

**PENGUATAN KETAHANAN PANGAN MELALUI PREDIKSI PEKERJAAN
DAN KETERAMPILAN BIDANG PERTANIAN MASA DEPAN**

***STRENGTHENING FOOD SECURITY THROUGH FUTURE JOB AND SKILL
PREDICTIONS IN THE AGRICULTURAL SECTOR***

Riyadi Sri Purnomo

Direktorat Advokasi dan Pengembangan Kinerja Kebijakan, Lembaga Administrasi Negara

Rengga Vernanda

Direktorat Advokasi dan Pengembangan Kinerja Kebijakan, Lembaga Administrasi Negara

ABSTRAK

Policy Brief ini berfokus pada analisis kebutuhan keterampilan dan pekerjaan yang akan muncul di sektor pertanian Indonesia masa depan, seiring dengan berkembangnya teknologi dan digitalisasi sektor pertanian. Berdasarkan analisis data lowongan pekerjaan yang telah dilakukan, dapat dipetakan jenis pekerjaan yang dibutuhkan di sektor pertanian serta keterampilan yang paling sering dicari oleh pemberi kerja. Temuan utama menunjukkan bahwa keterampilan yang berkaitan dengan teknologi digital, analisis data, manajerial, serta komunikasi adalah keterampilan yang paling dicari, mencerminkan pergeseran dari pekerjaan pertanian tradisional yang berbasis manual ke pekerjaan berbasis teknologi. Secara lebih spesifik, pekerjaan yang berhubungan dengan teknologi pertanian, analisis data pertanian, dan pengelolaan sistem otomatis dibidang pertanian diperkirakan akan muncul lebih banyak di masa depan. Rekomendasi kebijakan yang disarankan untuk memperkuat ketahanan pangan berdasarkan jenis pekerjaan dan keterampilan masa depan yaitu: pengembangan kurikulum yang berfokus pada keterampilan teknologi pertanian, penyediaan insentif untuk adopsi teknologi, serta penguatan sektor agribisnis dan penyuluhan pertanian digital. Di samping itu, penting untuk mempersiapkan generasi muda agar tertarik bekerja di sektor pertanian dengan memberikan mereka pemahaman tentang karir berbasis teknologi dan peluang kewirausahaan di sektor pertanian yang lebih modern.

Kata Kunci : *Pekerjaan masa depan, Ketahanan Pangan, Pertanian, Otomatisasi.*

ABSTRACT

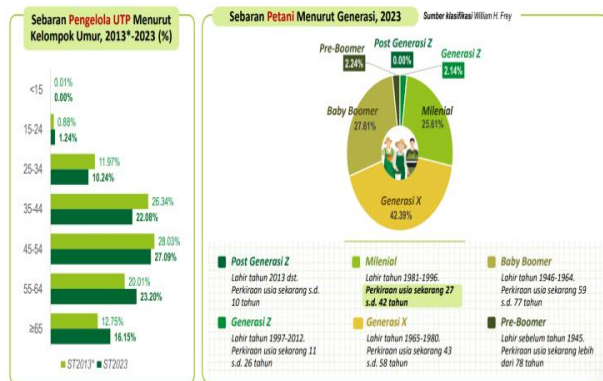
This Policy Brief focuses on the analysis of future job and skill requirements emerging in Indonesia's agricultural sector, driven by technological advancements and digitalization. Based on an analysis of current job vacancy data, we have mapped the specific types of jobs and the most sought-after skills by employers in agriculture. The main findings indicate a significant shift from traditional, manual farming work to technology-based employment. Consequently, skills related to digital technology, data analytics, managerial capabilities, and communication are the most demanded. More specifically, future job growth is projected to be highest in areas related to agricultural technology (Agri-tech), agricultural data analysis, and the management of automated agricultural systems. To strengthen Indonesia's food security in light of these future workforce demands, the following policy recommendations are proposed: Developing curricula focused on agricultural technology skills. Providing incentives for the adoption of Agri-tech. Strengthening the agribusiness sector and digital agricultural extension services. Furthermore, it is crucial to prepare and attract the younger generation to the sector by providing them with an understanding of technology-based career paths and entrepreneurship opportunities in modern agriculture.

