



RELEVANSI METODE SMART FARMING TERHADAP KETAHANAN PANGAN NASIONAL DALAM PERSPEKTIF EKONOMI DIGITAL

I Gede Dicky Septa Pratama Putra¹, Ida Ayu Putu Widani Sugianingrat²

^{1,2}Program Studi Manajemen Sumber Daya Manusia Fakultas Ekonomi, Bisnis dan Pariwisata,
Universitas Hindu Indonesia, Denpasar - Bali

e-mail: ¹irecap.corporateproject23@gmail.com, ²widanidayu47@unhi.ac.id

Abstrak

Ketahanan pangan nasional merupakan isu krusial yang dihadapi oleh banyak negara, termasuk Indonesia, karena meningkatnya jumlah penduduk dan perubahan iklim. Metode Smart Farming merupakan solusi inovatif yang dapat meningkatkan efisiensi dan produktivitas pertanian melalui pemanfaatan teknologi seperti IoT, *Big Data* dan *Analytics*, *Artificial Intelligence* (AI), dan *Integrated Farm Management*. Penerapan metode *Smart Farming* diharapkan dapat meningkatkan kualitas sumber daya manusia dan kuantitas produk pangan, sehingga dapat mengurangi kuantitas impor pangan. Optimalisasi transformasi digital *Smart Farming* dapat dianggap berkelanjutan dari perspektif ekonomi digital. Adaptasi teknologi digital di sektor pertanian secara langsung memaksa para pelaku *Smart Farming* untuk berpikir praktis, sehingga menghasilkan tata niaga yang lebih singkat dan manfaat langsung bagi petani. Teori inovasi terbuka dan teori keberlanjutan sangat erat kaitannya dengan tulisan ini, karena metode *Smart Farming* merupakan inovasi di sektor pertanian yang berkaitan dengan ketahanan pangan nasional. Membuat sistem pertanian menjadi lebih lincah, mengurangi pemborosan, dan membawa pertumbuhan organisasi yang berkelanjutan sangat penting. Metode *Smart Farming* merupakan inovasi di sektor pertanian yang berkaitan dengan ketahanan pangan nasional, membuat sistem pertanian lebih lincah dan mengurangi limbah, sehingga memungkinkan proses produksi lebih cepat. Penerapan konsep ekonomi digital dalam *Smart Farming* dapat membawa pertumbuhan organisasi yang berkelanjutan.

Kata kunci : *Smart Farming, Ketahanan Pangan, Ekonomi Digital.*

Abstract

National food security is a crucial issue faced by many countries, including Indonesia, due to the increasing population and climate change. The Smart Farming method is an innovative solution that can increase agricultural efficiency and productivity through the use of technologies such as IoT, *Big Data* and *Analytics*, *Artificial Intelligence* (AI), and *Integrated Farm Management*. The application of the Smart Farming method is expected to improve the quality of human resources and the quantity of food products, reducing the quantity of food imports. Optimizing the digital transformation of Smart Farming can be considered sustainable from a digital economy perspective. The adaptation of digital technology in the agricultural sector directly forces Smart Farming actors to think practically, resulting in shorter trade systems and direct benefits for farmers. Open innovation theory and sustainability theory are closely related to this paper, as the Smart Farming method is an innovation in the agricultural sector related to national food security. Making the Farming system more agile, reducing waste, and bringing sustainable organizational growth is essential. The Smart Farming method is an innovation in the agricultural sector related to national food security, making the farming system more agile and reducing waste, thereby allowing for faster production processes. The application of digital economy concepts in Smart Farming can bring sustainable organizational growth.

Keywords : *Smart Farming, Food Security, Digital Economy*



I. PENDAHULUAN

Terpenuhinya kebutuhan pangan merupakan hal mendasar bagi kehidupan manusia guna menyiapkan sumber daya manusia yang berkualitas. Hal tersebut menjadi topik yang dibahas secara internasional maupun nasional. Untuk ranah internasional sendiri tersusun dalam *Sustainable Development Goals* (SDGs) tujuan kedua mengenai *zero hunger* atau mengakhiri kelaparan yaitu dengan tercapainya ketahanan pangan, peningkatan gizi, dan pertanian berkelanjutan (Azmininovia, 2020). Sementara ranah nasional tersusun dalam Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) Tahun 2020-2024, mengungkapkan bahwa sektor pertanian diharapkan terdapat adanya peningkatan ketahanan pangan dan daya saingnya agar mendukung pertanian Indonesia menjadi lebih maju, mandiri, dan modern (Kementan RI, 2022). Untuk mencapai tujuan ini, perlu adanya perhatian khusus pada pembangunan ketahanan pangan di Indonesia.

Sektor pertanian di Indonesia memiliki peran yang strategis dalam menopang pertumbuhan ekonomi nasional, sektor pertanian merupakan penyumbang PDB terbesar ke tiga sebesar 12,81 persen setelah industri pengolahan dan perdagangan besar eceran (BPS, pertumbuhan ekonomi Indonesia triwulan IV 2018). Disisi lain potensi untuk mengembangkan sektor pertanian didukung oleh keadaan alam Indonesia yang memiliki iklim tropis dan curah hujan yang tinggi, sinar matahari yang cukup serta tanah yang subur, cocok dengan karakteristik produksi pertanian yang biologis alamiah, atau bergantung besar terhadap unsur-unsur alam (Dinas pangan, pertanian dan perikanan Kota Pontianak, 2018).

