Agroteknika 9 (3): 545-567 (2026)

AGROTEKNIKA

ISSN: 2685-3450 (*Online*) www.agroteknika.id ISSN: 2685-3450 (*Print*)

Systematic Literature Review: Integrasi Rantai Pasok, Prediksi Harga, dan Teknologi Pertanian dalam Mendukung Ketahanan Pangan Beras

Systematic Literature Review: Supply Chain Integration, Price Prediction, and Agricultural Technology in Supporting Rice Food Security

Kiki Puspitasari [*,1], Imam Widhiono [1], Sri Lestari [1], Budi Dharmawan [1]

[1] Magister Agribisnis, Program Pascasarjana, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto, Indonesia

[*]Penulis Korespondensi
Email: kiki.puspitasari@mhs.unsoed.ac.id

Check for updates

Abstrak. *Ketahanan pangan beras menjadi isu strategis di Indonesia karena tingginya ketergantungan masyarakat terhadap beras serta kompleksitas permasalahan pada sistem produksi, distribusi, dan stabilitas harga. Perkembangan teknologi dan metode analisis modern mendorong munculnya berbagai kajian mengenai rantai pasok, peramalan harga, dan teknologi pertanian untuk mendukung sistem pangan yang lebih efisien dan berkelanjutan. Penelitian ini bertujuan menganalisis dan mensintesis perkembangan kajian mengenai integrasi rantai pasok, peramalan harga, dan teknologi pertanian dalam mendukung ketahanan pangan beras melalui pendekatan Systematic Literature Review (SLR). Metode penelitian mengacu pada pedoman PRISMA melalui tahapan identifikasi, penyaringan, evaluasi, dan sintesis literatur yang diperoleh dari Google Scholar, Scopus, ScienceDirect, dan SINTA pada periode 2020–2026. Kajian literatur mengindikasikan bahwa penelitian rantai pasok beras masih menghadapi berbagai permasalahan struktural, seperti dominasi perantara, inefisiensi distribusi, dan ketimpangan nilai tambah. Pada aspek peramalan harga, terjadi perkembangan metode dari pendekatan statistik konvensional menuju pembelajaran mesin dan pembelajaran mendalam yang memiliki akurasi lebih tinggi dalam menangkap pola nonlinier. Sementara itu, penerapan teknologi pertanian, seperti pertanian cerdas dan sistem informasi digital, terbukti meningkatkan efisiensi produksi dan transparansi rantai pasok. Walaupun demikian, sebagian besar penelitian masih membahas ketiga aspek tersebut secara terpisah dan belum terintegrasi dalam satu kerangka analisis yang komprehensif. Oleh karena itu, integrasi manajemen rantai pasok, sistem peramalan harga, dan teknologi pertanian menjadi strategi penting dalam memperkuat ketahanan pangan beras.*

Kata kunci: *rantai pasok beras, prediksi harga, teknologi pertanian, ketahanan pangan, systematic literature review.*

Abstract. *Rice food security has become a strategic issue in Indonesia due to the high dependence of the population on rice and the complexity of problems in the production, distribution, and price stability systems. The development of technology and modern analytical methods has led to various studies on supply chains, price forecasting, and agricultural technology to support a more efficient and sustainable food system. This research aims to analyze and synthesize the development of studies on supply chain integration, price forecasting, and agricultural technology in supporting rice food security thru a Systematic Literature Review (SLR) approach. The research method refers to the PRISMA guidelines thru the stages of identification, screening, evaluation, and*

Diterima: 29 April 2026; Disetujui: 21 Juni 2026; Diterbitkan: 25 September 2026
https://doi.org/10.55043/agroteknika.v9i3.741
© 2026 Penulis. Diterbitkan oleh Green Engineering Society dalam jurnal Agroteknika
Artikel ini adalah artikel open access di bawah lisensi CC BY-SA 4.0

synthesis of literature obtained from Google Scholar, Scopus, ScienceDirect, and SINTA for the period 2020–2026. The literature review indicates that rice supply chain research still faces various structural issues, such as intermediary dominance, distribution inefficiencies, and value-added imbalances. In the aspect of price forecasting, there has been a development of methods from conventional statistical approaches to machine learning and deep learning, which have higher accuracy in capturing nonlinear patterns. Meanwhile, the application of agricultural technology, such as smart farming and digital information systems, has proven to enhance production efficiency and supply chain transparency. However, most research still discusses these three aspects separately and has not yet integrated them into a comprehensive analytical framework. Therefore, the integration of supply chain management, price forecasting systems, and agricultural technology becomes an important strategy in strengthening rice food security.
Keywords: *rice supply chain, price forecasting, agricultural technology, food security, systematic literature review.*

