

ARTICLE

## AGRIHUB AI: Transformasi Ekosistem Pangan Berbasis Kecerdasan Buatan untuk Mengatasi Inefisiensi dan Mewujudkan Swasembada Pangan Nasional

Clarisyia Bunga Kristi<sup>1\*</sup>, Carissa Hepy Maharani<sup>2\*</sup>, Fharastika Anggun Muli<sup>3\*</sup>, and Kholifatul Munawaroh<sup>4\*</sup>

<sup>1234</sup> Jurusan Administrasi Negara, Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik, Universitas Lampung, Jl. Prof Dr. Ir. Sumantri Bojonegoro No. 1, Bandar Lampung, Indonesia

How to cite: Clarisyia Bunga Kristi, Carissa Hepy Maharani, Fharastika Anggun Muli, and Kholifatul Munawaroh (2026) AGRIHUB AI: Transformasi Ekosistem Pangan Berbasis Kecerdasan Buatan untuk Mengatasi Inefisiensi dan Mewujudkan Swasembada Pangan Nasional

### Article History

Received: 27 April 2026

Accepted: 5 Mei 2026

### Keywords:

Food Security  
Artificial Intelligence  
Urban Farming  
Food Self-Sufficiency

### Kata Kunci:

Ketahanan Pangan  
Kecerdasan Buatan  
Pertanian Perkotaan  
Swasembada Pangan

### ABSTRACT

National food security continues to face significant challenges, including high levels of food loss and food waste, inefficient food distribution systems, and limited data integration across the food supply chain. These issues may undermine food availability and hinder the development of a sustainable food system. This study aims to analyze AGRIHUB AI as a community-driven smart food ecosystem that integrates artificial intelligence, predictive data analytics, and community participation to strengthen national food security. The research employs a qualitative descriptive approach through literature review and conceptual analysis of technology-based food system development. The findings indicate that AGRIHUB AI is structured around three integrated components: Production Intelligence, Simulation System, and Food Marketplace & Distribution. The platform is supported by an AI-Based Predictive Food Governance approach that enhances data-driven decision-making and a Pentahelix collaboration model involving government, academia, business actors, society, and media. Furthermore, the SWOT analysis reveals substantial opportunities for implementation through digital literacy enhancement, data governance improvement, and phased deployment using pilot projects. Conceptually, AGRIHUB AI has the potential to reduce food loss and food waste, improve distribution efficiency, strengthen urban farming initiatives, and support the four pillars of food security defined by the Food and Agriculture Organization (FAO): availability, access, utilization, and stability. Therefore, AGRIHUB AI may serve as a strategic digital innovation model for developing a more inclusive, adaptive, and sustainable national food system.

### ABSTRAK

Ketahanan pangan nasional masih menghadapi berbagai tantangan, seperti tingginya angka *food loss* dan *food waste*, ketidakefisienan distribusi pangan, serta keterbatasan integrasi data dalam rantai pasok pangan. Kondisi tersebut berpotensi mengganggu stabilitas pasokan dan menghambat upaya mewujudkan sistem pangan yang berkelanjutan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis AGRIHUB AI sebagai model *community-driven smart food ecosystem* yang mengintegrasikan

\* Corresponding Author

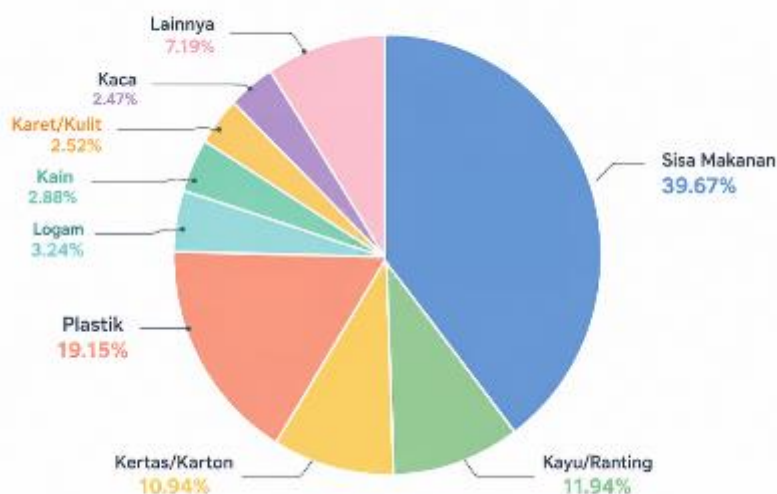
Email : Clarissabunga@gmail.com

kecerdasan buatan, analisis data prediktif, dan partisipasi masyarakat dalam mendukung ketahanan pangan nasional. Penelitian menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif melalui studi literatur dan analisis konseptual terhadap pengembangan sistem pangan berbasis teknologi digital. Hasil kajian menunjukkan bahwa AGRIHUB AI dibangun melalui tiga komponen utama, yaitu *Production Intelligence*, *Simulation System*, dan *Food Marketplace & Distribution* yang terintegrasi dalam satu ekosistem digital. Platform ini didukung oleh pendekatan *AI-Based Predictive Food Governance* untuk memperkuat pengambilan keputusan berbasis data serta model kolaborasi Pentahelix yang melibatkan pemerintah, akademisi, pelaku usaha, masyarakat, dan media. Selain itu, analisis SWOT menunjukkan bahwa implementasi AGRIHUB AI memiliki peluang yang besar untuk dikembangkan melalui strategi penguatan literasi digital, tata kelola data, dan penerapan bertahap melalui *pilot project*. Secara konseptual, AGRIHUB AI berpotensi berkontribusi terhadap pengurangan *food loss* dan *food waste*, peningkatan efisiensi distribusi, penguatan urban farming, serta penguatan empat pilar ketahanan pangan FAO, yaitu *availability*, *access*, *utilization*, dan *stability*. Dengan demikian, AGRIHUB AI dapat menjadi model inovasi digital yang mendukung terwujudnya sistem pangan nasional yang lebih inklusif, adaptif, dan berkelanjutan.

---

## A. INTRODUCTION

Ambisi besar dalam mewujudkan kedaulatan pangan nasional masih dihadapkan pada persoalan mendasar di sektor hulu hingga hilir, yaitu tingginya tingkat pemborosan pangan berupa *food loss* dan *food waste*. Data dari Badan Perencanaan Pembangunan Nasional (Bappenas) menunjukkan bahwa indeks *food loss and waste* (FLW) di Indonesia mencapai 115 hingga 184 kilogram per kapita per tahun dengan potensi kerugian ekonomi sebesar Rp213 triliun hingga Rp551 triliun (Ramalan & Setiawan, 2025). Berdasarkan data Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN) KLHK tahun 2023, sisa makanan bahkan mendominasi komposisi sampah nasional dengan persentase mencapai 39,67% (Tim Indonesia Asri, 2025). Kondisi tersebut menunjukkan bahwa persoalan pangan di Indonesia tidak hanya berkaitan dengan keterbatasan produksi, tetapi juga menyangkut inefisiensi pengelolaan distribusi dan pemanfaatan sumber daya pangan secara nasional.

