur dan teknologi pertanian digital, penyusunan sistem pembiayaan yang inklusif, serta penguatan kelembagaan dan pasar.

Kedua, perlunya penguatan infrastruktur dan akses teknologi. Pemerintah perlu memperluas program distribusi alat dan mesin pertanian serta meningkatkan pembangunan jaringan internet di sentra pertanian untuk mendukung pemanfaatan teknologi digital seperti sensor, *drone*, dan sistem informasi pertanian. Hal ini juga akan mendorong

integrasi sistem pertanian presisi di tingkat petani kecil

Kedua, strategi revitalisasi pendidikan dan pelatihan pertanian digital sangat penting. Diperlukan integrasi kurikulum berbasis pertanian modern di sekolah vokasi dan perguruan tinggi, serta pelatihan intensif bagi penyuluh dan petani tentang penggunaan teknologi digital, aplikasi pertanian, dan pengelolaan data lapangan. Penguatan kapasitas SDM akan menjadi faktor kunci keberhasilan modernisasi sektor pertanian.

Ketiga, pemerintah perlu meningkatkan investasi dan insentif untuk pertanian modern, khususnya melalui dukungan kebijakan fiskal bagi perusahaan rintisan (*start-up*) di bidang *agritech* dan skema pembiayaan lunak untuk inovasi teknologi pertanian. Insentif dapat dilakukan dengan pembiayaan bunga rendah atau skema *co-funding* untuk mempercepat adopsi inovasi oleh pelaku usaha dan petani.

Strategi keempat adalah pengembangan kemitraan publik-swasta dalam pengembangan sistem *smart farming*. Pemerintah dapat menggandeng sektor swasta dalam pengembangan teknologi, penyediaan platform digital, hingga distribusi alat modern berbasis komunitas. Model kolaboratif seperti ini dinilai lebih efisien dan berkelanjutan karena melibatkan pembagian risiko dan sumber daya. Keterlibatan swasta juga guna memastikan bahwa teknologi yang dikembangkan merupakan solusi atas kebutuhan dimasyarakat.

Kelima, modernisasi pertanian perlu didukung oleh penguatan riset dan inovasi sebagai inkubator teknologi lokal yang merespons kebutuhan spesifik petani dan agroekosistem daerah.

Keenam, untuk menjawab tantangan struktur pertanian yang berskala kecil, diperlukan strategi pengembangan pertanian kooperatif. Konsolidasi petani dalam kelembagaan seperti koperasi, korporasi petani, atau BUMDes pertanian akan meningkatkan skala ekonomi, memudahkan adopsi teknologi, serta memperkuat posisi tawar

dalam rantai pasok. Pola pertanian kolektif juga membuka peluang integrasi sistem modern berbasis manajemen kelompok yang efisien dan transparan.

Rekomendasi

Upaya pengembangan pertanian modern perlu dilakukan secara holistik dan kolaboratif. Pengembangan pertanian modern kiranya dirancang dari subsistem hulu hingga hilir maupun subsistem pendukungnya. Pada jangka pendek, hal yang menjadi urgensi adalah penyusunan regulasi pengembangan pertanian modern sebagai landasan hukum yang jelas sehingga pengembangan pertanian modern dapat berjalan dengan terencana, konsisten dan selaras dengan visi pembangunan nasional. Regulasi tersebut diharapkan menjadi arah kebijakan pengembangan pertanian modern kedepan mendukung ketahanan pangan nasional berbasis inovasi teknologi digital atau pertanian presisi.

Selanjutnya, perlu juga disusun roadmap atau peta jalan langkah strategi pengembangan pertanian modern. Pada tahap awal ini, penguatan koordinasi lintas kementerian dan lembaga Kementerian Pertanian, Bappenas, Kemenkeu menjadi kunci untuk memastikan integrasi antara subsistem hulu, hilir, dan subsistem pendukung pertanian. Hal selanjutnya yang perlu dilakukan adalah penataan fondasi pertanian modern diantaranya dengan pembenahan kelembagaan pertanian, mekanisasi dasar pertanian serta pembangunan jaringan sarana pendukung pertanian seperti irigasi dan jalan.

Dalam jangka menengah, pertanian bertujuan untuk menciptakan pertanian cerdas dan terintegrasi. Pada tahap ini pertanian tidak sekedar untuk peningkatan produksi namun menuju pertanian efisien, terintegrasi dan bernilai tambah. Pada tahap ini pertanian dilakukan dengan konsep *smart agriculture*, penguatan korporasi petani dan rantai nilai pertanian. Peran pemerintah pada tahap ini masih cukup banyak namun sektor swasta sudah mulai terlibat. Pada tahap jangka panjang, modernisasi pertanian memasuki tahap yang lebih

maju dengan menekankan inovasi teknologi tinggi dan keberlanjutan lingkungan. Pemanfaatan *Artificial Intelligence (AI)*, *Internet of Things (IoT)*, *big data*, dan otomasi mulai diterapkan secara luas, termasuk untuk prediksi iklim, pengendalian hama penyakit, optimasi input, dan manajemen produksi berbasis presisi. Namun demikian, isu lingkungan juga tetap diperhatikan sehingga dampak negatif terhadap lingkungan dapat diminimalkan. Pada tahap ini peran swasta akan sangat dominan dalam berbagai aspek seperti pembiayaan, produksi, pasca panen dan pemasaran produk pertanian.