Keywords: *Future Jobs, Food Security, Agriculture, Automation.*

A. PENDAHULUAN

Sektor pertanian di Indonesia menghadapi serangkaian tantangan yang kompleks, termasuk dampak perubahan iklim yang semakin nyata dan tekanan globalisasi ekonomi. Tantangan ini secara langsung mengancam ketahanan pangan nasional, keberlanjutan mata pencaharian masyarakat pedesaan, dan kelestarian lingkungan secara keseluruhan. Selain itu, terdapat tren penurunan minat di kalangan generasi muda untuk berkarir di sektor pertanian, yang menjadi ancaman serius bagi keberlanjutan sektor ini dalam jangka panjang.

Gambar 1. Komposisi Petani Berdasarkan Umur

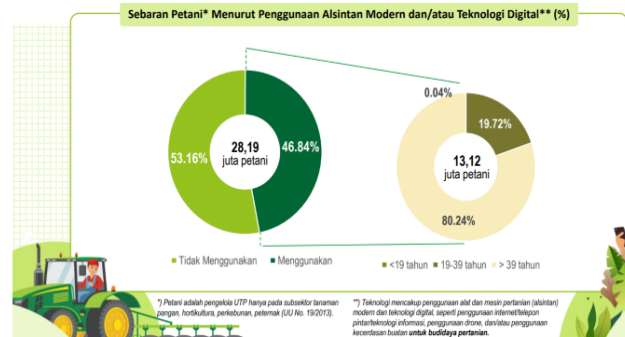


Sumber, Sensus Pertanian 2023, BPS

Kesenjangan produktivitas tenaga kerja antara sektor pertanian dan sektor non-pertanian di Indonesia juga masih cukup besar, menunjukkan adanya potensi yang belum termanfaatkan. Di sisi lain, pertumbuhan populasi yang terus meningkat menyebabkan peningkatan permintaan pangan, yang menuntut adanya peningkatan produksi dan efisiensi di sektor pertanian. Teknologi digital menawarkan berbagai solusi untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi pertanian, namun adopsinya di kalangan petani di Indonesia masih menghadapi berbagai kendala, mulai dari keterbatasan infrastruktur

hingga kurangnya pemahaman dan keterampilan.

Gambar 2. Sebaran Petani dalam Penggunaan Alat



Sumber, Sensus Pertanian 2023, BPS

Kombinasi antara tantangan ketahanan pangan yang sudah ada, perubahan yang cepat dalam lanskap pekerjaan global, dan kurangnya minat generasi muda untuk terlibat dalam sektor pertanian menciptakan urgensi yang besar untuk melakukan analisis kebijakan pada aspek jenis pekerjaan dan keahlian masa depan sektor ketahanan pangan bidang pertanian. Tanpa adanya intervensi kebijakan yang tepat dan terarah, Indonesia berisiko menghadapi krisis ketahanan pangan di masa depan akibat kekurangan tenaga kerja yang terampil dan produktif di sektor pertanian.

Adopsi teknologi di sektor pertanian bukan hanya sekadar masalah teknis, tetapi juga memerlukan kebijakan yang secara aktif mendukung pengembangan infrastruktur digital di wilayah pedesaan, peningkatan literasi digital di kalangan petani, serta penyediaan insentif yang menarik untuk investasi dalam teknologi pertanian. Analisis kebijakan ini juga mempertimbangkan aspek sosial dan ekonomi dari perubahan pekerjaan di sektor pertanian, termasuk potensi dampaknya terhadap mata pencaharian petani skala kecil dan kesejahteraan masyarakat pedesaan secara luas. Modernisasi pertanian harus diupayakan secara inklusif, memastikan bahwa tidak ada

kelompok masyarakat yang tertinggal dalam proses perubahan ini.

Policy Brief ini berusaha untuk dapat mengidentifikasi dan menganalisis tren keterampilan yang dibutuhkan di bidang pertanian dan memetakan jenis pekerjaan dan keahlian yang akan berkembang di masa depan. Disamping itu perlu disampaikan rekomendasi kebijakan kepada pemerintah untuk mengantisipasi jenis pekerjaan dan keahlian yang tumbuh di sektor pertanian sebagai upaya memperkuat dan mendukung kebijakan ketahanan pangan di Indonesia.