**KOMPOSISI SAMPAH BERDASARKAN JENIS SAMPAH****Gambar 1. Kontribusi Sampah Makanan terhadap Sampah Nasional**

Sumber: SIPSN KLHK (2023) dalam Tim Indonesia Asri Tahun 2025

Permasalahan tersebut semakin diperkuat oleh laporan *Global Food Assessment 2025–2035* dari USDA *Economic Research Service* yang memproyeksikan bahwa kesenjangan antara produksi dan kebutuhan pangan global akan terus melebar dengan pertumbuhan permintaan mencapai 2,2% per tahun yang tidak diimbangi peningkatan produksi secara memadai (USDA ERS, 2025). Dalam konteks ketahanan pangan, *Food and Agriculture Organization* (FAO) mendefinisikan ketahanan pangan sebagai kondisi terpenuhinya akses fisik, sosial, dan ekonomi terhadap pangan yang cukup, aman, dan bergizi bagi seluruh individu setiap saat (Bappenas, 2024). Ketahanan pangan dibangun atas empat pilar utama, yaitu *availability*, *access*, *utilization*, dan *stability* yang saling terintegrasi (Ibnu, 2025). Namun, ketimpangan antara supply dan demand, fluktuasi harga, serta lemahnya sistem distribusi pangan terus mengancam keberlangsungan keempat pilar tersebut.

Ketidakeimbangan tersebut mencerminkan adanya permasalahan sistemik dalam rantai pasok pangan yang masih bersifat linear dan belum berbasis data. Produsen di sektor hulu sering kali tidak memiliki akses terhadap informasi kebutuhan pasar secara real-time, sehingga memicu penumpukan komoditas yang berujung pada limbah, sementara pada sektor hilir justru terjadi kelangkaan yang mendorong inflasi pangan (Ariani dkk., 2022; Handoyo & Asri, 2023). Permasalahan ini diperparah oleh fragmentasi data antarlembaga, lemahnya integrasi informasi, serta keterbatasan manajemen rantai pasok yang adaptif terhadap dinamika kebutuhan pasar. Akibatnya, proses pengambilan keputusan dalam tata kelola pangan nasional masih belum sepenuhnya menerapkan pendekatan data-driven decision making.

Dalam merespons tantangan tersebut, transformasi digital menjadi kebutuhan strategis dalam mendukung efisiensi dan stabilitas sistem pangan nasional. Pemanfaatan teknologi seperti Big Data, Artificial Intelligence (AI), dan Internet of Things (IoT) dinilai mampu mendukung sistem analisis prediktif, pengelolaan distribusi, serta pengambilan keputusan berbasis data secara lebih akurat (Setiawan dkk., 2025). Melalui integrasi data makro dan mikro, teknologi digital berpotensi mendorong pengembangan smart agriculture dan sistem pangan yang lebih responsif terhadap perubahan kondisi pasar maupun risiko distribusi. Namun demikian, implementasi teknologi tersebut tidak dapat dipandang semata sebagai

modernisasi teknis, melainkan perlu diarahkan sebagai pendekatan strategis dalam tata kelola pangan yang terintegrasi dan berkelanjutan.

Berbagai inovasi digital sebelumnya telah dikembangkan untuk mendukung modernisasi sektor pertanian di Indonesia, seperti *Agriculture War Room* (AWR), *Siscrop 1.0*, *eFishery*, dan *TaniHub* (Ningsi, 2025; Setiawan dkk., 2025). Meskipun mampu meningkatkan efisiensi pada aspek tertentu, platform-platform tersebut umumnya masih berfokus pada satu sektor spesifik, seperti produksi, distribusi, atau monitoring pertanian. Di sisi lain, fragmentasi data antarlembaga, keterbatasan skala implementasi, serta minimnya keterlibatan masyarakat dalam ekosistem digital masih menjadi tantangan yang belum teratasi secara optimal. Selain itu, potensi *urban farming* sebagai alternatif penguatan ketahanan pangan nasional juga belum terintegrasi dalam sistem digital yang mampu menghubungkan aktivitas produksi, distribusi, dan mitigasi risiko secara simultan.

**Tabel 1. Komparasi Inovasi Digital di Sektor Pertanian**

<b>Platform/Inovasi</b>	<b>Fokus Utama</b>	<b>Keunggulan</b>	<b>Keterbatasan</b>
<i>Agriculture War Room</i> (AWR)	Monitoring dan pengawasan sektor pertanian berbasis data	Mendukung pemantauan kondisi pertanian secara terpusat dan real-time	Masih berorientasi pada monitoring pemerintah dan belum terintegrasi dengan sistem distribusi maupun keterlibatan komunitas
<b>Platform/Inovasi</b>	<b>Fokus Utama</b>	<b>Keunggulan</b>	<b>Keterbatasan</b>
<i>Siscrop 1.0</i>	Sistem informasi budidaya dan pengelolaan pertanian	Membantu pengumpulan data pertanian dan pengelolaan produksi	Fokus implementasi masih terbatas pada aktivitas budidaya dan belum mengintegrasikan analisis prediktif pangan nasional
<i>eFishery</i>	Teknologi budidaya dan manajemen pakan berbasis IoT	Meningkatkan efisiensi produksi dan produktivitas sektor perikanan	Berfokus pada subsektor tertentu sehingga belum mendukung integrasi lintas sektor pangan
<i>TaniHub</i>	Distribusi dan pemasaran hasil pertanian	Mempermudah akses pasar bagi petani dan memperpendek rantai distribusi	Sistem cenderung bersifat transaksional dan belum mendukung mitigasi risiko maupun optimalisasi urban farming

Sumber: Diolah oleh Penulis, 2026

Berdasarkan kondisi tersebut, terdapat kebutuhan terhadap suatu ekosistem pangan digital yang mampu mengintegrasikan analisis data prediktif, aktivitas produksi berbasis komunitas, tata kelola distribusi, serta optimalisasi potensi *urban farming* dalam satu sistem yang terpadu. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis *AGRIHUB AI* sebagai model *community-driven smart food ecosystem* yang memadukan kecerdasan buatan dengan keterlibatan aktif masyarakat dalam mendukung ketahanan pangan nasional. Selain itu, penelitian ini juga mengkaji integrasi AI dalam penguatan sistem pangan berbasis data serta mengevaluasi pendekatan model *Pentahelix* yang melibatkan pemerintah, akademisi, pelaku usaha, masyarakat, dan media dalam pembangunan inovasi pangan berkelanjutan (Setiawan dkk., 2025). Dengan pendekatan tersebut, *AGRIHUB AI* diharapkan dapat menjadi alternatif model transformasi digital yang mendukung terciptanya sistem pangan nasional yang lebih adaptif, terintegrasi, dan berkelanjutan.

## B. LITERATURE REVIEW

### Food Security Theory

Ketahanan pangan menurut *Food and Agriculture Organization* (FAO) merupakan kondisi terpenuhinya akses fisik, sosial, dan ekonomi terhadap pangan yang cukup, aman, dan bergizi bagi seluruh individu setiap saat (Bappenas, 2024). Konsep ini dibangun atas empat pilar utama, yaitu *availability* (ketersediaan), *access* (akses), *utilization* (pemanfaatan), dan *stability* (stabilitas) yang saling terintegrasi (Ibnu, 2025). Dalam konteks Indonesia, implementasi keempat pilar tersebut masih menghadapi berbagai tantangan seperti ketimpangan distribusi, fluktuasi harga, serta lemahnya integrasi informasi dalam rantai pasok pangan. Oleh karena itu, penguatan tata kelola pangan yang adaptif dan terintegrasi menjadi penting untuk mendukung keberlanjutan sistem pangan nasional.

### Smart Agriculture & Digital Agriculture

Perkembangan teknologi mendorong transformasi pertanian konvensional menuju *smart agriculture* dan *digital agriculture* melalui pemanfaatan *Artificial Intelligence* (AI), Big Data, dan *Internet of Things* (IoT) dalam mendukung pengambilan keputusan berbasis data (*data-driven decision making*) (Setiawan dkk., 2025). Integrasi teknologi tersebut memungkinkan pengembangan *precision agriculture* dan *smart farming* yang mampu meningkatkan efisiensi produksi, memprediksi hasil panen, serta mendeteksi potensi risiko distribusi pangan secara lebih akurat (Ningsi, 2025; Setiawan dkk., 2025). Dengan demikian, pemanfaatan teknologi digital tidak hanya berfungsi sebagai modernisasi sektor pertanian, tetapi juga mendukung penguatan sistem pangan yang lebih responsif, efisien, dan berkelanjutan.

