

Kebijakan Sektor Pertanian dalam Menghadapi Era Revolusi Industri 4.0 di Indonesia

I GN Aryawan Asasandi¹, Efendi², FX Edy Fernandez³

Universitas Mataram, Mataram, Indonesia

asasandi@staff.unram.ac.id¹

Abstrak

Kata Kunci:Kebijakan,
Pertanian, Era 4.0.

Pertanian berperan penting dalam menjaga ketahanan pangan nasional, serta menurunkan angka kemiskinan dan menciptakan lapangan kerja di pedesaan. Namun, hingga kini, sektor pertanian Indonesia masih menghadapi tantangan klasik seperti rendahnya produktivitas, minimnya regenerasi petani, keterbatasan akses teknologi, dan inefisiensi distribusi hasil pertanian. Tujuan dari kajian ini yaitu: (1) Mengenali hambatan dan tantangan yang ada dalam pelaksanaan kebijakan pertanian; (2) Membahas secara komprehensif terkait dengan tantangan pertanian di era revolusi industri 4.0 serta langkah dalam menanggulanginya. Dalam kajian ini menggunakan teknik studi kepustakaan dengan metode konsep analisis menurut William Dunn. Transformasi pertanian Indonesia menuju era Revolusi Industri 4.0 telah menunjukkan langkah awal yang signifikan melalui berbagai kebijakan digitalisasi, penguatan kapasitas petani milenial, modernisasi alat mesin pertanian, serta pengembangan sistem informasi berbasis teknologi seperti SIPINDO, e-PPL, dan *Agriculture War Room* (AWR). Petani milenial terbukti lebih adaptif terhadap inovasi digital, dan program pelatihan teknologi 4.0 telah memberikan hasil positif meskipun cakupannya masih terbatas.

Abstract

Key Word:Policy, Agriculture,
Era 4.0

*Agriculture plays an important role in maintaining national food security, reducing poverty, and creating jobs in rural areas. However, to date, Indonesia's agricultural sector still faces classic challenges such as low productivity, minimal farmer regeneration, limited access to technology, and inefficient distribution of agricultural products. The objectives of this study are: (1) To identify the obstacles and challenges in the implementation of agricultural policies; (2) To comprehensively discuss the challenges of agriculture in the era of the 4th Industrial Revolution and the steps to address them. This study uses literature review techniques with William Dunn's concept analysis method. The transformation of Indonesian agriculture towards the Industrial Revolution 4.0 era has shown significant initial steps through various digitalization policies, strengthening the capacity of millennial farmers, modernizing agricultural machinery, and developing technology-based information systems such as SIPINDO, e-PPL, and *Agriculture War Room* (AWR). Millennial farmers have proven to be more adaptive to digital innovations, and 4.0 technology training programs have yielded positive results, although their coverage remains limited.*

Copyright © 2025 I GN Aryawan Asasandi, Efendi, FX Edy Fernandez

This work is licensed under an Attribution-ShareAlike 4.0 International (CC BY-SA 4.0)

PENDAHULUAN

Sektor pertanian memegang peranan strategis dalam pembangunan ekonomi dan sosial Indonesia. Sebagai negara agraris, lebih dari 29% penduduk Indonesia hidup bergantung pada sektor ini (BPS, 2022). Selain itu, pertanian berperan penting dalam menjaga ketahanan pangan nasional, menurunkan angka kemiskinan, serta menciptakan lapangan kerja di pedesaan. Namun, hingga kini, sektor pertanian Indonesia masih menghadapi tantangan klasik seperti rendahnya produktivitas, minimnya regenerasi petani, keterbatasan akses teknologi, dan inefisiensi distribusi hasil pertanian. Dalam konteks global, kemajuan teknologi telah mendorong terjadinya Revolusi Industri 4.0, yang ditandai dengan integrasi teknologi digital seperti *Internet of Things* (IoT), Artificial Intelligence (AI), robotika, *big data analytics*, dan *drone* ke dalam seluruh sektor industri, termasuk pertanian. Kehadiran revolusi ini membuka peluang transformasi pertanian menuju smart farming dan precision agriculture, yang mampu meningkatkan efisiensi produksi, menekan penggunaan input berlebih, serta memperbaiki sistem distribusi dan pemasaran hasil tani (World Bank, 2019).