1. Pendahuluan

Beras merupakan komoditas strategis yang memiliki peran fundamental dalam sistem ketahanan pangan nasional, khususnya di Indonesia sebagai negara dengan tingkat konsumsi beras yang tinggi. Stabilitas ketersediaan, distribusi, dan harga beras menjadi faktor krusial yang menentukan kesejahteraan masyarakat serta stabilitas ekonomi. Tingginya ketergantungan masyarakat terhadap beras menjadikan komoditas ini berperan penting dalam kebijakan sosial, ekonomi, dan pembangunan nasional.

Meskipun demikian, sistem perberasan di Indonesia masih menghadapi berbagai permasalahan struktural yang kompleks. Dari sisi produksi, tantangan seperti perubahan iklim, keterbatasan lahan, serta rendahnya adopsi teknologi pertanian modern masih menjadi kendala utama. Dari sisi distribusi, sistem rantai pasok beras sering kali tidak efisien dan didominasi hubungan informal sehingga memicu ketimpangan distribusi nilai tambah antar pelaku usaha (Supartiningrum *et al.,* 2025). Keterbatasan infrastruktur, lemahnya koordinasi antarlembaga, serta dominasi perantara turut menyebabkan inefisiensi sistem pangan (Montano & Moyon, 2024).

Permasalahan lain yang penting adalah fluktuasi harga beras yang tinggi dan sulit diprediksi. Harga beras dipengaruhi oleh kondisi iklim, kebijakan pemerintah, dinamika pasar global, dan struktur rantai pasok. Ketidakstabilan harga berpotensi menurunkan daya beli masyarakat dan meningkatkan inflasi. Oleh karena itu, pengembangan model prediksi harga berbasis statistik maupun kecerdasan buatan menjadi semakin penting untuk mendukung pengambilan kebijakan yang lebih akurat dan responsif (Sabilirrasyad *et al.*, 2024). Perkembangan teknologi pertanian, seperti smart farming, Internet of Things (IoT), dan sistem informasi rantai pasok, membuka peluang untuk meningkatkan efisiensi dan transparansi sistem perberasan. Penerapan teknologi tersebut terbukti meningkatkan produktivitas, efisiensi operasional, dan kualitas hasil pertanian (Wicaksono *et al.,* 2025). Di sisi lain, integrasi sistem informasi dalam rantai pasok

memungkinkan koordinasi yang lebih baik antar pelaku, sehingga dapat mengurangi asimetri informasi dan meningkatkan efektivitas distribusi (Sune *et al.*, 2025).

Meskipun berbagai penelitian telah membahas aspek rantai pasok, prediksi harga, maupun teknologi pertanian secara terpisah, kajian yang mengintegrasikan ketiga aspek tersebut dalam satu kerangka analisis masih terbatas. Beberapa penelitian mulai menunjukkan adanya keterkaitan antar aspek tersebut, seperti penelitian Sune *et al*. (2025) yang mengintegrasikan sistem informasi digital dalam rantai pasok beras untuk meningkatkan koordinasi dan efisiensi distribusi. Penelitian Li *et al*. (2022) juga menghubungkan teknologi berbasis artificial intelligence dengan sistem supply forecasting guna mendukung pengambilan keputusan logistik pangan. Sintesis studi terdahulu pada penelitian Rulinawaty *et al*. (2023) mengungkapkan bahwa digitalisasi rantai pasok meningkatkan transparansi informasi pangan. Pada aspek prediksi harga dan rantai pasok, penelitian Rahmatullah (2025) dan Pratama *et al*. (2024) menunjukkan bahwa faktor logistik dan distribusi memiliki pengaruh signifikan terhadap stabilitas harga pangan. Sementara itu, penelitian Djamen *and* Kamasi (2025) serta Wicaksono *et al*. (2025) menegaskan bahwa penerapan *smart farming* dan Internet of Things (IoT) dapat meningkatkan efisiensi produksi dan mendukung ketahanan pangan. Di sisi lain, sebagian besar penelitian tersebut masih berfokus pada integrasi dua aspek tertentu dan belum menggabungkan rantai pasok, prediksi harga, serta teknologi pertanian secara simultan dalam satu model yang komprehensif.