### Food System Innovation

Tingginya angka *food loss* dan *food waste* menunjukkan adanya permasalahan sistemik dalam rantai pasok pangan yang masih bersifat linear dan belum terintegrasi secara optimal (Ariani dkk., 2022; Handoyo & Asri, 2023). Dalam perkembangannya, inovasi sistem pangan (*food system innovation*) diarahkan pada pembentukan *integrated food ecosystem* yang menghubungkan aktivitas produksi, distribusi, konsumsi, dan mitigasi risiko dalam satu sistem digital terpadu. Melalui konsep *smart supply chain*, integrasi data secara *real-time* memungkinkan pemetaan kebutuhan pasar, optimalisasi distribusi, serta penguatan *adaptive food governance* yang lebih responsif terhadap dinamika pangan. Pendekatan ini dipandang berpotensi mendukung efisiensi rantai pasok sekaligus memperkuat ketahanan pangan nasional secara berkelanjutan.

### Pentahelix Collaboration

Transformasi digital dalam sistem pangan membutuhkan kolaborasi lintas sektor melalui pendekatan model Pentahelix yang melibatkan pemerintah (*government*), akademisi (*academia*), pelaku usaha (*business*), masyarakat (*society*), dan media (*media*) (Setiawan dkk., 2025). Pemerintah berperan sebagai regulator dan penyedia infrastruktur kebijakan, akademisi berkontribusi dalam pengembangan riset dan teknologi, sementara pelaku usaha mendukung distribusi serta pengembangan platform digital. Di sisi lain, masyarakat menjadi aktor utama dalam aktivitas produksi dan penyedia data lapangan, sedangkan media berperan meningkatkan literasi digital dan penyebaran informasi. Kolaborasi lintas aktor ini dinilai penting dalam mendukung terciptanya ekosistem pangan digital yang lebih kolaboratif, adaptif, dan berkelanjutan.

## C. METHOD

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif (*qualitative descriptive approach*) untuk menganalisis potensi penerapan AGRIHUB AI sebagai model *community-driven smart food ecosystem* dalam mendukung ketahanan pangan nasional. Pendekatan ini dipilih karena penelitian berfokus pada pemahaman fenomena dan permasalahan yang terjadi dalam sistem pangan Indonesia, khususnya terkait tingginya angka *food loss* dan *food waste*,

ketidakefisienan rantai pasok, fragmentasi data, serta keterbatasan integrasi digital dalam tata kelola pangan. Melalui pendekatan deskriptif kualitatif, penelitian berupaya menggambarkan hubungan antara permasalahan ketahanan pangan dengan peluang pemanfaatan teknologi digital sebagai instrumen pendukung pengambilan keputusan berbasis data.

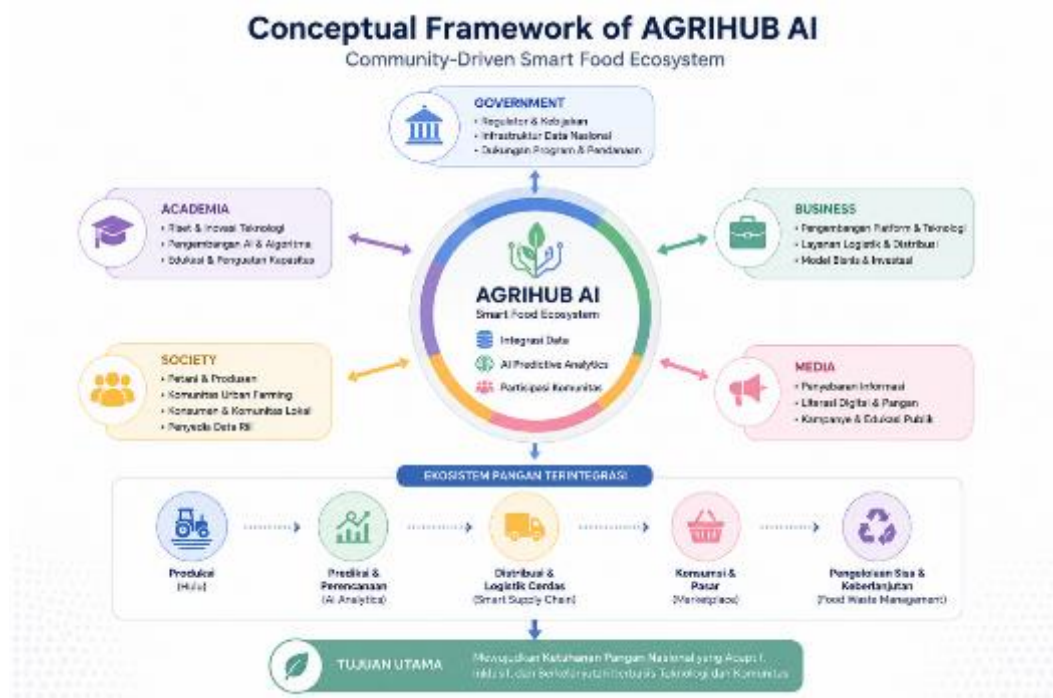
Data yang digunakan merupakan data sekunder yang diperoleh melalui studi literatur dari berbagai sumber, meliputi laporan resmi pemerintah, publikasi lembaga internasional, artikel ilmiah, serta dokumen yang relevan dengan ketahanan pangan, *smart agriculture*, *food system innovation*, dan model kolaborasi Pentahelix. Analisis dilakukan secara deskriptif dengan mengkaji keterkaitan antara konsep ketahanan pangan FAO, transformasi digital pertanian, inovasi sistem pangan, dan tata kelola kolaboratif untuk merumuskan kerangka konseptual AGRIHUB AI. Proses analisis mengacu pada pendekatan analisis data kualitatif yang menekankan kegiatan kondensasi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan secara sistematis untuk memperoleh pemahaman yang komprehensif terhadap fenomena yang diteliti (Miles dkk., 2014). Selain itu, penelitian juga memanfaatkan analisis komparatif terhadap berbagai platform *agritech* yang telah berkembang sebelumnya guna mengidentifikasi kesenjangan (*research gap*) serta mengevaluasi relevansi AGRIHUB AI sebagai alternatif model ekosistem pangan digital yang terintegrasi dan berkelanjutan. Untuk memperkuat analisis, penelitian ini juga menggunakan kerangka SWOT (*Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats*) guna mengevaluasi potensi implementasi AGRIHUB AI dalam mendukung transformasi digital sistem pangan nasional.

#### **D. RESULT AND DISCUSSION**

##### **AGRIHUB AI as Smart Food Ecosystem**

Tingginya angka *food loss* dan *food waste* di Indonesia menunjukkan bahwa permasalahan ketahanan pangan tidak semata-mata disebabkan oleh keterbatasan kapasitas produksi, melainkan juga oleh lemahnya integrasi dalam sistem distribusi dan tata kelola pangan nasional (Ariani dkk., 2022; Handoyo & Asri, 2023). Ketidakseimbangan antara pasokan dan kebutuhan pangan sering kali menimbulkan kondisi paradoks, di mana surplus komoditas di tingkat produsen terjadi bersamaan dengan kelangkaan dan kenaikan harga di tingkat konsumen. Fenomena tersebut mengindikasikan perlunya transformasi dari sistem pangan yang bersifat linear dan terfragmentasi menuju ekosistem yang mampu mengintegrasikan informasi, produksi, distribusi, dan konsumsi secara lebih adaptif.