Menyikapi hal ini, Pemerintah Indonesia telah menginisiasi berbagai kebijakan dan program yang diarahkan untuk mendukung transformasi sektor pertanian ke arah digital. Di antaranya adalah pengembangan *Agriculture War Room* (AWR), penggunaan drone untuk pemupukan, penguatan peran petani milenial, dan digitalisasi layanan pertanian melalui aplikasi seperti SIPINDO, KATAM, dan SI-MANTAP (Kementerian

Pertanian RI, 2020). Selain itu, kebijakan juga diarahkan untuk membangun sinergi lintas sektor dan meningkatkan kapasitas sumber daya manusia pertanian melalui pelatihan berbasis teknologi digital. Namun demikian, implementasi kebijakan tersebut masih menghadapi tantangan serius. Tidak meratanya infrastruktur digital, rendahnya literasi teknologi di kalangan petani tradisional, serta belum optimalnya koordinasi antarlembaga menjadi faktor penghambat utama. Oleh karena itu, kajian terhadap efektivitas dan arah kebijakan pertanian dalam menghadapi era revolusi industri 4.0 menjadi penting untuk memastikan sektor ini mampu bertransformasi secara inklusif, adaptif, dan berkelanjutan. Adapun tujuan dari kajian ini yaitu: (1) Mengenali hambatan dan tantangan yang ada dalam pelaksanaan kebijakan pertanian; (2) Membahas secara komprehensif terkait dengan tantangan pertanian di era revolusi industri 4.0 serta langkah dalam menanggulangnya

METODE

Dalam kajian ini menggunakan kajian kepustakaan dengan metode konsep analisis menurut William Dunn yang menerangkan bahwa analisis kebijakan merupakan sebuah bidang ilmu sosial terapan yang memanfaatkan berbagai metode penelitian dan argumen untuk memproduksi serta menyampaikan informasi yang berhubungan dengan kebijakan, sehingga dapat digunakan di ranah politik demi menyelesaikan berbagai tantangan kebijakan. Jenis data yang digunakan adalah data skunder untuk memperkuat landasan teori dan informasi. Adapun langkah-langkah kajian yang digunakan dalam analisis Wiliam Dunn yaitu: Perumusan masalah (*problem structure*); Peramalan (*forecasting*); Rekomendasi (*recommendation*); Pemantauan Kebijakan (*monitoring*); Evaluasi (*evaluation*); Penyesuaian Kegiatan (*termination*).

HASIL DAN PEMHASAN

Perumusan Masalah (*problem structure*)

Sektor pertanian Indonesia hingga kini masih dihadapkan pada sejumlah tantangan struktural yang menghambat transformasi menuju pertanian modern berbasis teknologi digital. Salah satu masalah utama adalah rendahnya produktivitas pertanian, yang sebagian besar disebabkan oleh pola budidaya konvensional, penggunaan input yang tidak efisien, serta minimnya penerapan inovasi teknologi. Data Badan Pusat Statistik (2022) menunjukkan bahwa produktivitas padi Indonesia masih kalah dibandingkan negara-negara tetangga seperti Vietnam dan Thailand. Selain itu, minimnya regenerasi petani menjadi persoalan serius, di mana mayoritas petani berusia di atas 45 tahun, dan generasi muda enggan terjun ke sektor ini karena dianggap tidak menjanjikan secara ekonomi dan belum modern (Kementerian Pertanian, 2020).

Masalah lain yang signifikan adalah keterbatasan infrastruktur digital dan akses terhadap teknologi pertanian cerdas. Akses internet dan listrik yang belum merata di desa-desa pertanian menghambat petani dalam mengadopsi Internet of Things (IoT), big data, dan sistem pertanian presisi (World Bank, 2019). Bahkan, ketika teknologi tersedia, muncul ketimpangan literasi digital antara petani tradisional dan petani milenial. Petani muda cenderung lebih adaptif terhadap teknologi, sementara petani tua masih kesulitan memahami dan mengoperasikan alat digital maupun aplikasi pertanian (Suharno & Permadi, 2021). Situasi ini diperparah oleh kesenjangan implementasi antara pusat dan daerah, di mana kebijakan digitalisasi pertanian dari pemerintah pusat tidak selalu berjalan optimal di tingkat lokal akibat lemahnya koordinasi kelembagaan, keterbatasan kapasitas SDM penyuluh, dan perbedaan prioritas daerah (Harjanto, 2020).