Potensi teknologi terbaru membantu sektor pertanian dalam meningkatkan

kualitas dan cara produksi terutama revolusi industri 4.0 yang berkontribusi secara signifikan terhadap produksi pertanian yang efisien demi mencapai target *Sustainable Development Goals* (SDGs). Revolusi industri 4.0 sendiri sebagai dampak lintas sektor teknologi dan informasi, khususnya *Artificial Intelligence* (AI), *Internet of Things* (IoT), *Drone*, *Blockchain*, dan *Cyber Physical Systems* (CPS) yang dapat diimplementasikan pada pertanian 4.0 untuk menghasilkan produk unggul, presisi, efisien, dan berkelanjutan. Tujuan utama revolusi industri 4.0 adalah melakukan revolusi industri yang mendukung fleksibilitas dalam hal alokasi sumber daya produksi secara efisien, pemenuhan proses produksi, hingga integrasi perangkat lunak, mesin, dan manusia dalam interaksi secara *real-time*. Fenomena *Smart Farming* 4.0 yang berbasis kecerdasan buatan telah menjadi andalan Kementerian Pertanian di era digital saat ini. *Smart Farming* 4.0 menjadi peluang bagi petani terutama petani milenial sebagai pelaku untuk mendorong budi daya pertanian menjadi efisien, terukur, dan terintegrasi. Oleh sebab itu peluang dan potensi petani milenial sebagai pelaku *Smart Farming* 4.0 dan kebijakan pemerintah terkait hal tersebut perlu diidentifikasi dan dianalisis, serta rekomendasi pengembangannya menjadi sangat penting untuk diketahui. Menghadapi ancaman krisis pangan, pemerintah perlu memperkuat produksi hasil pertanian dan ketersediaan pangan lokal untuk menggantikan komoditas pangan impor dengan usaha pertanian cerdas atau *Smart Farming* 4.0. *Smart Farming* adalah sebuah metode pertanian cerdas berbasis teknologi yang menggunakan *Artificial Intelligence* (AI) untuk memudahkan petani melakukan pekerjaan. *Smart Farming* 4.0 yang identik dengan pertanian presisi memungkinkan petani untuk mengenali variasi di lapangan



sehingga dapat memainkan peran dalam intensifikasi, efisiensi pertanian, dan kelestarian lingkungan. Hambatan utama dalam penerapan *Smart Farming* yaitu :

- rendahnya tingkat adopsi petani,
- tingginya biaya investasi peralatan *Smart Farming*,
- ketidakpastian kredibilitas perusahaan teknologi yang mengembangkan produk peralatan *Smart Farming*,
- sulitnya mengubah persepsi petani tentang kegunaan suatu mesin pertanian, dan kemudahan yang akan didapat dengan digunakannya peralatan *Smart Farming*,
- keterbatasan akses internet di beberapa daerah di Indonesia, karakteristik teknologi yang rumit sehingga menjadi penghalang untuk difusi teknologi *Smart Farming*,
- teknologi *Smart Farming* yang bisa digolongkan sebagai teknologi baru membutuhkan banyak investasi untuk pengembangannya.

Mengatasi hambatan tersebut perlu dilakukan dengan dukungan keterlibatan *start-up* di bidang pertanian agar didorong untuk terlibat menggerakkan *Smart Farming* 4.0, dan memberikan pelatihan dan peningkatan kapasitas asosiasi petani untuk membantu mengatasi hambatan dalam penggunaan teknologi.

Untuk melakukan penguatan pada sektor ketahanan pangan nasional suatu terobosan melalui metode *Smart Farming* 4.0 perlu dilakukan pematangan dan eksekusi yang presisi, sehingga adaptasi teknologi di sektor pertanian dapat dilakukan secara optimal, dan bukan hanya pada lingkup prosesnya saja, melainkan mampu untuk menambah nilai jual petani ke arah yang lebih modern berbasis suatu bisnis digital. Kendala lainnya yakni berada pada lingkup regulasi, sampai saat ini belum ada yang secara khusus mengatur mengenai *Smart Farming* 4.0. Sehingga dapat

dikatakan adanya kesenjangan diantara kedua hal tersebut. Berbeda halnya dengan lingkup bisnis digital yang sebagaimana diatur berdasarkan peraturan perundang-undangan tentang informasi dan transaksi elektronik demikian pula turunannya.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian yang digunakan pada tulisan ini adalah analisis deskriptif dengan melakukan analisa pada berbagai sumber literatur yang relevan dengan topik penelitian, seperti buku, artikel, jurnal, laporan penelitian, dan dokumen-dokumen kebijakan yang membahas mengenai ekonomi digital, hukum teknologi, dan ketahanan pangan. Kategorisasi sumber telah dikumpulkan berdasarkan tema atau sub topik daripada tulisan ini, termasuk tidak terbatas pada teori-teori yang relevan sehubungan dengan relevansi ekonomi digital. Dengan menggunakan metode analisis deskriptif diharapkan mampu memberikan wawasan mendalam tentang interaksi antara perkembangan ekonomi digital dan ketahanan pangan di Indonesia serta implikasi hukum teknologo terkait isu-isu yang ada secara sistematis dan terstruktur.