Dalam konteks tersebut, AGRIHUB AI dirancang sebagai model *community-driven smart food ecosystem* yang mengintegrasikan teknologi kecerdasan buatan dengan partisipasi aktif masyarakat dalam pengelolaan pangan. Berbeda dengan platform *agritech* konvensional yang umumnya berfokus pada satu fungsi tertentu, seperti pemasaran hasil pertanian atau monitoring produksi, AGRIHUB AI diposisikan sebagai ekosistem digital yang menghubungkan berbagai aktor dalam rantai pangan, meliputi produsen, komunitas urban farming, konsumen, pelaku logistik, akademisi, dan pemerintah. Melalui pendekatan ini, masyarakat tidak hanya berperan sebagai pengguna akhir, tetapi juga menjadi bagian dari proses produksi, distribusi, dan pertukaran informasi yang mendukung ketahanan pangan secara kolektif.



Gambar 2. Kerangka Konseptual AGRIHUB AI

Sumber: Diolah oleh Tim, 2026

Secara konseptual, AGRIHUB AI dibangun atas tiga pilar utama, yaitu integrasi data sektoral, analisis prediktif berbasis kecerdasan buatan, dan partisipasi publik berbasis komunitas. Integrasi data memungkinkan berbagai informasi terkait produksi, kebutuhan pasar, dan distribusi pangan dihimpun dalam satu sistem yang terkoordinasi. Selanjutnya, teknologi AI dimanfaatkan untuk mengolah data tersebut menjadi informasi prediktif yang dapat mendukung pengambilan keputusan secara lebih responsif. Di sisi lain, keterlibatan masyarakat melalui komunitas lokal dan urban farming memperluas kapasitas produksi sekaligus memperkuat ketahanan pangan pada tingkat akar rumput. Kombinasi ketiga pilar tersebut membentuk fondasi ekosistem pangan digital yang tidak hanya berorientasi pada transaksi ekonomi, tetapi juga pada penguatan tata kelola pangan yang lebih adaptif, kolaboratif, dan berkelanjutan.

### System Architecture and Operational Mechanism

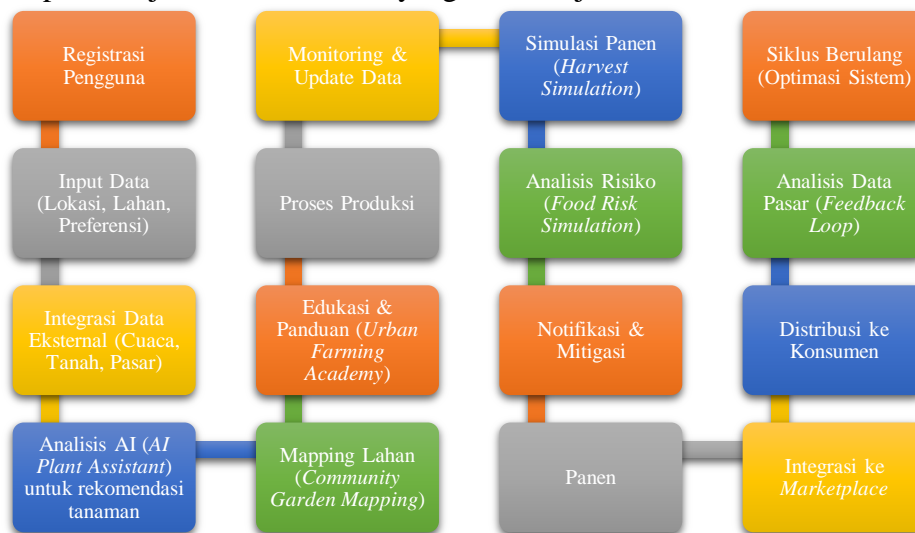
Sebagai sebuah *community-driven smart food ecosystem*, AGRIHUB AI dibangun melalui tiga komponen utama yang saling terintegrasi, yaitu *Production Intelligence*, *Simulation System*, serta *Food Marketplace and Distribution*. Ketiga komponen tersebut dirancang untuk menciptakan aliran informasi dua arah yang menghubungkan aktivitas produksi, distribusi, dan konsumsi dalam satu sistem digital terpadu. Melalui integrasi data secara *real-time*, AGRIHUB AI memungkinkan proses pengambilan keputusan dilakukan berdasarkan kondisi aktual di lapangan, sehingga mampu meningkatkan responsivitas sistem pangan terhadap perubahan kebutuhan pasar maupun potensi gangguan distribusi. Secara konseptual, struktur ini mendukung penguatan ketahanan pangan melalui optimalisasi ketersediaan (*availability*), akses (*access*), dan stabilitas (*stability*) pangan dalam satu ekosistem yang saling terhubung.

Komponen pertama, yaitu *Production Intelligence*, berfungsi sebagai pusat pengumpulan dan pengelolaan data produksi. Pada tahap ini, petani maupun komunitas urban farming melakukan registrasi dan memasukkan informasi terkait lokasi, karakteristik lahan, kapasitas produksi, serta preferensi komoditas. Data tersebut kemudian dipadukan dengan informasi eksternal, seperti kondisi iklim, curah hujan, tren konsumsi, dan kebutuhan pasar melalui fitur

*AI Plant Assistant*. Berdasarkan proses analisis tersebut, sistem menghasilkan rekomendasi jenis tanaman yang lebih sesuai dengan kondisi lingkungan dan potensi permintaan pasar. Selain itu, fitur *Community Garden Mapping* digunakan untuk mengidentifikasi lahan tidur yang berpotensi dimanfaatkan sebagai area produksi pangan, sedangkan *Urban Farming Academy* menyediakan sarana edukasi digital guna meningkatkan kapasitas masyarakat dalam kegiatan budidaya pangan berbasis komunitas.

Data produksi yang terkumpul selanjutnya diproses oleh komponen kedua, yaitu *Simulation System*. Modul ini memanfaatkan teknologi kecerdasan buatan dan analisis prediktif untuk melakukan simulasi hasil panen, memproyeksikan tingkat ketersediaan komoditas, serta mengidentifikasi potensi risiko yang dapat mengganggu rantai pasok pangan. Melalui pemodelan berbasis data, sistem dapat memberikan peringatan dini (*early warning system*) terhadap kemungkinan terjadinya surplus, defisit pasokan, maupun gangguan lingkungan yang berpotensi memengaruhi produktivitas. Dengan demikian, proses perencanaan produksi tidak lagi bersifat spekulatif, melainkan didasarkan pada proyeksi yang lebih terukur dan adaptif terhadap dinamika pasar.

Setelah memasuki fase pascapanen, data hasil produksi secara otomatis dialihkan ke komponen ketiga, yaitu *Food Marketplace and Distribution*. Modul ini berfungsi menghubungkan produsen, komunitas pangan, konsumen, dan mitra logistik dalam satu platform digital yang mendukung distribusi komoditas secara lebih efisien. Selain menjadi sarana transaksi, sistem juga mengumpulkan data perilaku konsumen, tren permintaan, serta pola distribusi yang terjadi di pasar. Informasi tersebut kemudian dikirim kembali ke *Production Intelligence* sebagai *feedback loop* untuk memperbarui rekomendasi produksi pada periode berikutnya. Melalui mekanisme siklus tertutup ini, AGRIHUB AI membangun sistem pangan yang adaptif, di mana keputusan produksi, distribusi, dan konsumsi saling terhubung dalam proses pembelajaran berbasis data yang berkelanjutan.