Peramalan (*forecasting*)

Jika teknologi digital dan kebijakan pertanian berbasis Revolusi Industri 4.0 tidak segera diimplementasikan secara efektif, maka Indonesia berisiko tertinggal dari negara-negara lain yang telah lebih dahulu melakukan modernisasi sektor pertanian mereka. Negara seperti Tiongkok, Vietnam, dan Thailand telah memanfaatkan teknologi pertanian presisi, big data, dan Internet of Things (IoT) untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi sistem pertanian mereka secara signifikan (World Bank, 2019). Di Indonesia, keterlambatan dalam adopsi teknologi ini berpotensi menyebabkan stagnasi produktivitas pertanian, memperlebar kesenjangan daya saing, serta menghambat upaya peningkatan kesejahteraan petani. Sebaliknya, adopsi teknologi pertanian cerdas dapat memberikan berbagai manfaat strategis. Pertama, teknologi seperti sensor tanah, drone pemantau tanaman, dan pemodelan data cuaca dapat meningkatkan efisiensi penggunaan lahan dan input pertanian, sehingga petani dapat mengurangi penggunaan pupuk dan pestisida berlebihan tanpa mengorbankan hasil panen (Suharno & Permadi, 2021). Kedua, mekanisasi dan automasi berbasis robotik atau smart farming tools dapat mengurangi ketergantungan terhadap tenaga kerja manusia, yang semakin langka dan mahal di banyak wilayah pertanian (FAO, 2020). Ketiga, sistem logistik dan rantai pasok berbasis digital seperti e-commerce pertanian, pelacakan distribusi, dan integrasi pasar berbasis aplikasi dapat memperbaiki efisiensi distribusi hasil tani, mengurangi penyusutan hasil, dan meningkatkan harga jual petani secara

langsung (Kementan, 2020). Oleh karena itu, implementasi kebijakan yang mendukung pengembangan dan adopsi teknologi pertanian modern menjadi kebutuhan mendesak agar sektor pertanian Indonesia mampu bersaing di era ekonomi digital dan globalisasi pangan.

Rekomendasi Kebijakan (recommendation)

Dalam upaya merespons tantangan pertanian di era Revolusi Industri 4.0, pemerintah Indonesia telah mendorong berbagai kebijakan dan inisiatif digitalisasi pertanian yang terintegrasi. Salah satu langkah utama adalah melalui digitalisasi layanan pertanian seperti aplikasi SIPINDO (Sistem Informasi Pertanian Indonesia) yang dikembangkan oleh PT East-West Seed Indonesia dan didukung Kementerian Pertanian, yang memberikan informasi tentang cuaca, hama, pemupukan, dan harga pasar secara real-time kepada petani. Selain itu, aplikasi e-PPL memungkinkan pemantauan aktivitas penyuluh lapangan, sedangkan KATAM (Kalender Tanam) memberikan rekomendasi waktu tanam berbasis agroklimat dan spasial (Kementan, 2020). Digitalisasi ini bertujuan untuk meningkatkan akses informasi dan efisiensi pengambilan keputusan di tingkat petani.

Di sisi hilir produksi, modernisasi dilakukan melalui pengadaan dan optimalisasi Alat Mesin Pertanian (Alsintan), seperti traktor otomatis, rice transplanter, dan drone untuk pemupukan dan pengendalian hama, yang dapat meningkatkan efisiensi tenaga kerja dan waktu operasional di lapangan (FAO, 2020). Inovasi kebijakan berikutnya adalah penerapan smart farming berbasis komunitas dan koperasi, di mana petani mengadopsi teknologi digital secara kolektif, baik untuk pemantauan agroekosistem, manajemen irigasi, maupun distribusi produk melalui sistem digital koperasi tani. Model ini juga memperkuat gotong royong dan keadilan ekonomi dalam transformasi pertanian digital, serta mendorong kemandirian petani skala kecil (World Bank, 2019).

Pemantauan Kebijakan (Monitoring)