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk melakukan *Systematic Literature Review* (SLR) guna mengidentifikasi, menganalisis, dan mensintesis berbagai temuan penelitian terkait integrasi rantai pasok, prediksi harga, dan teknologi pertanian dalam mendukung ketahanan pangan beras. Kajian ini diharapkan dapat memberikan gambaran komprehensif mengenai perkembangan penelitian terkini, mengidentifikasi kesenjangan penelitian (*research gap*), serta merumuskan arah pengembangan kebijakan dan penelitian di masa mendatang.

2. Bahan dan Metode

2.1 Metode Review

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Systematic Literature Review* (SLR) untuk mengkaji secara sistematis dan komprehensif perkembangan penelitian terkait integrasi rantai pasok, prediksi harga, dan teknologi pertanian dalam mendukung ketahanan pangan beras. Pendekatan SLR dipilih karena menghasilkan sintesis literatur yang terstruktur, transparan, dan dapat direplikasi dibandingkan studi literatur konvensional.

Proses review dilakukan melalui beberapa tahapan utama, yaitu identifikasi, seleksi, evaluasi, dan sintesis literatur. Tahap identifikasi dilakukan dengan menelusuri artikel ilmiah dari berbagai basis data daring, seperti Google Scholar, Scopus, ScienceDirect, dan SINTA.

Penelusuran dilakukan menggunakan kombinasi kata kunci yang relevan, antara lain *"rice supply chain"*, *"rice price forecasting"*, *"agricultural technology"*, *"food security"*, *"smart farming"*, serta *"machine learning agriculture"*, baik dalam Bahasa Indonesia maupun Bahasa Inggris.

Artikel yang teridentifikasi kemudian disaring berdasarkan judul dan abstrak untuk memastikan kesesuaian dengan topik penelitian. Artikel yang lolos tahap awal selanjutnya ditelaah melalui telaah teks lengkap dengan mempertimbangkan kriteria inklusi dan eksklusi, seperti relevansi topik, kejelasan metodologi, serta kontribusi ilmiah terhadap kajian ketahanan pangan beras. Artikel yang tidak memenuhi kriteria tersebut dikeluarkan dari proses review.

Tahap berikutnya adalah evaluasi kualitas studi, yang dilakukan untuk menilai kelayakan metodologis setiap artikel yang terpilih. Evaluasi dilakukan secara deskriptif dengan mempertimbangkan kejelasan tujuan penelitian, kesesuaian metode analisis (seperti SCOR, ARIMA, *machine learning*), keandalan data, serta konsistensi antara hasil dan pembahasan. Tahap akhir adalah sintesis literatur, yang dilakukan dengan pendekatan naratif tematik. Artikel-artikel yang telah lolos seleksi dan evaluasi dikelompokkan berdasarkan tema utama, yaitu:

1. rantai pasok beras,
2. prediksi harga komoditas pertanian, dan
3. teknologi pertanian.

Sintesis literatur digunakan untuk mengidentifikasi pola temuan, persamaan, perbedaan, dan kesenjangan penelitian sebagai dasar pengembangan penelitian serta kebijakan ketahanan pangan beras. Penyusunan *Research Question* pada penelitian ini mengacu pada pendekatan *Systematic Literature Review* (SLR) yang dikembangkan oleh Barbara Kitchenham dan pedoman PRISMA. Rincian *Research Question* disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. *Research Question* pada *Systematic Literature Review.*