Gambar 3. *Framework Mekanisme Sistem AGRIHUB AI*

Sumber: Diolah oleh Tim, 2026

### AGRIHUB AI Implementation Strategy

AGRIHUB AI tidak dapat diimplementasikan secara langsung dalam skala nasional mengingat kompleksitas sistem pangan Indonesia yang melibatkan berbagai aktor, wilayah, dan karakteristik produksi yang beragam. Oleh karena itu, strategi implementasi perlu dilakukan secara bertahap melalui skema *pilot project* pada kota-kota yang memiliki tingkat adopsi teknologi digital serta aktivitas urban farming yang relatif tinggi. Wilayah seperti Jakarta, Bandung, Surabaya, dan Yogyakarta dapat menjadi lokasi awal pengujian sistem

karena telah memiliki komunitas pertanian perkotaan yang aktif serta dukungan infrastruktur digital yang memadai. Pada tahap ini, AGRIHUB AI diintegrasikan dengan kelompok tani, komunitas pangan lokal, dan pengelola community garden untuk menguji efektivitas fitur *Production Intelligence, Simulation System*, serta *Food Marketplace and Distribution* dalam kondisi nyata.

Sebagai ilustrasi implementasi, AGRIHUB AI dapat diuji coba melalui skema pilot project di Provinsi Lampung yang dikenal sebagai salah satu sentra produksi pangan nasional, khususnya komoditas padi, cabai, kopi, dan lada. Pada tahap awal, sistem dapat diterapkan di beberapa kabupaten penghasil utama seperti Kabupaten Lampung Tengah dan Lampung Timur untuk komoditas padi, Kabupaten Tanggamus dan Lampung Barat untuk kopi, serta Kabupaten Lampung Selatan untuk cabai dan hortikultura. Melalui platform AGRIHUB AI, kelompok tani, gabungan kelompok tani (Gapoktan), komunitas urban farming, dan dinas pertanian daerah melakukan input data terkait luas lahan, jadwal tanam, estimasi panen, kondisi cuaca, hingga potensi serangan hama. Data tersebut kemudian dipadukan dengan data permintaan pasar, distribusi logistik, dan tren konsumsi masyarakat untuk menghasilkan rekomendasi produksi dan proyeksi pasokan yang lebih akurat. Sebagai contoh, ketika sistem mendeteksi potensi surplus cabai di Lampung Selatan pada periode tertentu, AGRIHUB AI dapat memberikan rekomendasi redistribusi ke wilayah yang diproyeksikan mengalami defisit pasokan sehingga risiko penurunan harga di tingkat petani maupun kelangkaan di wilayah lain dapat diminimalkan.

Keberhasilan implementasi AGRIHUB AI juga sangat bergantung pada kemampuan sistem dalam mengintegrasikan data lintas lembaga. Dalam konteks tata kelola pangan nasional, data produksi pertanian umumnya berada pada Kementerian Pertanian, data neraca dan kebijakan pangan berada pada Badan Pangan Nasional (Bapanas), sementara data stok dan distribusi strategis dikelola oleh Perum BULOG. Di sisi lain, pemerintah daerah memiliki data lapangan yang berkaitan dengan kondisi produksi, konsumsi, serta kerawanan pangan di wilayah masing-masing. Oleh karena itu, AGRIHUB AI perlu dikembangkan sebagai platform interoperabel yang memungkinkan pertukaran data secara terintegrasi melalui prinsip *One Data Governance*. Integrasi tersebut tidak hanya mendukung akurasi analisis prediktif, tetapi juga memperkuat koordinasi antarlevel pemerintahan dalam proses perencanaan, mitigasi risiko, dan pengambilan keputusan berbasis data.

Selain aspek teknologi dan integrasi kelembagaan, implementasi AGRIHUB AI memerlukan penguatan kapasitas sumber daya manusia sebagai prasyarat utama keberhasilan transformasi digital. Pemerintah perlu menyelenggarakan pelatihan bagi operator data di tingkat pusat maupun daerah agar mampu melakukan pengelolaan, validasi, dan pemanfaatan data secara optimal. Di sisi lain, peningkatan literasi digital masyarakat menjadi penting mengingat kelompok tani, komunitas *urban farming*, dan pelaku usaha pangan berperan sebagai penyedia data utama dalam ekosistem AGRIHUB AI. Program seperti *Urban Farming Academy* dapat dikembangkan tidak hanya sebagai sarana edukasi budidaya pangan, tetapi juga sebagai instrumen peningkatan kemampuan penggunaan platform digital, pemahaman data, dan partisipasi masyarakat dalam tata kelola pangan berbasis teknologi.

Pembelajaran dari berbagai platform *agritech* di Indonesia menunjukkan bahwa inovasi digital yang berkembang terlalu cepat tanpa diiringi tata kelola organisasi, validitas data, dan model bisnis yang berkelanjutan berpotensi menghadapi berbagai risiko implementasi. Kasus TaniHub menjadi salah satu contoh penting bahwa transformasi digital di sektor pangan tidak cukup hanya mengandalkan pertumbuhan teknologi, tetapi juga memerlukan penguatan aspek tata kelola, akuntabilitas, dan manajemen risiko. Oleh karena itu, setelah melalui tahap *pilot project* dan evaluasi berkala, AGRIHUB AI dapat diperluas secara bertahap menuju implementasi nasional melalui pendekatan *scaling up* yang mempertimbangkan kesiapan infrastruktur digital, kapasitas kelembagaan, serta karakteristik pangan masing-masing daerah.

Strategi bertahap ini memungkinkan penyempurnaan sistem sebelum diterapkan secara luas sehingga AGRIHUB AI dapat berkembang sebagai ekosistem pangan digital yang adaptif, inklusif, dan berkelanjutan.

### **AI-Based Predictive Food Governance**

Salah satu tantangan utama dalam tata kelola pangan di Indonesia adalah dominannya pendekatan yang bersifat reaktif dalam proses pengambilan keputusan. Intervensi kebijakan, seperti operasi pasar, redistribusi komoditas, maupun kebijakan impor, umumnya dilakukan setelah terjadi lonjakan harga atau gangguan pasokan di masyarakat. Pola tersebut menyebabkan respons pemerintah sering kali terlambat dalam mengantisipasi perubahan kondisi pangan yang berkembang secara dinamis. Dalam konteks ini, transformasi menuju *predictive food governance* menjadi penting untuk mendukung sistem pengambilan keputusan yang lebih proaktif, adaptif, dan berbasis data.

AGRIHUB AI mengadopsi pendekatan *AI-based predictive governance* melalui pemanfaatan *Big Data*, kecerdasan buatan, dan analisis prediktif untuk menghasilkan proyeksi kondisi pangan secara berkala (Setiawan dkk., 2025). Berbeda dengan pendekatan konvensional yang mengandalkan data historis sebagai dasar evaluasi, sistem ini memanfaatkan data produksi, distribusi, cuaca, perilaku pasar, dan aktivitas komunitas secara real-time untuk membangun simulasi kondisi pangan masa depan. Dengan demikian, berbagai pemangku kepentingan dapat memperoleh gambaran yang lebih komprehensif mengenai potensi perubahan pasokan maupun permintaan sebelum gejolak pasar benar-benar terjadi.

Implementasi pendekatan *predictive food governance* melalui AGRIHUB AI memerlukan kesiapan kelembagaan yang mampu mendukung integrasi dan pemanfaatan data secara berkelanjutan. Dalam tata kelola pangan nasional, data yang dibutuhkan untuk membangun sistem prediktif masih tersebar pada berbagai instansi dengan fungsi yang berbeda. Kementerian Pertanian berperan sebagai penyedia utama data produksi, luas tanam, produktivitas, serta kondisi budidaya komoditas pangan. Sementara itu, Badan Pangan Nasional (Bapanas) memiliki fungsi strategis dalam penyusunan neraca pangan dan koordinasi kebijakan pangan nasional, sedangkan Perum BULOG bertanggung jawab dalam pengelolaan cadangan pangan pemerintah, distribusi, dan stabilisasi pasokan pangan strategis. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa keberhasilan AGRIHUB AI tidak hanya ditentukan oleh kemampuan algoritma dalam menghasilkan prediksi, tetapi juga oleh kapasitas koordinasi antarlembaga dalam membangun sistem informasi pangan yang terintegrasi. Dengan adanya sinkronisasi data produksi, stok, distribusi, dan konsumsi dalam satu platform, proses pengambilan keputusan dapat dilakukan secara lebih cepat, akurat, dan responsif terhadap perubahan kondisi pangan nasional.