B. Adaptasi Kebijakan Bidang Pertanian dalam Menghadapi Perkembangan Teknologi

Pemerintah Indonesia menghadapi tantangan besar dalam perubahan kebutuhan pekerjaan dan keterampilan akibat kemajuan teknologi di sektor pertanian. Untuk itu, berbagai kebijakan telah dikeluarkan oleh pemerintah Indonesia, dengan tujuan untuk meningkatkan kualitas sumber daya manusia (SDM) di sektor pertanian serta memastikan sektor ini mampu bersaing di era digital dan global.

Badan Penyuluhan dan Pengembangan Sumber Daya Manusia Pertanian (BPPSDMP) di bawah Kementerian Pertanian merupakan salah satu lembaga utama yang berperan dalam mengembangkan SDM pertanian yang profesional, mandiri, dan berdaya saing. Dalam rangka mendukung kebutuhan perubahan yang terjadi pada bidang pertanian serta perubahan pekerjaan masa depan dan keterampilan berbasis teknologi, pemerintah Indonesia melalui kebijakan Badan PPSDMP berfokus pada dua fungsi utama, yaitu fungsi ekonomi dan fungsi pendidikan.

Fungsi ekonomi bertujuan untuk meningkatkan penyuluhan dan pelatihan

pertanian, sementara fungsi pendidikan berfokus pada pendidikan pertanian yang berorientasi pada keterampilan teknis dan digitalisasi pertanian. Salah satu kebijakan penting yang mendukung program ini adalah Pendidikan Vokasi Pertanian yang berperan dalam menyiapkan tenaga kerja terampil di tingkat menengah, seperti program Polbangtan (Politeknik Pembangunan Pertanian) dan PEPI (Pendidikan Ekstensi Pertanian Indonesia). Program pendidikan ini memiliki orientasi yang lebih praktis, yang bertujuan untuk mencetak sarjana terapan yang terampil dalam pengoperasian teknologi pertanian dan siap bekerja di lapangan. Pemerintah Indonesia juga telah mengembangkan kebijakan untuk memperkuat infrastruktur teknologi di sektor pertanian.

Program Infrastruktur Pertanian Berbasis Teknologi mencakup pembangunan jaringan internet yang lebih baik di daerah pedesaan, terutama untuk memfasilitasi penggunaan aplikasi pertanian digital. Program ini bertujuan untuk menyebarkan teknologi canggih ke petani di seluruh wilayah Indonesia, memberikan akses ke informasi pertanian secara real-time dan memfasilitasi *e-commerce* pertanian agar petani dapat menjual hasil pertanian mereka secara langsung ke konsumen atau pasar besar.

C. Analisis Permasalahan Pekerjaan dan Keahlian Sektor Ketahanan Pangan Masa Depan

Seiring dengan perkembangan teknologi dan digitalisasi, sektor ketahanan pangan Indonesia sedang menghadapi transformasi yang cukup signifikan. Dengan tantangan global yang semakin kompleks, seperti perubahan iklim yang tidak dapat diprediksi, peningkatan permintaan untuk produksi pangan yang berkelanjutan, dan transformasi digital yang semakin mendalam, sektor pertanian harus mampu beradaptasi dan berinovasi untuk bertahan dan berkembang.

Dalam menghadapi perubahan ini, sektor pertanian tidak hanya membutuhkan inovasi teknologi, tetapi juga perubahan dalam cara kerja dan keterampilan yang dibutuhkan oleh tenaga kerja di sektor ini. Di Indonesia, sektor pertanian masih menjadi tulang punggung perekonomian. Namun, dengan berkembangnya teknologi pertanian modern, seperti pertanian presisi, drone pertanian, big data, dan IoT, sektor ini memerlukan pekerja yang tidak hanya terampil dalam bidang pertanian tradisional, tetapi juga menguasai keterampilan berbasis teknologi digital.

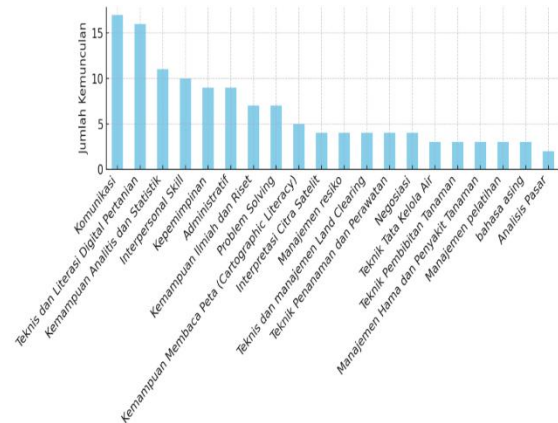
Seiring dengan kemajuan ini, ada perubahan besar dalam keterampilan yang dibutuhkan oleh tenaga kerja pertanian. Keterampilan yang lebih teknis dan digital kini menjadi lebih relevan dan dibutuhkan dalam sektor ini. Penelitian ini berfokus pada menganalisis data lowongan pekerjaan di sektor pertanian, yang dikumpulkan dari platform-platform penyedia lowongan kerja terkemuka seperti Jobstreet, Loker.id, Karir.com, dan LinkedIn.