III. PEMBAHASAN

Transformasi Digital Pada Sektor Pertanian

Indonesia termasuk negara dengan jumlah penduduk terbanyak keempat di dunia yakni sebesar 270 juta lebih jiwa (BPS, 2022). Mayoritas penduduk Indonesia bergantung pada sektor pertanian dalam mencukupi kebutuhan sehari-harinya, baik secara ekonomi maupun pemenuhan nutrisi pangan yang dikonsumsi. Oleh karena itu pemerintah Indonesia harus memastikan bahwa seluruh penduduknya tercukupi kebutuhan pangannya secara berkelanjutan yakni dengan menggiatkan adanya pembangunan di bidang ketahanan pangan.



Menurut Pasal 64 ayat (1) butir 4 Lampiran Undang-Undang Nomor 6 Tahun 2023 Tentang Pengesahan Peraturan Pemerintah Pengganti Undang-Undang Nomor 2 Tahun 2022 tentang Cipta Kerja Ketahanan Pangan adalah kondisi terpenuhinya Pangan bagi negara sampai dengan perseorangan, yang tercermin dari tersedianya Pangan yang cukup, baik dalam jumlah maupun mutunya, aman, beragam, bergizi, merata, dan terjangkau serta tidak bertentangan dengan agama, keyakinan, dan budaya masyarakat untuk dapat hidup sehat, aktif, dan produktif secara berkelanjutan. Dalam penentuan ketahanan pangan terdapat tiga aspek penyusun, yakni ketersediaan pangan, kemudahan akses atau fasilitas yang mendukung pangan, dan pemanfaatan pangan (DKPP, 2015).

Pembangunan ketahanan pangan dan gizi dilakukan secara sistemik dengan melibatkan lintas sektor. Pendekatan ini diarahkan untuk mewujudkan ketersediaan pangan yang memadai melalui produksi pangan domestik dan perdagangan, tercapainya stabilitas ketersediaan dan akses pangan secara makro-meso dan mikro, tercukupinya kualitas (keragaman dan keamanan pangan) dan kuantitas konsumsi pangan yang didukung oleh perbaikan infrastruktur. Untuk mewujudkan kondisi tersebut, diperlukan dukungan kebijakan ekonomi makro yang mampu mewujudkan stabilitas ekonomi menjamin stabilitas pasokan dan harga pangan.

Ketika berbicara mengenai ketahanan pangan maka secara implisit akan mengarah pada sektor pertanian. Di era transformasi digital saat ini, bukan lagi berbicara mengenai suatu fenomena klasik terkait kesejahteraan petani, akan tetapi bagaimana pemerintah mampu untuk mengubah *mindset* petani untuk turut serta bersaing dalam industri bisnis pangan yang berbasis digital. Peran teknologi informasi dan komunikasi sangat strategis menyelesaikan

berbagai persoalan pertanian misalnya persoalan pertanian di distribusi produk pertanian. Hal yang nyata dialami oleh petani yang berpengaruh terhadap kesejahteraan jika tata niaga perdagangan atau jalur distribusi barang bisa dipangkas. Perlu dicatat bahwa teknologi informasi memainkan peran penting dalam semua bidang aktivitas manusia. Dalam lingkungan ilmiah ekonomi, fenomena ini disebut ekonomi digital. Ekonomi digital merupakan sesuatu yang sebelumnya tidak ada dalam proses bisnis. Namun demikian, tetap memanfaatkan teknologi sebagai *enabler*. Ciri khusus ekonomi digital adalah soal pola pikir, yang bukan hanya dari pemikiran *out the box*, (Kemenkominfo, 2019). Di era digital, sistem pertanian modern dapat dikenal sebagai pertanian 4.0 dimana sistem pertanian disini menerapkan *Internet of Things* (IoT) untuk mendukung proses perkembangannya. Pertanian 4.0 merupakan sistem pertanian modern dan presisi dimana segala sistemnya dikombinasikan dengan teknologi informasi digital. Wujud lain dari pertanian 4.0 disebut sebagai *Smart Farming* atau *precision agriculture* yang diharapkan mampu mewujudkan sistem pertanian yang berkelanjutan, secara umum tentu hal ini sejalan dengan Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2019 Tentang Sistem Budi Daya Pertanian Berkelanjutan sebagaimana dalam Pasal 1 butir 1 menyebutkan bahwa Sistem Budi Daya Pertanian Bekerlanjutan adalah pengelolaan sumber daya alam hayati dalam memproduksi komoditas pertanian guna memenuhi kebutuhan manusia secara lebih baik dan berkesinambungan dengan menjaga kelestarian lingkungan hidup.