Dari sisi regulasi, implementasi AGRIHUB AI memiliki peluang yang cukup besar karena didukung oleh Peraturan Presiden Nomor 39 Tahun 2019 tentang Satu Data Indonesia yang menekankan pentingnya standar data, interoperabilitas sistem, serta pertukaran data antarlembaga pemerintah. Kebijakan tersebut memberikan fondasi normatif bagi pengembangan sistem tata kelola pangan berbasis data yang terhubung secara *real-time*. Namun demikian, implementasi Satu Data Indonesia hingga saat ini masih menghadapi berbagai tantangan, seperti belum seragamnya standar data antarinstansi, keterbatasan interoperabilitas sistem informasi, serta masih kuatnya ego sektoral dalam pengelolaan data publik. Akibatnya, proses integrasi data sering kali berjalan parsial dan belum mampu menghasilkan ekosistem informasi yang sepenuhnya terhubung. Oleh karena itu, penerapan AGRIHUB AI memerlukan penguatan tata kelola data, harmonisasi standar informasi pangan, serta komitmen kolaboratif antarinstansi agar sistem prediktif yang dikembangkan dapat berfungsi secara optimal dalam mendukung tata kelola pangan yang adaptif dan berbasis bukti.

Kemampuan prediktif tersebut diwujudkan melalui dua instrumen utama, yaitu *Harvest Simulation System* dan *Food Risk Simulation*. *Harvest Simulation System* memanfaatkan algoritma *machine learning* untuk menganalisis variabel luas tanam, kondisi iklim, pola produksi historis, dan data budidaya yang terkumpul dalam platform guna memproyeksikan hasil panen pada tingkat lokal, regional, maupun nasional. Sementara itu, *Food Risk Simulation* berfungsi mengidentifikasi berbagai risiko yang berpotensi mengganggu stabilitas pangan, seperti cuaca ekstrem, ancaman gagal panen, gangguan distribusi logistik, maupun perubahan pola konsumsi masyarakat. Melalui mekanisme ini, sistem berperan sebagai *early warning system* yang mampu memberikan sinyal risiko sebelum krisis berkembang menjadi gangguan yang lebih luas.

*Output* yang dihasilkan dari sistem simulasi tersebut dapat dimanfaatkan sebagai dasar penyusunan kebijakan pangan yang lebih responsif dan terukur. Ketika sistem mendeteksi potensi surplus komoditas di suatu wilayah, informasi tersebut dapat digunakan untuk mengarahkan redistribusi pasokan ke wilayah yang diproyeksikan mengalami defisit. Sebaliknya, apabila teridentifikasi risiko penurunan produksi akibat faktor lingkungan atau gangguan distribusi, pemangku kebijakan dapat melakukan langkah mitigasi sejak dini melalui intervensi logistik, penguatan cadangan pangan, maupun penyesuaian strategi produksi. Dengan demikian, pendekatan *AI-based predictive food governance* tidak hanya mendukung efisiensi rantai pasok, tetapi juga memperkuat pilar *availability, access, dan stability* dalam kerangka ketahanan pangan yang berkelanjutan.



Gambar 4. Framework Tata Kelola Prediktif Berbasis AI

Sumber: Diolah oleh Tim, 2026

### Pentahelix Collaboration Model

Transformasi digital dalam sistem pangan tidak dapat berjalan secara efektif apabila hanya bertumpu pada inovasi teknologi semata. Kompleksitas persoalan ketahanan pangan, mulai dari produksi, distribusi, hingga konsumsi, menuntut adanya kolaborasi lintas sektor yang

mampu mengintegrasikan sumber daya, pengetahuan, dan kapasitas kelembagaan secara simultan. Oleh karena itu, AGRIHUB AI mengadopsi model kolaborasi Pentahelix sebagai fondasi tata kelola yang menghubungkan pemerintah, akademisi, pelaku usaha, masyarakat, dan media dalam satu ekosistem pangan digital yang terintegrasi (Setiawan dkk., 2025). Pendekatan ini bertujuan memastikan bahwa proses transformasi digital tidak hanya berorientasi pada teknologi, tetapi juga didukung oleh partisipasi sosial dan tata kelola yang berkelanjutan.

Dalam kerangka operasional AGRIHUB AI, setiap aktor memiliki posisi yang saling melengkapi dalam proses pengelolaan data dan pengambilan keputusan. Masyarakat, yang terdiri atas petani, kelompok tani, serta komunitas *urban farming*, berperan sebagai penyedia data lapangan dan pelaku utama aktivitas produksi pangan. Data tersebut kemudian menjadi input bagi sistem analitik yang dikembangkan melalui kontribusi akademisi dalam bentuk riset, pengembangan algoritma, serta evaluasi model prediksi. Selanjutnya, pelaku usaha dan startup teknologi bertanggung jawab terhadap pengembangan platform, pengelolaan infrastruktur digital, serta penguatan jaringan distribusi dan logistik yang mendukung operasional sistem.

Di sisi lain, pemerintah berperan sebagai regulator sekaligus pengguna strategis hasil analisis yang dihasilkan platform. Informasi yang diperoleh dari sistem prediksi dapat dimanfaatkan sebagai dasar penyusunan kebijakan terkait distribusi pangan, penguatan cadangan pangan, mitigasi risiko, maupun intervensi pasar secara lebih tepat sasaran. Sementara itu, media berfungsi sebagai penghubung antara sistem dengan masyarakat luas melalui penyebaran informasi, peningkatan literasi digital, serta penguatan kesadaran publik terhadap pentingnya ketahanan pangan dan partisipasi dalam ekosistem digital.



Gambar 5. Struktur Tata Kelola Pentahelix AGRIHUB AI

Sumber: Diolah oleh Tim, 2026

Meskipun model Pentahelix menawarkan kerangka kolaborasi yang komprehensif, implementasinya dalam tata kelola pangan Indonesia masih menghadapi tantangan berupa kuatnya ego sektoral antarorganisasi pemerintah. Pengelolaan data pangan sering kali dilakukan secara parsial oleh masing-masing instansi sesuai dengan tugas dan kewenangannya, sehingga menghasilkan duplikasi data, perbedaan indikator, serta ketidaksinkronan informasi yang dapat memengaruhi kualitas pengambilan keputusan. Kementerian, lembaga, maupun

pemerintah daerah cenderung mengembangkan sistem informasi secara mandiri tanpa mekanisme integrasi yang optimal, sehingga pertukaran data tidak selalu berlangsung secara *real-time*. Kondisi ini berpotensi menghambat efektivitas pendekatan *predictive food governance* karena kualitas prediksi sangat bergantung pada kelengkapan dan akurasi data yang berasal dari berbagai sumber. Oleh karena itu, keberhasilan AGRIHUB AI tidak hanya ditentukan oleh kecanggihan teknologi yang digunakan, tetapi juga oleh kemampuan membangun budaya kolaborasi, transparansi data, dan koordinasi lintas sektor yang berkelanjutan.