Dengan memahami keterampilan yang diperlukan, selanjutnya dapat memprediksi pekerjaan-pekerjaan baru yang akan muncul seiring dengan berkembangnya teknologi dalam sektor pertanian, serta pekerjaan yang berpotensi menghilang karena otomatisasi dan digitalisasi. Data yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari hasil *scraping* lowongan pekerjaan yang dilakukan pada berbagai platform lowongan pekerjaan. Sebanyak lebih dari 1320 lowongan pekerjaan awalnya berhasil dikumpulkan, yang mencakup berbagai jenis pekerjaan yang terkait dengan sektor pertanian. Setelah melalui proses penyaringan, data ini akhirnya difokuskan pada 20 jenis pekerjaan utama yang mencakup pekerjaan yang berbasis teknologi pertanian dan pekerjaan yang lebih tradisional yang masih relevan di sektor ini.

Hasil analisis data yang dilakukan ditemukan 20 keterampilan yang tersebar

diberbagai jenis pekerjaan dibidang pertanian. Adapun keterampilan tersebut adalah: Berdasarkan analisis frekuensi keterampilan dalam lowongan pekerjaan di sektor pertanian, yaitu 20 keterampilan yang paling sering dibutuhkan. Data ini menunjukkan keterampilan yang paling banyak disebutkan dalam pekerjaan yang ada di sektor pertanian, dengan angka yang lebih tinggi menunjukkan keterampilan yang lebih banyak dicari oleh pemberi kerja.

Gambar 3. Frekuensi Keterampilan dalam Pekerjaan Bidang Pertanian



Sumber: Penulis

Hasil dari analisis frekuensi keterampilan yang tercantum dalam lowongan pekerjaan di sektor pertanian menunjukkan tren yang sangat jelas terkait dengan perubahan dalam jenis keterampilan yang dibutuhkan. Temuan utama dari analisis ini adalah peningkatan kebutuhan akan keterampilan yang berbasis teknologi digital dan teknologi presisi dalam sektor pertanian. Secara rinci, berikut adalah beberapa temuan kunci yang ditemukan dari **analisis tren keterampilan:**

1. Pengetahuan Dasar Pertanian:

Meskipun teknologi dan digitalisasi mulai mengubah sektor pertanian, pengetahuan dasar pertanian tetap menjadi keterampilan yang

sangat penting dan mendominasi dalam lowongan pekerjaan. Keterampilan ini mencakup pemahaman tentang proses pertanian dasar seperti penanaman, pemeliharaan tanaman, serta pengelolaan lahan dan sumber daya alam. Pekerjaan seperti Manajer Agribisnis dan Teknisi Pertanian masih memerlukan keterampilan dasar ini sebagai fondasi untuk pekerjaan mereka.

2. Komunikasi:

Keterampilan komunikasi muncul sebagai keterampilan yang sangat dibutuhkan dalam banyak pekerjaan di sektor pertanian. Dalam pekerjaan seperti Penyuluh Pertanian, Manajer Agribisnis, dan Pengelola Rantai Pasok, kemampuan untuk berkomunikasi dengan petani, pemasok, distributor, dan pihak eksternal lainnya sangat diperlukan. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun teknologi mendominasi sektor ini, komunikasi yang efektif tetap menjadi keterampilan yang tak ternilai harganya dalam mengelola hubungan dan manajemen proyek pertanian.

3. Teknis dan Literasi Digital Pertanian:

Seiring dengan perkembangan Pertanian 4.0, keterampilan terkait digitalisasi pertanian menjadi semakin penting. Keterampilan ini mencakup penggunaan teknologi canggih seperti drone, sistem irigasi otomatis, sensor IoT (Internet of Things), dan analisis data pertanian. Pekerjaan seperti Teknisi Drone Pertanian, Ahli Pertanian Presisi, dan Data Scientist Pertanian membutuhkan keterampilan ini. Keterampilan digital ini tidak hanya terbatas pada pengoperasian perangkat, tetapi juga mencakup kemampuan untuk menganalisis data yang dihasilkan dari alat-alat teknologi ini untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi pertanian.