Konsep Smart Farming

Secara konseptual metode *Smart Farming* ini ditujukan membantu para petani untuk menjalankan sistem pertanian



yang lebih terukur, sehingga petani bisa lebih mudah mengetahui kebutuhan tanaman agar dapat mencapai produksi yang optimal. Petani dapat mengontrol kelembapan tanah, suhu, pH, hingga kecepatan angin hanya menggunakan teknologi berbasis *smartphone* ataupun alat pertanian digital lainnya. Bahkan saat ini telah banyak sistem *monitoring* lahan menggunakan *drone* untuk pemetaan lahan. Segala sistem pertanian yang terukur dengan menggunakan teknologi ini menjadi lebih efektif dan efisien karena semuanya tercatat di aplikasi yang digunakan. Berikut adalah beberapa cara transformasi digital menciptakan wajah baru bagi pertanian :

1. IoT (*Internet of Things*)

Penggunaan IoT menjadi salah satu aspek utama dalam transformasi digital dalam pertanian. IoT melibatkan penggunaan sensor dan perangkat terhubung yang dapat memberikan data secara *real-time* tentang kondisi pertanian. Dengan menggunakan sensor cuaca, tanah, dan bahkan rekomendasi pemupukan, petani dapat memantau segala hal mulai dari kelembapan tanah hingga rekomendasi pemupukan yang tepat. Ini memungkinkan mereka untuk mengambil tindakan yang sesuai untuk memaksimalkan hasil pertanian.

2. *Big Data* dan Analitik

Berkaitan dengan IoT, *big data* dan analitik memainkan peran penting dalam transformasi digital pertanian. Data yang diperoleh dari berbagai sensor dan perangkat IoT dapat dianalisis untuk memberikan wawasan yang berharga kepada petani. Ini termasuk perkiraan cuaca yang lebih akurat, rekomendasi penggunaan pupuk yang lebih efisien, dan pemantauan hama serta penyakit tanaman pertanian. Semua ini membantu petani membuat

keputusan yang lebih cerdas, mengurangi limbah, dan meningkatkan produktivitas.

3. *Artificial Intelligence* (AI)

Selain *big data* dan analitik, transformasi digital juga membawa *Artificial Intelligence* (AI) ke pertanian. Penerapan AI memungkinkan prediksi yang lebih akurat dalam pertanian. AI dapat digunakan untuk menganalisis gambar tanaman dan mengidentifikasi penyakit atau hama dengan cepat. Hal ini memungkinkan petani untuk mengambil tindakan yang cepat untuk melindungi tanaman mereka. Selain itu, AI juga dapat digunakan untuk membantu petani dalam hal lain seperti mengelola rantai pasokan dan prediksi permintaan pasar, membantu petani merencanakan produksi mereka dengan lebih baik.

4. Manajemen Pertanian Terintegrasi

Perangkat lunak manajemen pertanian yang terintegrasi memungkinkan petani untuk mengelola seluruh operasi pertanian mereka dengan lebih baik. Ini mencakup manajemen inventaris, jadwal penanaman dan panen, serta manajemen sumber daya seperti air dan energi.

Transformasi Ekonomi Digital dalam *Smart Farming*

Melalui transformasi ekonomi digital dan *Smart Farming*, pertanian telah mencapai tingkat produktivitas yang lebih tinggi, efisiensi yang lebih besar, dan menjadi lebih berkelanjutan. Petani dapat mengurangi limbah sumber daya, mengoptimalkan produksi, dan menghadapi tantangan pertanian dengan lebih baik, seperti perubahan iklim dan fluktuasi harga komoditas. Menciptakan wajah baru pertanian melalui transformasi digital adalah langkah yang sangat penting dalam memastikan pasokan makanan yang cukup untuk masa depan.

Adapun strategi khusus yang dapat dilakukan oleh Pemerintah terkait dengan penerapan *Smart Farming* ini meliputi :

1. Membentuk pola pikir petani tentang pentingnya penggunaan kecerdasan buatan (AI) dan digitalisasi teknologi;
2. Peningkatan kemampuan SDM para petani dengan *capacity building* agar mampu mengadopsi dan menggunakan AI dan teknologi digital lainnya;
3. Implementasi *Smart Farming* secara bertahap dengan target yang jelas dan menetapkan daerah yang akan menjadi prioritas;
4. Pemanfaatan SDM dan teknologi dari dalam negeri sendiri, seperti teknologi yang dibuat oleh badan riset atau berbagai perguruan tinggi dan konsultan swasta sehingga biaya penerapan *Smart Farming* menjadi lebih murah dan terjangkau.
5. Pemerintah berperan aktif melalui berbagai kebijakan positif seperti pembinaan, pemberian kemudahan atau pembukaan akses pasar domestik dan ekspor agar petani mudah memasarkan hasil pertaniannya, pemberian insentif untuk petani yang sudah menerapkan *Smart Farming*, keterlibatan dalam pembangunan SDM, insentif riset untuk pengembangan teknologi, perlindungan atau kepastian hukum, menjamin keamanan cyber serta pembangunan infrastruktur digital.