Selain persoalan koordinasi antarlembaga, implementasi tata kelola pangan juga perlu mempertimbangkan dinamika otonomi daerah yang memberikan kewenangan kepada pemerintah daerah dalam pengelolaan pembangunan sesuai karakteristik wilayah masing-masing. Dalam konteks ini, AGRIHUB AI berpotensi berperan sebagai *shared platform* yang menjembatani kebutuhan koordinasi antara pemerintah pusat dan pemerintah daerah. Melalui penyediaan dashboard data terpadu yang dapat diakses secara bersama, pemerintah pusat dapat memanfaatkan informasi tersebut untuk menyusun kebijakan pangan nasional, menjaga stabilitas pasokan, serta mengantisipasi potensi krisis pangan secara lebih dini. Di sisi lain, pemerintah daerah tetap memiliki ruang untuk menyesuaikan strategi produksi, distribusi, dan pengelolaan komoditas berdasarkan kondisi lokal yang dihadapi. Dengan mekanisme tersebut, AGRIHUB AI tidak hanya berfungsi sebagai platform teknologi, tetapi juga sebagai instrumen tata kelola kolaboratif yang mampu memperkuat sinergi pusat-daerah dalam mewujudkan sistem pangan nasional yang lebih adaptif, terintegrasi, dan responsif terhadap kebutuhan masyarakat.

Melalui integrasi kelima aktor tersebut, AGRIHUB AI membangun struktur tata kelola kolaboratif yang memungkinkan terjadinya pertukaran informasi secara berkelanjutan antara produsen, pengembang teknologi, pengambil kebijakan, pelaku usaha, dan masyarakat. Model ini menciptakan mekanisme umpan balik yang memperkuat kualitas data, meningkatkan akurasi prediksi, serta mempercepat respons terhadap berbagai potensi risiko pangan. Dengan demikian, pendekatan Pentahelix tidak hanya berfungsi sebagai kerangka kolaborasi kelembagaan, tetapi juga menjadi instrumen penting dalam mewujudkan tata kelola pangan yang adaptif, partisipatif, dan berkelanjutan.

### **SWOT Analysis and Strategic Formulation**

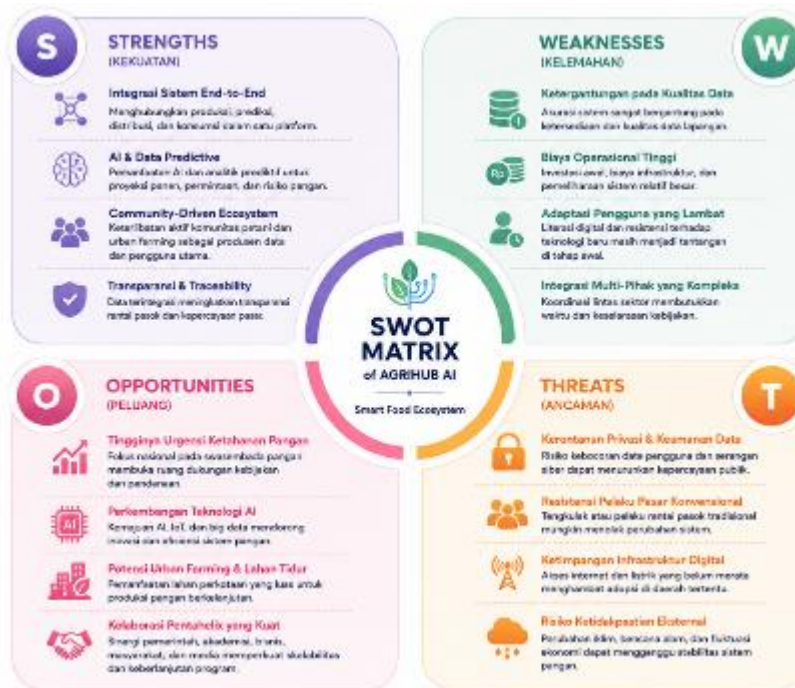
Keberhasilan implementasi AGRIHUB AI tidak hanya ditentukan oleh kualitas teknologi yang digunakan, tetapi juga oleh kemampuan platform dalam beradaptasi dengan kondisi sosial, ekonomi, dan geografis Indonesia yang beragam. Oleh karena itu, analisis SWOT digunakan untuk mengidentifikasi faktor internal dan eksternal yang dapat memengaruhi efektivitas implementasi platform. Pendekatan ini penting untuk menilai tingkat kesiapan sistem sekaligus merumuskan strategi yang mampu mendukung keberlanjutan inovasi dalam jangka panjang.

Dari aspek internal, AGRIHUB AI memiliki sejumlah kekuatan (*strengths*), antara lain integrasi sistem pangan secara *end-to-end*, pemanfaatan kecerdasan buatan berbasis data prediktif, serta keterlibatan aktif masyarakat melalui pendekatan *community-driven ecosystem*. Kombinasi ketiga aspek tersebut memungkinkan platform menghasilkan pengambilan keputusan yang lebih responsif dibandingkan model pengelolaan pangan konvensional. Namun demikian, terdapat beberapa kelemahan (*weaknesses*) yang perlu diperhatikan, seperti tingginya ketergantungan terhadap kualitas dan ketersediaan data, kebutuhan investasi teknologi yang relatif besar, serta potensi rendahnya tingkat adopsi pada tahap awal implementasi akibat kesenjangan literasi digital di masyarakat.

Dari aspek eksternal, peluang (*opportunities*) AGRIHUB AI didukung oleh meningkatnya urgensi penguatan ketahanan pangan nasional, perkembangan teknologi kecerdasan buatan

yang semakin pesat, serta tumbuhnya gerakan urban farming di berbagai wilayah perkotaan. Di sisi lain, implementasi platform juga menghadapi sejumlah ancaman (*threats*), meliputi kerentanan keamanan dan privasi data, resistensi dari pelaku rantai pasok konvensional yang terdampak oleh transformasi digital, serta ketimpangan infrastruktur internet yang masih terjadi di berbagai daerah. Selain itu, risiko bias algoritma dan ketidakakuratan data lapangan berpotensi memengaruhi kualitas rekomendasi yang dihasilkan sistem apabila tidak disertai mekanisme validasi yang memadai.

Berdasarkan hasil analisis tersebut, strategi implementasi AGRIHUB AI perlu diarahkan pada penguatan kapasitas pengguna, peningkatan kualitas tata kelola data, serta penerapan sistem secara bertahap. Pengembangan program *Urban Farming Academy* dapat dimanfaatkan sebagai instrumen peningkatan literasi digital dan keterampilan budidaya masyarakat. Pada saat yang sama, penerapan standar keamanan data, mekanisme verifikasi informasi lapangan, serta audit berkala terhadap model kecerdasan buatan menjadi langkah penting untuk menjaga reliabilitas sistem. Strategi ini memungkinkan kekuatan teknologi yang dimiliki AGRIHUB AI dimanfaatkan secara optimal sekaligus meminimalkan berbagai risiko yang muncul selama proses implementasi.



Gambar 6. SWOT Matrix of AGRIHUB AI

Sumber: Diolah oleh Tim, 2026

Untuk meningkatkan peluang keberhasilan, implementasi AGRIHUB AI direkomendasikan dimulai melalui skema *pilot project* pada wilayah perkotaan yang memiliki infrastruktur digital memadai dan aktivitas urban farming yang relatif aktif. Pendekatan bertahap ini memungkinkan evaluasi terhadap performa sistem, efektivitas model kolaborasi Pentahelix, serta tingkat penerimaan masyarakat sebelum dilakukan ekspansi pada skala yang lebih luas. Dengan demikian, formulasi strategi yang dihasilkan dari analisis SWOT tidak hanya berfungsi sebagai alat identifikasi risiko, tetapi juga sebagai dasar penyusunan roadmap implementasi yang lebih realistis, adaptif, dan berkelanjutan.