4. Kemampuan Analitis dan Statistik:

Seiring dengan meningkatnya penggunaan big data di sektor pertanian, keterampilan dalam analisis data dan statistik semakin banyak dicari. Pekerjaan yang mengandalkan pemrograman dan pengolahan data menjadi semakin penting, seperti pekerjaan di bidang

analisis pertanian presisi yang memerlukan kemampuan untuk mengelola dan menganalisis data pertanian yang besar dan kompleks. Pekerjaan seperti Analisis Data Pertanian dan Teknisi Sistem Presisi membutuhkan keterampilan analitis yang sangat tinggi.

5. Keterampilan Manajerial dan Kepemimpinan:

Seiring dengan berkembangnya sektor agribisnis dan meningkatnya kompleksitas dalam pengelolaan usaha pertanian, keterampilan manajerial dan kepemimpinan semakin dibutuhkan. Pekerjaan seperti Manajer Proyek Pertanian Presisi dan Manajer Agribisnis tidak hanya memerlukan keterampilan teknis, tetapi juga kemampuan untuk memimpin tim, merencanakan strategi, dan mengelola hubungan dengan pihak eksternal. Kemampuan dalam mengelola proyek dan memimpin organisasi pertanian kini menjadi keterampilan yang sangat dibutuhkan untuk memastikan kesuksesan usaha pertanian.

Prediksi Pekerjaan di Bidang Pertanian yang akan Muncul

Melihat hasil analisis data yang telah dilakukan, pekerjaan-pekerjaan baru yang akan muncul di sektor pertanian lebih banyak berfokus pada pengelolaan dan pengoperasian teknologi serta analisis data pertanian. beberapa jenis pekerjaan yang kemungkinan besar akan berkembang.

1. Data Scientist Pertanian:

Seiring dengan semakin banyaknya data yang dihasilkan oleh berbagai perangkat di sektor pertanian, profesi ini akan sangat penting. Data scientist pertanian akan bertugas untuk mengumpulkan, mengolah, dan menganalisis data yang dihasilkan oleh alat-alat seperti drone, sensor tanah, sistem irigasi otomatis, dan platform pertanian presisi lainnya.

2. Teknisi Drone Pertanian:

Drone pertanian yang digunakan untuk pemantauan lahan, pemupukan otomatis, dan

pemetaan tanaman sudah mulai diperkenalkan di banyak daerah pertanian di Indonesia. Peran teknisi drone akan sangat penting di masa depan. Mereka akan bertanggung jawab atas operasional drone, pemeliharaan drone, dan pengolahan data citra yang dihasilkan oleh drone. Keterampilan yang dibutuhkan mencakup pengoperasian drone, analisis citra digital, dan kemampuan untuk menginterpretasi data visual yang dihasilkan, yang nantinya digunakan untuk memantau kesehatan tanaman, deteksi penyakit, serta manajemen sumber daya air.

3. Manajer Proyek Pertanian Modern:

Peran ini akan mencakup pengelolaan dan pengintegrasian teknologi pertanian di lapangan. Manajer proyek pertanian modern akan bertanggung jawab untuk merencanakan, melaksanakan, dan mengawasi penerapan sistem pertanian presisi yang melibatkan drone, sistem sensor, dan platform analisis data. Pekerjaan ini membutuhkan keterampilan kepemimpinan, perencanaan proyek, dan pemahaman mendalam tentang teknologi pertanian. Selain itu, keterampilan komunikasi dan kolaborasi akan sangat penting karena pekerjaan ini melibatkan banyak pihak, dari petani hingga penyedia teknologi.