Strategi penting lain yaitu pengembangan Kawasan Pertanian Berbasis Korporasi Petani dan peta daya saing daerah yang sasaran meliputi, peningkatan produksi, produktivitas, nilai tambah dan daya saing komoditas prioritas pertanian nasional, tersedianya dukungan prasarana dan sarana pertanian di kawasan pertanian, aplikasi pengetahuan, keterampilan dan kewirausahaan petani dalam mengelola kelembagaan ekonomi petani, dan berfungsinya sistem usaha tani secara utuh,

efektif dan efisien, sebagaimana ini diatur dalam Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 18/PERMENTAN/RC.040/4/2018 tentang Pedoman Pengembangan Kawasan Pertanian Berbasis Korporasi Petani.

Menurut hemat penulis, penerapan metode *Smart Farming* ini diharapkan mampu untuk meningkatkan kualitas petani dan kuantitas hasil pertanian nasional sehingga mampu menekan angka impor produk pangan secara nasional. Sebagaimana menurut data CNN 22 Januari 2024 data impor komoditas meliputi :

Tabel 1 : Komoditas Impor

No.	Komoditas	Volume
1	Beras	302,71 juta Kg
2	Kedelai	1,19 miliar Kg
3	Gula Pasir	52,45 juta Kg
4	Jagung	1,18 miliar Kg
5	Susu	287 ribu Ton
6	Daging Hewan	30,19 juta Kg
7	Sayur	603,8 juta Kg
8	Pupuk	2,3 juta Ton
9	Buah	397,7 juta Kg
10	Tepung Terigu	104,21 juta Kg

Sumber CNN 22 Januari 2024

Dengan pemahaman *Smart Farming* mengenai penerapan teknologi yang tepat dan optimal, secara berkesinambungan diharapkan mampu untuk meningkatkan kesejahteraan pangan nasional, termasuk tidak terbatas secara tata niaga mampu memangkas jalur rantai pasok pangan yang pada dasarnya dapat dikatakan ada ketimpangan diantara petani dengan pemasok hingga kepada konsumen. Sebagai Langkah preventif, untuk mencegah hal-hal yang tidak diinginkan terhadap segala kendala dalam bentuk apapun dalam penerapan metode *Smart Farming* ini perlu dibuat suatu payung hukum yang mengatur secara khusus mengenai hal ini. Apabila diartikan lebih luas, penerapan *Smart Farming* ini tentu akan mengarah pada pemanfaatan teknologi digital sampai pada titik digitalisasi bisnis di sektor pertanian.



Tentu ketika telah masuk pada aspek bisnis sebagai daya transformasi digital ada faktor-faktor yang secara patut wajib dipertimbangkan karena telah masuk pada unsur ekonomi modern, seperti kelayakan dan kualitas produk, kepuasan pelanggan, diferensiasi produk, persaingan, sistem pemasaran, rantai pasok, SDM, laba-rugi, dan lain sebagainya. Transformasi dari metode konvensional ke metode digital tentu berbeda, terutama dari sisi *database* dan sistem keamanan perusahaan dari serangan *cyber*. Secara regulasi, sampai dengan saat ini telah tersedia Undang-Undang Nomor 11 Tahun 2008 Tentang Informasi dan Transaksi Elektronik, sebagaimana dirubah dengan Undang-Undang Nomor 19 Tahun 2016 Tentang Perubahan Atas Undang-Undang Nomor 11 Tahun 2008 Tentang Informasi dan Transaksi Elektronik, dan dirubah Kembali berdasarkan Undang-Undang Nomor 1 Tahun 2004 Tentang Perubahan Kedua Atas Undang-Undang Nomor 11 Tahun 2008 Tentang Informasi dan Transaksi Elektronik. Regulasi ini dapat menjadi pedoman bagi para pelaku usaha khususnya dalam topik ini selaku petani ketika menerapkan metode *Smart Farming* yang dikemas sedemikian rupa sebagaimana masuk dalam ranah bisnis digital seperti *start-up*, *e-commerce* dan lain sebagainya. Istilah penting regulasi yang secara patut untuk dipahami ketika masuk pada ranah bisnis digital menurut regulasi ada pada Ketentuan Umum Undang-Undang Nomor 11 Tahun 2008 Tentang Informasi dan Transaksi Elektronik. Selain pemahaman secara teknologi dan regulasi, pelaku transformasi *Smart Farming* juga secara patut didukung dengan pemahaman mengenai tata kelola suatu organisasi, dari sisi *Planning*, *Organizing*, *Actuating* dan *Controlling* (POAC). Dari sisi *Planning* pelaku usaha *smart farming* dapat membuat suatu