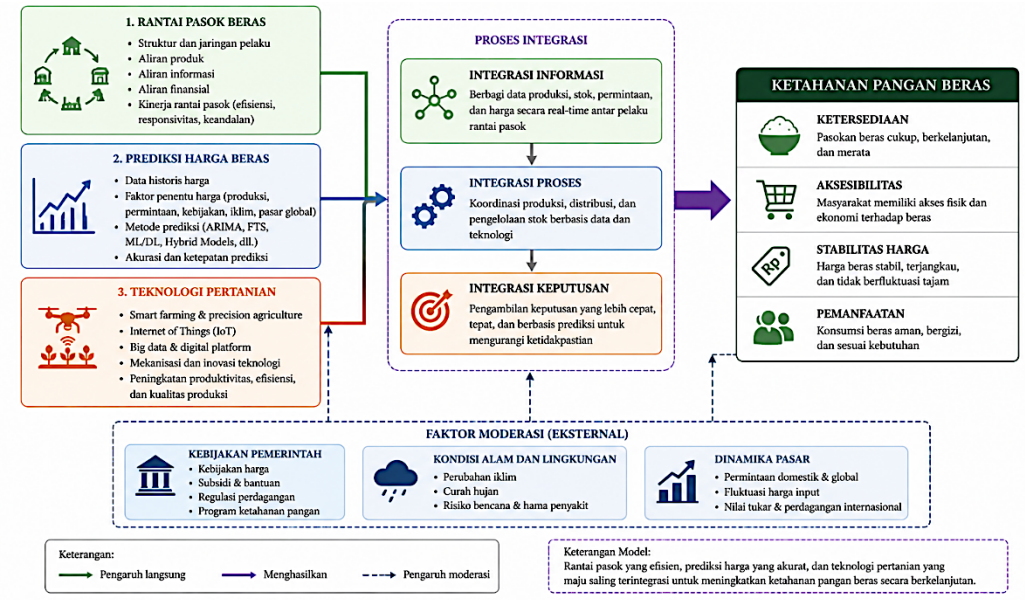
ID	Research Question	Motivation
RQ1	Bagaimana perkembangan penelitian terkait rantai pasok beras, prediksi harga, dan teknologi pertanian?	Mengidentifikasi tren penelitian dalam sistem pangan beras
RQ2	Metode apa saja yang digunakan dalam analisis rantai pasok dan prediksi harga beras?	Mengidentifikasi pendekatan metodologis seperti SCOR, ARIMA, ML, dll
RQ3	Faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi kinerja rantai pasok dan fluktuasi harga beras?	Mengetahui determinan utama dalam sistem pangan
RQ4	Bagaimana peran teknologi pertanian dalam meningkatkan efisiensi dan ketahanan pangan?	Mengkaji kontribusi teknologi dalam sistem pertanian
RQ5	Apa saja keterbatasan penelitian terdahulu terkait sistem pangan beras?	Mengidentifikasi *research gap*
RQ6	Bagaimana arah pengembangan penelitian ke depan dalam integrasi rantai pasok, prediksi harga, dan teknologi?	Merumuskan peluang penelitian lanjutan

Sumber : Disusun oleh penulis berdasarkan Kitchenham (2004) dan pedoman PRISMA (Page *et al.*, 2021).

2.2 Peta Pemikiran Penelitian (*Conceptual Framework*)

Ketahanan pangan beras merupakan sistem yang kompleks dan dipengaruhi oleh berbagai komponen yang saling terintegrasi, mulai dari produksi, distribusi, hingga stabilitas harga. Kajian literatur mengindikasikan bahwa permasalahan dalam sistem pangan beras tidak hanya terletak pada aspek produksi, tetapi juga pada inefisiensi rantai pasok, fluktuasi harga yang tinggi, serta keterbatasan pemanfaatan teknologi pertanian. Rantai pasok, kinerja distribusi beras dipengaruhi oleh struktur pelaku usaha, aliran produk, aliran informasi, dan aliran finansial. Ketidakefisienan dalam rantai pasok, seperti dominasi perantara, keterbatasan akses pasar, dan lemahnya koordinasi antar pelaku, dapat menyebabkan ketimpangan distribusi nilai tambah serta berdampak pada stabilitas harga dan ketersediaan pangan.