### Potential Impacts on National Food Security

Implementasi AGRIHUB AI diproyeksikan dapat memberikan kontribusi signifikan terhadap penguatan ketahanan pangan nasional melalui peningkatan efisiensi pengelolaan

sistem pangan secara menyeluruh. Salah satu dampak utama yang berpotensi dicapai adalah penurunan angka *food loss* dan *food waste* melalui pemanfaatan data produksi, distribusi, dan konsumsi yang terintegrasi dalam satu platform digital. Dengan tersedianya informasi kebutuhan pasar secara lebih akurat, risiko terjadinya surplus komoditas yang berujung pada pemborosan pangan dapat diminimalkan. Selain itu, kemampuan sistem dalam memprediksi pola permintaan memungkinkan proses produksi dan distribusi dilakukan secara lebih terukur sehingga potensi kehilangan pangan pada setiap tahapan rantai pasok dapat ditekan.

Dampak berikutnya terlihat pada peningkatan efisiensi distribusi dan penguatan stabilitas harga pangan. Melalui integrasi antara produsen, pelaku logistik, dan konsumen dalam satu ekosistem digital, proses distribusi komoditas dapat berlangsung secara lebih cepat dan transparan. Informasi yang dihasilkan oleh sistem prediksi juga memungkinkan terjadinya redistribusi pasokan antarwilayah sebelum ketimpangan pasokan berkembang menjadi kelangkaan atau lonjakan harga. Dengan demikian, AGRIHUB AI berpotensi mendukung terciptanya mekanisme pasar yang lebih efisien sekaligus meningkatkan akses masyarakat terhadap pangan dengan harga yang lebih terjangkau.

Dalam jangka panjang, AGRIHUB AI juga berpotensi memperkuat kapasitas produksi pangan melalui pengembangan urban farming berbasis komunitas. Pemanfaatan lahan tidur perkotaan yang didukung oleh rekomendasi budidaya berbasis kecerdasan buatan dapat mendorong terbentuknya sumber produksi pangan alternatif di wilayah padat penduduk. Selain meningkatkan ketersediaan pangan lokal, pendekatan ini memperluas partisipasi masyarakat dalam aktivitas produksi sekaligus memperkuat literasi digital dan literasi pangan. Keterlibatan aktif masyarakat sebagai produsen data maupun pelaku produksi menjadikan ketahanan pangan tidak hanya bergantung pada sektor agraria konvensional, tetapi juga ditopang oleh kontribusi komunitas secara kolektif.

Secara konseptual, berbagai dampak tersebut berkontribusi terhadap penguatan empat pilar ketahanan pangan yang dikemukakan oleh FAO, yaitu *availability*, *access*, *utilization*, dan *stability*. Peningkatan kapasitas produksi dan urban farming mendukung aspek ketersediaan (*availability*), efisiensi distribusi memperkuat akses (*access*), pengurangan *food loss* dan *food waste* meningkatkan pemanfaatan pangan (*utilization*), sementara sistem prediksi berbasis AI dan mekanisme mitigasi risiko berkontribusi terhadap stabilitas (*stability*) pasokan pangan. Oleh karena itu, AGRIHUB AI dapat dipandang sebagai model inovasi digital yang berpotensi mendukung terwujudnya sistem pangan nasional yang lebih inklusif, adaptif, dan berkelanjutan.

## E. CONCLUSION

Ketahanan pangan nasional masih menghadapi berbagai tantangan, mulai dari tingginya angka *food loss* dan *food waste*, ketidakefisienan distribusi, hingga keterbatasan integrasi data dalam rantai pasok pangan. Berdasarkan hasil kajian, AGRIHUB AI ditawarkan sebagai sebuah *community-driven smart food ecosystem* yang mengintegrasikan teknologi kecerdasan buatan, sistem prediksi berbasis data, serta partisipasi aktif masyarakat dalam satu platform terpadu. Melalui arsitektur yang terdiri atas *Production Intelligence*, *Simulation System*, dan *Food Marketplace & Distribution*, AGRIHUB AI tidak hanya berfungsi sebagai aplikasi digital, tetapi sebagai model transformasi sistem pangan yang mendorong pengambilan keputusan yang lebih adaptif, terukur, dan berkelanjutan.

Lebih lanjut, penerapan AGRIHUB AI berpotensi mendukung penguatan ketahanan pangan nasional melalui peningkatan efisiensi distribusi, pengurangan pemborosan pangan, optimalisasi urban farming, serta penguatan tata kelola pangan berbasis prediksi. Dukungan model kolaborasi Pentahelix juga memperkuat keberlanjutan implementasi dengan melibatkan pemerintah, akademisi, pelaku usaha, masyarakat, dan media secara sinergis. Dengan mengedepankan nilai integrasi, prediksi, partisipasi, dan keberlanjutan, AGRIHUB AI

berpotensi menjadi inovasi strategis dalam mewujudkan sistem pangan Indonesia yang lebih inklusif, tangguh, dan siap menghadapi tantangan pangan di masa depan.

## REFERENCES

- Ariani, M., Tarigan, H., & Suryana, A. (2022). Tinjauan kritis terhadap pemborosan pangan: Besaran, penyebab, dampak, dan strategi kebijakan. *Analisis Kebijakan Pertanian*, 20(1), 13–25.
- Bappenas (2024). *Laporan Kajian Food Loss and Waste: Strategi Nasional Pengelolaan Pangan*. Diakses pada 30 Mei 2026, dari <https://lcdi-indonesia.id/>
- Handoyo, M. A. P., & Asri, N. P. (2023). Kajian tentang food loss dan food waste: Kondisi, dampak, dan solusinya. *AGRITEPA: Jurnal Ilmu dan Teknologi Pertanian*, 10(2), 247–258.
- Ibnu, M. (2025). Reposisi BULOG dan integrasi empat dimensi FAO: Model konseptual dan roadmap strategis ketahanan pangan nasional Indonesia. *PANGAN*, 34(2).
- Indonesia, Presiden. (2019). *Peraturan Presiden Nomor 39 Tahun 2019 tentang Satu Data Indonesia* (LN.2019/No. 112). Diakses pada 06 Juni 2026, dari <https://peraturan.bpk.go.id/Details/108813/perpres-no-39-tahun-2019>
- Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldaña, J. (2014). *Qualitative data analysis: A methods sourcebook (3rd ed.)*. SAGE Publications.
- Ningsi, P. S. (2025). Peran smart farming, IoT, dan pertanian presisi dalam mewujudkan ketahanan pangan berkelanjutan. *Interface: Journal of Multidisciplinary*, 1(1), 22–36.
- Ramalan, S., & Setiawan, S. R. D. (2025, September 10). *Indonesia rugi hingga Rp 551 triliun per tahun akibat makanan terbuang*. Diakses pada 30 Mei 2026, dari [Kompas.com. https://money.kompas.com/read/2025/09/10/104555426/indonesia-rugi-hingga-rp-551-triliun-per-tahun-akibat-makanan-terbuang](https://money.kompas.com/read/2025/09/10/104555426/indonesia-rugi-hingga-rp-551-triliun-per-tahun-akibat-makanan-terbuang)
- Setiawan, F. A., Rezkiadi, F. S., Hardiansyah, R., Sekira, S., Fahlevi, M. R., & Apriyansa, A. (2025). Integrasi big data dan sistem informasi geospasial untuk meningkatkan ketahanan pangan di Indonesia. *DSI: Jurnal Data Science Indonesia*, 5(1).
- Tim Indonesia Asri. (2025, April 11). *Data sampah di Indonesia tahun 2025 dan infografisnya!* Indonesia Asri. Diakses pada 30 Mei 2026, dari <https://indonesiaasri.com/edukasi/data-sampah-di-indonesia/>
- U.S. Department of Agriculture, Economic Research Service. (2025). *Global food assessment 2025–2035*. USDA ERS.