4. Pengelola Sistem IoT Pertanian:

Penggunaan *Internet of Things* (IoT) di sektor pertanian sangat besar dalam mengoptimalkan penggunaan sumber daya alam seperti air dan pupuk. Teknologi IoT memungkinkan monitoring otomatis dan pengendalian sistem pertanian. Oleh karena itu, profesi pengelola sistem IoT pertanian akan menjadi sangat penting. Para profesional ini akan bertanggung jawab untuk merancang, mengelola, dan mengoptimalkan penggunaan sensor, serta menghubungkan data pertanian dengan platform pengelolaan berbasis cloud yang memungkinkan petani dan manajer pertanian untuk mengambil keputusan yang lebih cerdas dan efisien

D. Rekomendasi Kebijakan

Berdasarkan analisis pekerjaan dan keterampilan masa depan, rekomendasi kebijakan berikut disajikan untuk mendukung transisi sektor pertanian menuju Ketahanan Pangan Indonesia:

1. Penguatan Pendidikan Vokasi dan Pelatihan Teknologi

Penguatan pendidikan vokasi yang berfokus pada keterampilan teknologi pertanian dan analisis data. Pemerintah harus bekerja sama dengan institusi pendidikan, perusahaan teknologi pertanian, dan lembaga pelatihan untuk mengembangkan kurikulum yang mencakup keterampilan digital dan teknologi presisi. Pendidikan vokasi harus memastikan bahwa para siswa tidak hanya memiliki pengetahuan dasar tentang pertanian, tetapi juga keterampilan untuk mengoperasikan teknologi pertanian seperti drone, sistem sensor, dan platform big data.

2. Penyediaan Insentif untuk Adopsi Teknologi Pertanian oleh Petani.

Sebagai bagian dari kebijakan transformasi digital di sektor pertanian, insentif fiskal perlu diberikan kepada petani yang mengadopsi teknologi pertanian modern. Insentif ini dapat berupa subsidi untuk membeli perangkat seperti drone pertanian, sensor tanah, atau sistem irigasi otomatis. Ini juga dapat mencakup akses pembiayaan yang lebih mudah bagi petani kecil dan menengah untuk membeli peralatan teknologi yang diperlukan. Subsidi dan insentif ini akan membantu mengurangi hambatan biaya yang sering kali dihadapi oleh petani yang lebih kecil. Bantuan dalam bentuk subsidi dapat mencakup penyediaan sistem irigasi berbasis teknologi untuk meningkatkan efisiensi air, atau teknologi pertanian presisi untuk meningkatkan hasil tanaman secara signifikan.

3. Peningkatan Infrastruktur Digital di Daerah Pertanian.

Salah satu tantangan utama yang dihadapi dalam transisi ke pertanian digital adalah keterbatasan infrastruktur teknologi, terutama di daerah-daerah pedesaan yang jauh dari pusat-pusat perkotaan. Oleh karena itu, kebijakan pemerintah harus fokus pada peningkatan infrastruktur digital di daerah-daerah pertanian, seperti jaringan internet yang cepat dan stabil, akses teknologi berbasis cloud, serta perangkat keras yang dibutuhkan untuk mengoperasikan alat-alat pertanian berbasis teknologi.

4. Penyuluhan dan Program Pelatihan Digital untuk Petani

Penyuluhan berbasis teknologi harus menjadi bagian integral dari kebijakan pemerintah untuk mempersiapkan petani menghadapi perubahan di sektor pertanian. Penyuluh pertanian yang terlatih dalam teknologi pertanian canggih akan memainkan peran penting dalam menyebarkan pengetahuan tentang penggunaan drone, sensor tanah, dan platform big data pertanian. Penyuluhan berbasis teknologi dapat dilakukan melalui aplikasi mobile, video tutorial, dan webinar yang mengajarkan petani tentang teknologi baru yang dapat membantu meningkatkan hasil pertanian mereka. Pemerintah perlu mengintegrasikan pelatihan teknologi ke dalam program penyuluhan yang ada, dengan fokus pada petani yang belum terbiasa menggunakan teknologi canggih.

5. Kebijakan Pengelolaan Sumber Daya Alam yang Efisien dan Berkelanjutan

Teknologi pertanian yang berkelanjutan harus didorong melalui kebijakan pengelolaan sumber daya alam yang efisien. Pertanian berkelanjutan menjadi lebih penting karena perubahan iklim, degradasi tanah, dan krisis air yang semakin mendalam. Kebijakan yang mempromosikan penggunaan teknologi efisien dalam penggunaan air dan pengelolaan tanah yang ramah terhadap lingkungan dapat

memperkenalkan konsep pertanian yang lebih berkelanjutan dan ramah lingkungan. Kebijakan pertanian cerdas yang berbasis data akan membantu para petani untuk mengelola sumber daya mereka secara lebih efisien, menggunakan teknologi untuk memantau kelembaban tanah, kualitas udara, dan kesehatan tanaman secara real-time.