Fluktuasi harga beras dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti kondisi produksi, perubahan iklim, kebijakan pemerintah, serta dinamika pasar domestik dan global. Ketidakpastian harga ini menjadi tantangan dalam menjaga stabilitas pangan, sehingga diperlukan model prediksi harga yang akurat dan adaptif. Pendekatan berbasis statistik dan kecerdasan buatan, seperti ARIMA dan *machine learning*, berperan dalam meningkatkan akurasi prediksi harga serta mendukung pengambilan keputusan yang lebih tepat. Sementara itu, perkembangan teknologi pertanian, seperti *smart farming*, *Internet of Things* (IoT), dan sistem informasi pertanian, memberikan peluang untuk meningkatkan efisiensi produksi dan distribusi. Teknologi ini memungkinkan pengelolaan data secara real-time, peningkatan produktivitas, serta perbaikan sistem koordinasi dalam rantai pasok. Berdasarkan sintesis tersebut, dirumuskan hubungan konseptual bahwa integrasi rantai pasok, prediksi harga, dan teknologi pertanian berkontribusi terhadap peningkatan ketahanan pangan beras melalui aspek ketersediaan, aksesibilitas, stabilitas harga, dan pemanfaatan pangan pada Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka konseptual.

2.3 *Search Strategy* (Strategi Pencarian Literatur)

Proses pencarian dilakukan melalui beberapa basis data ilmiah daring yang memiliki cakupan luas terhadap publikasi di bidang pertanian, agribisnis, dan ekonomi pangan, yaitu Google Scholar, Scopus, ScienceDirect, SpringerLink, dan SINTA. Pemilihan basis data tersebut didasarkan pada kelengkapan publikasi, reputasi ilmiah, serta relevansinya dengan topik penelitian. Kata kunci pencarian disusun menggunakan kombinasi istilah dalam Bahasa Indonesia dan Bahasa Inggris untuk memperluas cakupan literatur. Kata kunci utama yang digunakan meliputi:

- "rantai pasok beras" / *"rice supply chain"*
- "prediksi harga beras" / *"rice price forecasting"*
- "teknologi pertanian" / *"agricultural technology"*
- "ketahanan pangan" / *"food security"*
- "*smart farming*"
- "*machine learning agriculture*"

Menggunakan kombinasi kata kunci dengan operator Boolean (AND, OR) untuk meningkatkan akurasi pencarian, seperti:

- "*rice supply chain AND food security*"
- "*rice price forecasting AND machine learning"*
- *"agricultural technology AND smart farming AND productivity"*
- *"rice AND supply chain AND price stability*"

Pencarian literatur dibatasi pada artikel yang dipublikasikan dalam rentang waktu 2020–2026 guna memastikan bahwa literatur yang digunakan bersifat mutakhir dan mencerminkan perkembangan penelitian terbaru. Hanya artikel dengan akses telaah teks lengkap yang dipertimbangkan agar memungkinkan analisis yang lebih mendalam. Proses pencarian dilakukan secara bertahap, dimulai dari identifikasi awal berdasarkan kata kunci, kemudian dilanjutkan dengan penyaringan berdasarkan judul dan abstrak untuk menilai kesesuaian dengan topik penelitian. Artikel yang lolos tahap awal selanjutnya ditelaah secara menyeluruh melalui telaah teks lengkap untuk memastikan kesesuaian substansi, kejelasan metodologi, serta kontribusi ilmiah terhadap kajian ketahanan pangan beras.

2.4 *Study Selection* (Pemilihan Studi)

Tahap awal dimulai dengan identifikasi, yaitu mengumpulkan seluruh artikel yang diperoleh dari hasil pencarian literatur pada berbagai basis data ilmiah, seperti Google Scholar, Scopus, ScienceDirect, dan SINTA. Pada tahap ini, seluruh artikel yang sesuai dengan kata kunci dikompilasi tanpa mempertimbangkan kualitas maupun relevansi secara mendalam. Selanjutnya,

dilakukan tahap penyaringan, yaitu penyaringan awal berdasarkan judul dan abstrak untuk menilai kesesuaian dengan topik penelitian, yaitu integrasi rantai pasok, prediksi harga, dan teknologi pertanian dalam ketahanan pangan beras. Artikel yang tidak relevan, duplikat, atau tidak sesuai dengan fokus penelitian dieliminasi pada tahap ini.