rancangan sehubungan dengan kerangka kerja, sasaran, target dan tujuan, termasuk konsep produksi, pengelolaan SDM, strategi pemasaran produk hasil tani, dan lain sebagainya. Kemudian dari sisi *Organizing* dilakukan pemetaan kebutuhan SDM dan alat kerja terkait penggunaan metode dan teknologi digital seperti IoT, AI, drone, dan lain sebagainya. Pada lingkup *Actuating* saatnya untuk melakukan pekerjaan sesuai dengan rancangan, konsep dan kerangka kerja, termasuk dari pemetaan SDM dan alat kerja wajib untuk dijalankan sesuai fungsi, tugas dan tanggungjawabnya masing-masing. Terakhir *Controlling*, dari serangkaian proses yang dijalankan wajib untuk dilakukan monitoring dan evaluasi, dari hal-hal yang sepatutnya ditingkatkan dan hal-hal yang dapat dilakukan efisiensi, terutama dari sisi anggaran biaya produksi wajib pula untuk di perhatikan. Untuk monitoring dan evaluasi ini dapat dilakukan dengan metode analisis SWOT (*Strength*, *Weakness*, *Opportunities*, *Tread*). Keunggulan dari produk yang dihasilkan, kemudian analisa kelemahan internal baik dari sisi produk, SDM, operasional, rantai pasok, anggaran dan lain sebagainya. Pengembangan dan optimalisasi keunggulan produk yang dihasilkan sehingga dapat menjadi peluang untuk masuk pada pasar yang lebih menguntungkan, dan wajib diperhatikan setiap hal yang menjadi ancaman baik dari sisi internal maupun eksternal seperti kompetitor. Untuk itu, dapat dikatakan penerapan metode *smart farming* secara khusus wajib diimbangi setidaknya dengan pemahaman tata kelola organisasi sehingga para pelaku *smart farming* itu sendiri mampu bersaing di era transformasi ekonomi digital yang secara langsung dapat dikatakan berdampak pada ketahanan pangan nasional sesuai yang diamanatkan dalam peraturan perundang-undangan yang berlaku.



Korelasi Teori Inovasi Terbuka dan Teori Keberlanjutan pada Penerapan Metode *Smart Farming* dalam Konsep Ekonomi Digital

Sejalan dengan Teori Inovasi Terbuka yang dicetuskan oleh Henry Chesbrough dalam bukunya *Open Innovation : The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*, menyatakan bahwa inovasi terbuka adalah pendekatan inovasi yang lebih terdistribusi, lebih partisipatif, dan lebih terdesentralisasi. Pendekatan ini merupakan cara yang bagus untuk mengakses pengetahuan eksternal dan menemukan cara baru dalam melakukan sesuatu. Inovasi terbuka dapat mempercepat pengembangan produk secara signifikan. Dengan meminta sekelompok orang yang lebih luas untuk menyumbangkan ide dan keahlian mereka, bisnis dapat mengidentifikasi dan memecahkan masalah dengan lebih cepat dan dapat menyempurnakan produk mereka. Hal ini tentu berkaitan dengan penerapan metode *Smart Farming* dalam perspektif bisnis digital, hal ini dapat dikatakan suatu inovasi terkait sistem *agile* di sektor pertanian, tentang tata cara mengurangi berbagai faktor *waste* sehingga dapat memaksimalkan proses produksi dan distribusi produk pertanian langsung kepada konsumen maupun melalui perantara *e-commerce*. Sebagaimana pula menurut Teori Keberlanjutan (*Sustainability*) yang pertama kali dikemukakan oleh Meadows dkk, 1972, menjelaskan bahwa upaya masyarakat untuk memprioritaskan respon sosial terhadap masalah lingkungan dan ekonomi. Respon sosial ini diharapkan dapat memenuhi kebutuhan masa kini dan generasi masa depan. Dalam kaitannya dengan materi ini, permasalahan di sektor pertanian kian meningkat hal ini dibuktikan dengan tingginya nilai maupun volume

impor kebutuhan pangan nasional. Tentu hal ini secara patut untuk diantisipasi yang salah satunya adalah dengan penerapan metode *Smart Farming* itu sendiri pada sektor pertanian nasional. Penerapan metode *Smart Farming* ini dimaksudkan untuk mewujudkan sektor pertanian yang unggul dan berkelanjutan melalui pemanfaatan teknologi digital sampai pada berada pada ranah bisnis digital, yang secara otomatis dampaknya akan berada pada kesejahteraan petani itu sendiri. Dengan mengoptimalkan kualitas SDM nasional di sektor pertanian diharapkan mampu sebagai tolak ukur ketahanan pangan nasional.

Metode *Smart Farming* itu sendiri erat kaitannya dengan konsep ekonomi digital. Ekonomi digital adalah konsep ekonomi yang menggunakan teknologi digital sebagai elemen kunci dalam proses produksi, distribusi, dan konsumsi barang dan jasa. Ini mencakup banyak hal, mulai dari *e-commerce*, aplikasi pemesanan instan, dan media sosial. Sebab, salah satu ciri dari *digital economy* adalah adopsi teknologi digital untuk meningkatkan proses produksi yang efisien, menghubungkan bisnis dengan pelanggan secara global, dan menciptakan inovasi demi mendorong pertumbuhan ekonomi. *Digital economy* menggunakan teknologi digital sebagai elemen kunci dalam proses produksi, distribusi, dan konsumsi barang dan jasa. Untuk itu, dua contoh penerapan *digital economy* yang paling banyak kita temui di antaranya adalah bisnis *e-commerce* dan *fintech*. Penguasaan teknologi atas penerapan metode *Smart Farming* turut pula diharapkan mampu untuk menambah persentase tingkat pengusaha nasional dari sisi pertumbuhan perusahaan rintisan (*start-up company*) yang menurut Bisnis.com per Desember 2024 jumlah *start-up* di Indonesia sebanyak 2.692 perusahaan, lebih sedikit



dibandingkan Australia, Inggris, hingga India. Hal ini tentu tidak terlepas dari peran serta pemerintah untuk lebih memperhatikan faktor-faktor yang menjadi hambatan bagi pelaku usaha seperti implementasi *smart farming* terutama dari sisi regulasi dan birokrasi dengan tujuan untuk ketahanan pangan nasional yang kayak akan inovasi berkembang dan tumbuh secara berkelanjutan.