Pemerintah Indonesia, melalui Kementerian Pertanian, terus mendorong pemanfaatan teknologi digital untuk memperkuat sistem pengelolaan pertanian nasional secara real-time dan berbasis data. Salah satu terobosan penting adalah pengembangan Dashboard Digital Agriculture War Room (AWR), sebuah pusat komando berbasis teknologi yang digunakan untuk memantau distribusi pupuk, estimasi panen, luas tanam, hingga produktivitas pertanian secara nasional dan per wilayah. Sistem ini mengintegrasikan data spasial, citra satelit, serta laporan dari penyuluh dan petani untuk mendukung perencanaan kebijakan yang cepat dan akurat (Kementerian Pertanian RI, 2020). Selain itu, pengawasan kinerja penyuluh pertanian juga telah didigitalisasi melalui aplikasi e-PPL, yang memungkinkan pemantauan aktivitas penyuluh lapangan secara harian, termasuk pencatatan kunjungan, materi penyuluhan, dan dokumentasi kegiatan di lapangan. Aplikasi ini diharapkan dapat meningkatkan transparansi, akuntabilitas, dan efektivitas kerja penyuluh dalam mendampingi petani (Suharno & Permadi, 2021). Di tingkat petani dan kelompok tani (gapoktan), evaluasi terhadap penggunaan alat dan sistem digital menunjukkan bahwa sebagian petani mulai memanfaatkan Alsintan modern, drone, dan aplikasi digital pendukung produksi dan pemasaran. Namun demikian, implementasi teknologi ini masih menghadapi berbagai kendala. Masalah sinkronisasi data antara aplikasi pusat dan laporan lapangan sering kali menghambat validitas analisis. Selain itu, keterbatasan jumlah dan kapasitas penyuluh digital menghambat proses edukasi teknologi ke petani. Tidak kalah penting, resistensi dari petani tradisional, khususnya kelompok usia lanjut, menyebabkan adopsi teknologi berlangsung lambat dan tidak merata (World Bank, 2019). Oleh karena itu, perlu upaya kolaboratif dalam membangun ekosistem pendukung adopsi teknologi pertanian yang inklusif dan adaptif terhadap kondisi sosial budaya petani.

Evaluasi (Evaluation)

Evaluasi terhadap implementasi kebijakan pertanian digital di era Revolusi Industri 4.0 menunjukkan hasil yang beragam. Di satu sisi, munculnya petani milenial sebagai aktor baru dalam pertanian digital memberikan angin segar bagi transformasi sektor ini. Petani muda cenderung memiliki literasi digital yang lebih baik dan lebih cepat mengadopsi teknologi, seperti penggunaan drone pertanian, aplikasi pemantauan cuaca, serta e-commerce untuk distribusi hasil tani (Suharno & Permadi, 2021). Menyadari potensi tersebut, pemerintah telah meluncurkan berbagai program pelatihan teknologi pertanian 4.0, yang terbukti efektif dalam membekali petani milenial dengan keterampilan digital dan manajerial. Namun, cakupan pelatihan ini masih terbatas, baik dari sisi wilayah maupun jumlah peserta, sehingga belum menjangkau sebagian besar petani di daerah terpencil (Kementerian Pertanian, 2020). Lebih lanjut, efektivitas kebijakan digitalisasi pertanian juga terganjal oleh keterbatasan infrastruktur, terutama jaringan internet dan listrik yang belum merata di wilayah pedesaan. Kondisi ini menyebabkan banyak petani kesulitan mengakses layanan berbasis aplikasi atau menjalankan alat berbasis internet, sehingga mengurangi daya guna teknologi tersebut (FAO, 2020). Selain itu, beberapa aplikasi pertanian yang dikembangkan pemerintah maupun swasta dinilai kurang user-friendly

bagi petani kecil yang memiliki tingkat pendidikan rendah atau belum terbiasa menggunakan perangkat digital. Hal ini menimbulkan kesenjangan pemanfaatan teknologi antara kelompok petani yang adaptif dengan yang tradisional, sehingga tujuan inklusifitas digital belum sepenuhnya tercapai (World Bank, 2019). Evaluasi ini menunjukkan perlunya penyesuaian kebijakan agar lebih responsif terhadap kondisi sosial dan kapasitas nyata para petani.

Penyesuaian Kebijakan (Termination)