Kesimpulan

Pengembangan pertanian modern saat ini belum memiliki rencana strategis jangka panjang yang visioner, jelas dan terukur. Olehkarena itu diperlukan penyusunan regulasi kebijakan dan road map yang menjabarkan strategi pengembangan pertanian modern. Pembangunan pertanian modern perlu direncanakan secara holistik dan kolaboratif dengan melibatkan berbagai stakeholder serta menegaskan peran berbagai stakeholder yang terlibat termasuk alokasi anggarannya. Operasional roadmap tersebut adalah strategi program yang akan dilaksanakan oleh stakeholder terkait seperti pemerintah, swasta, lembaga penelitian dan universitas. Roadmap yang telah disusun perlu menjadi komitmen seluruh pihak untuk dapat dilaksanakan secara konsisten walaupun terjadi perubahan pemerintahan.

Daftar Pustaka

- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2025. Produk Domestik Bruto Indonesia Triwulanan 2021-2025. Jakarta: BPS.
- [FAO] Food and Agriculture Organization. 2025. *Rice yields – UN FAO [dataset]*. [Diakses pada 10 Januari 2026]. https://ourworldindata.org/grapher/rice-yields?tab=line&time=1982..latest&country=LAO~NOR~OWID_WRL~CHN~VNM~IND~AUS~OWID_ASI~KHM

- [Kementan] Kementerian Pertanian. 2024. *Statistik Konsumsi Pangan 2024*. Jakarta: Kementan.
- [Kementan] Kementerian Pertanian. 2025. *Buletin Konsumsi Pangan*. Jakarta: Kementan.
- [Kementan] Kementerian Pertanian. 2025. *Statistik Ketenagakerjaan Sektor Pertanian*. Jakarta: Kementan.
- Alston JM, Pardey PG. 2014. Agriculture in the Global Economy. *Journal of Economic Perspectives*. 28 (1): 121–46. <https://doi.org/10.1257/jep.28.1.121>
- Damayanti TW, Sazuli, Isma S, Mardila AS, Reflis. 2025. Strategi terpadu peningkatan produksi padi di Indonesia: Suatu analisis literatur komprehensif. *Jurnal Ilmu Pertanian dan Teknologi dalam Ilmu Tanaman*. 2(3): 1-12. <https://doi.org/10.62951/hidroponik.v2i3.503>
- Dutonde SR. 2018. Modern Agriculture: Concept and It's Benefits. *International Journal of Current Engineering And Scientific Research (IJCESR)*. 5(1): 2394-0697. <http://troindia.in/journal/ijcesr/vol5iss1part2/222-227.pdf>
- Indrayanti T, Prayoga A, Mochamad ZM. 2024. Penggunaan Alsintan Pada Pertanian Modern Dalam Usahatani Padi Sawah Untuk Mendukung Ketahanan Pangan di Kabupaten Tangerang. *Jurnal Ketahanan Nasional*. 30 (2): 258-274. <https://doi.org/10.22146/jkn.97632>
- Kazem AH. 2023. The Role of Modern Agriculture in Rural Development. *International Journal of Modern Agriculture and Environment (IJMAE)*. 3(1): 71-79. <https://doi.org/10.21608/ijmae.2024.297871.1031>
- Klerkx L, Rose D. 2020. Dealing with the game-changing technologies of Agriculture 4.0: How do we manage diversity and responsibility in food system transition pathways?. *Global Food Security*. 24: 100347. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2019.100347>
- Marpaung N, Bangun IC. 2023. Pentingnya Regenerasi Petani dalam Modernisasi Pertanian. *Jurnal Kajian Agraria dan Kedaulatan Pangan*. 2 (2): 27-33. <https://doi.org/10.32734/jkakup.v2i2.14195>
- Siregar MAR. 2023. Peningkatan produktivitas tanaman padi melalui penerapan teknologi pertanian terkini. *Jurnal Padi*. 22(1): 33-40. <https://doi.org/10.31219/osf.io/g98xr>
- Wijewardena WA. 2021. *Australia's Rice Miracle: Should Sri Lanka Learn A Lesson or Two from It?*. [Diakses pada 27 November 2025]. <https://www.colombotelegraph.com/index.php/australias-rice-miracle-should-sri-lanka-learn-a-lesson-or-two-from-it/>

Policy Brief Pertanian, Kelautan, dan Biosains Tropika merupakan upaya mengantarmukakan sains dan kebijakan (science-policy interface) untuk mendukung pembangunan berkelanjutan yang inklusif. Media ini dikelola oleh Direktorat Kajian Strategis dan Reputasi Akademik (D-KASRA) IPB University. Substansi policy brief menjadi tanggung jawab penulis sepenuhnya dan tidak mewakili pandangan IPB University.

Author Profile



Ari Abdul Rouf, merupakan analis kebijakan muda di Pusat Perakitan dan Modernisasi Tanaman Pangan, Badan Perakitan dan Modernisasi Pertanian, Kementerian Pertanian. Penulis menekuni pengkajian bidang sosial ekonomi untuk komoditas tanaman pangan, peternakan dan perkebunan.

(Corresponding Author)

Email: ariabdrouf@gmail.com



Telepon

+62 811-1183-7330



Email

dkasra@apps.ipb.ac.id



Alamat

Gedung LSI Lt. 1
Jl. Kamper Kampus IPB Dramaga
Bogor - Indonesia 16680