IV. KESIMPULAN

Pentingnya pemenuhan kebutuhan pangan di Indonesia harus sejalan dengan penerapan teknologi modern melalui metode *Smart Farming*. Pendekatan ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas pertanian, mendukung ketahanan pangan, dan mengurangi ketergantungan pada impor. Dengan memanfaatkan teknologi digital, seperti IoT, AI, dan big data, para petani dapat melakukan pengelolaan pertanian yang lebih cerdas dan terukur, yang pada akhirnya diharapkan dapat menurunkan angka impor produk pangan. Namun penerapan *Smart Farming* menghadapi sejumlah tantangan, termasuk penerapan yang rendah di kalangan petani dan biaya investasi yang tinggi. Oleh karena itu, dukungan pemerintah, keterlibatan start-up, dan kebijakan yang mendukung inovasi menjadi krusial. Dengan pengembangan infrastruktur dan peraturan yang memadai, diharapkan sektor pertanian dapat bertransformasi menjadi lebih modern dan berkelanjutan, berkontribusi pada peningkatan kesejahteraan masyarakat dan keamanan pangan nasional.

V. SARAN

Adapun saran yang dapat diberikan untuk penelitian lebih lanjut yakni penelitian dapat difokuskan pada evaluasi dampak sosial dan ekonomi penerapan *Smart Farming* terhadap produktivitas dan

kesejahteraan petani, dengan memperhatikan peran kebijakan pemerintah dan keterlibatan sektor swasta dalam mempercepat adopsi teknologi. Selain itu, penting untuk melakukan studi komparatif antara daerah-daerah di Indonesia untuk memahami variabilitas dalam penerapan teknologi ini, serta mengidentifikasi faktor-faktor lokal yang mempengaruhi keberhasilannya. Penelitian terkait model bisnis yang mendukung keberlanjutan *start-up* di sektor pertanian digital juga diperlukan untuk menurunkan hambatan biaya, serta mengevaluasi efektivitas kebijakan dan regulasi yang ada dalam mendukung inovasi dan transformasi pertanian berbasis teknologi.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pangan Nasional, (2022), Indeks Ketahanan Pangan Tahun 2022, <https://badanpangan.go.id/storage/app/media/2023/Buku%20Digital/Buku%20Indeks%20Ketahanan%20Pangan%202022%20Signed.pdf>
- Bulog, (2024), Pengertian Ketahanan Pangan, <https://www.bulog.co.id/beraspangan/ketahanan-pangan/>,
- Dedi Purnama, (08 Oktober 2023), Smart Farming, Masa Depan Pertanian Indonesia di Era Digital, <https://www.rri.co.id/iptek/390775/smart-farming-masa-depan-pertanian-indonesia-di-era-digital>
- Eko Tulus Wibowo, (2020), Pembangunan Ekonomi Pertanian Digital Dalam Mendukung Ketahanan Pangan (Studi di Kabupaten Sleman: Dinas Pertanian, Pangan, dan Perikanan, Daerah Istimewa Yogyakarta), Jurnal Ketahanan Nasional, 26(2)
- Fachrurazi, dkk, (2023), Revolusi Bisnis di Era Digital: Strategi dan Dampak Transformasi Proses Teknologi terhadap Keunggulan Kompetitif dan