Evaluasi terhadap kebijakan digitalisasi pertanian menunjukkan bahwa beberapa penyesuaian kebijakan perlu dilakukan agar program yang dijalankan lebih efektif, tepat sasaran, dan berkelanjutan. Salah satu aspek yang perlu dibenahi adalah program digitalisasi berbasis aplikasi, yang selama ini cenderung berorientasi pada inovasi teknis tanpa sepenuhnya mempertimbangkan kebutuhan nyata di tingkat petani. Banyak aplikasi pertanian yang dikembangkan tidak mempertimbangkan konteks lokal, bahasa yang mudah dipahami, maupun relevansi fungsional bagi petani kecil, sehingga tingkat pemanfaatannya rendah (Suharno & Permadi, 2021). Oleh karena itu, digitalisasi seharusnya tidak hanya menekankan pengembangan teknologi, tetapi juga berorientasi pada kebutuhan pengguna akhir, yakni petani. Selain itu, pendekatan yang digunakan dalam kebijakan digitalisasi pertanian perlu bergeser ke arah model hybrid, yaitu dengan mengintegrasikan kearifan lokal dan praktik tradisional petani dengan teknologi modern. Pendekatan ini dinilai lebih efektif dalam membangun penerimaan petani terhadap teknologi, karena mempertimbangkan nilai-nilai sosial, budaya, dan pengalaman lokal yang sudah terbukti bertahan (Nugroho, 2011). Tanpa pendekatan sosial-budaya yang adaptif, kebijakan berbasis teknologi berisiko ditolak atau diabaikan oleh masyarakat tani tradisional. Lebih lanjut, penyederhanaan kebijakan juga penting, terutama terhadap program-program yang bersifat administratif seperti aplikasi pendataan yang redundan dan tumpang tindih, yang justru membebani penyuluh maupun petani tanpa memberikan manfaat langsung terhadap produktivitas atau pemasaran hasil tani. Beberapa sistem informasi bahkan memerlukan pelaporan ganda dengan format yang berbeda-beda, sehingga mengurangi efisiensi kerja di lapangan. Dalam konteks ini, penghentian atau integrasi program yang tidak berdampak langsung harus menjadi bagian dari evaluasi dan reformulasi kebijakan digitalisasi pertanian (Kementan, 2020).

KESIMPULAN

Transformasi pertanian Indonesia menuju era Revolusi Industri 4.0 telah menunjukkan langkah awal yang signifikan melalui berbagai kebijakan digitalisasi, penguatan kapasitas petani milenial, modernisasi alat mesin pertanian, serta pengembangan sistem informasi berbasis teknologi seperti SIPINDO, e-PPL, dan *Agriculture War Room* (AWR). Petani milenial terbukti lebih adaptif terhadap inovasi digital, dan program pelatihan teknologi 4.0 telah memberikan hasil positif meskipun cakupannya masih terbatas. Namun, keberhasilan kebijakan ini masih dibatasi oleh ketimpangan infrastruktur internet dan listrik, keterbatasan jumlah penyuluh, resistensi petani tradisional, serta kerumitan aplikasi digital yang tidak ramah pengguna. Evaluasi kebijakan menunjukkan bahwa penggunaan teknologi digital belum sepenuhnya menjawab kebutuhan petani di lapangan, dan beberapa program berbasis aplikasi bahkan menjadi beban administratif yang tidak memberikan dampak langsung terhadap peningkatan produktivitas atau efisiensi pertanian. Oleh karena itu, dibutuhkan penyesuaian kebijakan yang lebih adaptif, dengan pendekatan hybrid yang menggabungkan teknologi modern dan kearifan lokal, serta penyederhanaan sistem informasi agar lebih efektif, sederhana, dan inklusif. Reformulasi kebijakan yang mempertimbangkan konteks sosial, budaya, dan kapasitas nyata petani akan menjadi kunci sukses dalam mewujudkan pertanian digital yang berkelanjutan dan merata di seluruh wilayah Indonesia.

DAFTAR REFERENSI

- Badan Pusat Statistik. (2022). *Statistik Pertanian Indonesia 2022*. Jakarta: BPS.
- Dunn, W. N. (2016). *Public Policy Analysis: An Introduction* (5th ed.). Routledge.
- FAO. (2020). *Digital Agriculture Report: Asia and the Pacific*. Bangkok: Food and Agriculture Organization.
- Harjanto, A. (2020). "Pemerataan Digitalisasi Sektor Pertanian di Indonesia." *Jurnal Agro Ekonomi*, 38(2), 119–132.
- Kementerian Pertanian RI. (2020). *Rencana Strategis Kementerian Pertanian Tahun 2020–2024*. Jakarta: Kementan.
- Nugroho, R. (2011). *Public Policy: Teori, Manajemen, dan Analisis Kebijakan*. Jakarta: Elex Media Komputindo.
- Suharno, Y., & Permadi, H. (2021). "Digitalisasi Pertanian dan Kebijakan Publik di Era Industri 4.0." *Jurnal Pembangunan Pertanian*, 42(1), 45–52.
- World Bank. (2019). *The Future of Agriculture in the Digital Age*. Washington DC: World Bank Group.