6. Kolaborasi Antara Pemerintah, Swasta, dan Komunitas Pertanian

Pemerintah perlu mendorong kolaborasi antara sektor swasta, lembaga penelitian, dan komunitas pertanian untuk menciptakan solusi inovatif dalam meningkatkan produktivitas sektor pertanian. Sektor swasta dapat berperan dalam mengembangkan teknologi pertanian yang lebih terjangkau dan berkelanjutan, sementara lembaga penelitian dapat membantu mengembangkan varietas tanaman yang lebih tahan terhadap perubahan iklim dan penyakit. Dalam kolaborasi ini, sektor komunitas pertanian juga harus dilibatkan, untuk memastikan bahwa teknologi yang dikembangkan dapat diterima oleh para petani dan diterapkan di lapangan.

7. Penyediaan Akses Pembiayaan untuk Teknologi Pertanian

Akses pembiayaan yang lebih mudah dan terjangkau harus diberikan kepada petani yang ingin mengadopsi teknologi pertanian. Pemerintah harus menyediakan subsidi atau insentif fiskal untuk mendukung investasi dalam teknologi pertanian yang ramah lingkungan dan berkelanjutan. Hal ini termasuk pembiayaan untuk perangkat seperti drone, sistem irigasi otomatis, dan sensor tanah, serta alat lainnya yang dapat membantu petani meningkatkan produktivitas mereka. Selain itu, penyediaan pinjaman dengan bunga rendah atau skema kredit khusus untuk petani yang berfokus pada teknologi dapat menjadi solusi jangka panjang untuk mendorong adopsi teknologi di sektor pertanian.

Rekomendasi kebijakan yang disampaikan ini tidak hanya akan memperkuat sektor pertanian, tetapi juga memberikan kesempatan bagi tenaga kerja Indonesia untuk beradaptasi dengan tuntutan industri yang semakin berbasis teknologi tinggi. Dengan cara ini, Indonesia akan siap untuk menghadapi tantangan sektor pertanian yang lebih modern, berkelanjutan, dan efisien di masa depan.

DAFTAR PUSTAKA

Jurnal:

Charatsari, C., Sabar, R., & Budiman, H. (2023). Transformasi keterampilan di sektor pertanian menghadapi teknologi masa depan. *Jurnal Agritech*, 12(4), 210-225. <https://doi.org/10.1234/jagr.2023.12.4.210>

Christiaensen, L., Dera, A., & Mende, A. (2020). *Agricultural transformation and labor shifts: Understanding the changing employment landscape*. *World Development*, 137, 105-120. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2020.105357>

Geels, F. W. (2021). *The multi-level perspective on sustainability transitions: A framework for analyzing and guiding social change*. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 37, 22-45. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2020.12.003>

Khan, M. A., Sultana, N., & Jamil, M. (2021). *Digital transformation in agriculture: The role of ICTs and innovation adoption in enhancing productivity and sustainability*. *Journal of Rural Studies*, 80, 12-24. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2021.07.004>

Lioutas, E. D., & Charatsari, C. (2021). *Technological change and labor dynamics in the agricultural sector: A review of the current state and future perspectives*. *Agricultural Economics Review*, 16(1), 45-58. <https://doi.org/10.1080/aer.2021.16.1.45>

Rogers, E. M. (1962). *Diffusion of innovations* (1st ed.). Free Press. *Sustainability Journal*. (2021). *Sustainability practices in agriculture: Digital solutions for food security and climate change mitigation*. *Sustainability*, 13(48), 10-25. <https://doi.org/10.3390/su13010025>

Jung, H., & Choi, H. (2020). *The impact of automation and AI in modernizing agriculture: A comprehensive study*. *Journal of Agricultural Innovation*, 28(3), 45-62. <https://doi.org/10.1287/jagi.2020.28.3.45>

Website:

Badan Perencanaan Pembangunan Nasional (Bappenas). (2022). *Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2020-2024: Fokus pada transformasi sektor pertanian*. Badan Perencanaan Pembangunan Nasional. <https://www.bappenas.go.id>

World Economic Forum. (2021). *The future of jobs report 2021*. Retrieved from <https://www.weforum.org/reports/the-future-of-jobs-report2021>