- Pertumbuhan Organisasi, Jurnal Bisnis dan Manajemen *West Science*, 2(03)
- Fransiska Fitrya Maimuna, dkk, (2024), Transformasi Digital dalam Kewirausahaan: Analisis Faktor Penghambat dan Pendorong Perkembangan Ekonomi Digital, Seminar Nasional Pembangunan Ekonomi Berkelanjutan dan Riset Ilmu Sosial 2024
- Hipolitus Hamonangan Rumahorbo, Totok Dewayanto, (2023), Pengaruh Transformasi Digital : Kecerdasan Buatan dan *Internet Of Things* Terhadap Peran dan Praktik Audit Internal : *Systematic Literature Review*, Diponegoro Journal of Accounting, 12(4)
- Info Literasi Pertanian, (07 Februari 2024), Info Teknologi: Peluang dan Potensi Petani Milenial Manfaatkan Smart Farming 4.0, <https://pustaka.setjen.pertanian.go.id/info-literasi/info-teknologi-peluang-dan-potensi-petani-milenial-manfaatkan-smart-farming-4-0>
- Ireniza Diva Kanisa, (2023), Pengaruh Revolusi Industri 4.0 Dalam Mencapai Ketahanan Pangan dan Mendukung Pertanian Berkelanjutan, Karya Ilmiah, Fakultas Ekonomi Dan Bisnis Universitas Muhammadiyah Surakarta, https://d1wqtxs1xzle7.cloudfront.net/97466158/B100200516_IRENIZA_DIVA_KANISA_TUGAS_MAKALAH_AKHIR_SEMESTER_PEP_KELAS_J-libre.pdf?1674047241=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DPENGARUH_REVOLUSI_INDUSTRI_4_0_DALAM_MEN.pdf&Expires=1737874460&Signature=CK2IpnHzXc06ZhS7B4xsh4PrTWMMywmD9rU63Y~06eKEEMjIzX6mhCjMaxD1d-sAeoX7iLUvIE3qTtmU5i7hdET-IXCMLCNWv5UquTcnxNGbfYXsPbC65eBPC8fglQxZ~UcGvxVR0NHDD2AN9MIgm9HEfWCy3FK9duURPz3bs4KKVjmu7xhWdcmF7fSqimT1ntJXaMrhfA7yLGjYJhLDMdcZCYpsITJEjlpDKbEQ7zccq1zXoBU2fDhzTgMrNVwqh5vIFqlMG2a~QR0zS0Jcp2eXcD~KdYDKdQjTXham4wkLvZqevbMHiqjcpJySVOagZbB5GvrTklztngCCdiAGZw__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA
- Megashift Fisipol UGM, (14 November 2022), Digital Farming: Terima Kasih Sudah Menambah PR Perbaikan Penghidupan Petani di Indonesia <https://megashift.fisipol.ugm.ac.id/2022/11/14/digital-farming-terima-kasih-sudah-menambah-pr-perbaikan-penghidupan-petani-di-indonesia/>
- MSMB Indonesia, Smart Farming: Wajah Baru Pertanian di Era Transformasi Digital, <https://msmbindonesia.com/smart-farming-wajah-baru-pertanian-di-era-transformasi-digital/>
- Rini Wijayaningsih, dkk, (2022), Analisis Ekonomi Daerah Kabupaten Garut Dalam Upaya Mendukung Ekonomi Digital SDGs 2030, *Inspire Journal Economics and Development Analysis*, 2(1)
- Rini Wijayaningsih, dkk, (2024), Pemanfaatan Kecerdasan Buatan dalam Transformasi Intelegen Bisnis untuk Keunggulan Kompetitif, Cemerlang : Jurnal Manajemen dan Ekonomi Bisnis, 4(3)
- Saurabh Nagpal, (07 Februari 2024), A survival guide for digital transformation, <https://www.probecx.com/en-us/blog/digital-transformation-fundamentals>



- Stefany Ismantara, Yuwono Prianto, (2022), Relevansi Hukum Perlindungan Konsumen Indonesia di Era Ekonomi Digital, Seri Seminar Nasional Ke-IV Universitas Tarumanagara, <http://repository.untar.ac.id/43309/1/Yu.Refo.Relevansi%20Hk.Perlindungan.pdf>
- Tim CNN Indonesia, (22 Januari 2024), Daftar Komoditas Impor RI Era Jokowi di Saat Mahfud 'Serang' Gibran, <https://www.cnnindonesia.com/ekonomi/20240122115110-532-1052756/daftar-komoditas-impor-ri-era-jokowi-di-saat-mahfud-serang-gibran>
- Vena Solutions, (18 Juli 2024), 80 AI Statistics Shaping Business in 2024, <https://www.venasolutions.com/blog/ai-statistics>
- Vina Fitrotun Nisa, Palupi Lindiasari Samputra, (2021), Pengaruh Tanihub terhadap Minat Generasi Y Bertani dalam Penguatan Ketahanan Pangan, Jurnal Ekonomi Pertanian dan Agribisnis, 5(4)
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 11 Tahun 2008 Tentang Informasi dan Transaksi Elektronik, Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2008 Nomor 58, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4843
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2012 Tentang Pangan, Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2012 Nomor 227, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5360
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 19 Tahun 2016 Tentang Perubahan Atas Undang-Undang Nomor 11 Tahun 2008 Tentang Informasi dan Transaksi Elektronik, Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2016 Nomor 251, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5952
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2019 Tentang Sistem Budi Daya Pertanian Berkelanjutan, Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2019 Nomor 201, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 6412
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 6 Tahun 2023 Tentang Penetapan Peraturan Pemerintah Pengganti Undang-Undang Nomor 2 Tahun 2022 Tentang Cipta Kerja Menjadi Undang-Undang, Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2023 Nomor 41, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 6841
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 1 Tahun 2024 Tentang Perubahan Kedua Atas Undang-Undang Nomor 11 Tahun 2008 Tentang Informasi dan Transaksi Elektronik, Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2024 Nomor 1, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 6905
- Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 18/PERMENTAN/RC.040/4/2018 Tentang Pedoman Pengembangan Kawasan Pertanian Berbasis Korporasi Petani, Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2018 Nomor 559