Tahap berikutnya adalah *eligibility*, yaitu penilaian kelayakan artikel melalui telaah teks lengkap. Pada tahap ini, artikel dianalisis secara lebih mendalam dengan mempertimbangkan beberapa aspek, seperti:

- kesesuaian topik penelitian,
- kejelasan tujuan dan metodologi,
- penggunaan metode analisis yang relevan (misalnya SCOR, ARIMA, *machine learning*),
- serta kontribusi ilmiah terhadap kajian ketahanan pangan beras.

Artikel yang tidak memiliki metode penelitian yang jelas, tidak menyajikan data empiris, atau tidak relevan dengan topik penelitian dikeluarkan dari proses review. Tahap akhir adalah inklusi, yaitu penetapan artikel yang memenuhi seluruh kriteria seleksi untuk dianalisis lebih lanjut dalam proses sintesis literatur. Artikel yang terpilih merupakan studi yang memiliki kualitas metodologis yang memadai dan relevan dengan fokus penelitian.

Kriteria pemilihan studi dalam penelitian ini disusun untuk memastikan bahwa artikel yang direview relevan dengan topik integrasi rantai pasok, prediksi harga, dan teknologi pertanian dalam mendukung ketahanan pangan beras. Adapun kriteria *study selection* disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kriteria study selection pada systematic literature review.

Tahap Seleksi	Kriteria	Deskripsi
Identifikasi	Sumber literatur	Artikel diperoleh dari Google Scholar, Scopus, ScienceDirect, dan SINTA
	Rentang waktu	Artikel dipublikasikan pada periode 2020–2026
Penyaringan	Judul dan abstrak	Artikel relevan dengan rantai pasok beras, prediksi harga, atau teknologi pertanian
Penilaian Kelayakan	Telaah teks lengkap	Artikel memiliki fokus kajian yang jelas dan metodologi yang sesuai
Inklusi	Jenis publikasi	Artikel jurnal ilmiah, *prosiding*, atau buku akademik
	Topik penelitian	Rantai pasok, prediksi harga, teknologi pertanian, atau ketahanan pangan
	Metodologi	Menggunakan metode analisis yang jelas (SCOR, ARIMA, ML, dll.)
Eksklusi	Relevansi rendah	Artikel tidak sesuai dengan topik penelitian
	Kualitas metodologi	Artikel tanpa metode penelitian yang jelas
	Jenis publikasi	Artikel non-ilmiah (blog, opini, berita)

Sumber: Disusun oleh penulis berdasarkan pedoman PRISMA (Page *et al.*, 2021).

2.5 *Data Extraction* (Ekstraksi Data)

Tahap ekstraksi data dilakukan terhadap seluruh artikel yang telah lolos proses *study selection* untuk mengumpulkan informasi yang relevan dan konsisten dengan tujuan *Systematic Literature Review* (SLR). Proses ini bertujuan untuk memastikan bahwa setiap artikel dianalisis menggunakan kerangka yang sama, sehingga memudahkan dalam proses perbandingan, pengelompokan, dan sintesis temuan. Ekstraksi data dilakukan secara sistematis dengan membaca telaah teks lengkap dari setiap artikel yang terpilih. Informasi yang dikumpulkan mencakup identitas artikel, konteks penelitian, pendekatan metodologis, variabel yang digunakan, serta hasil utama dan implikasi penelitian. Aspek keterbatasan penelitian juga dicatat untuk mengidentifikasi kesenjangan penelitian (*research gap*) yang dapat menjadi dasar pengembangan penelitian selanjutnya. Dalam penelitian ini, ekstraksi data difokuskan pada tiga tema utama, yaitu:

1. Rantai pasok beras (struktur, aliran produk, informasi, dan kinerja),
2. Prediksi harga komoditas beras (metode, variabel, dan akurasi model),
3. Teknologi pertanian (*smart farming*, IoT, digitalisasi, dan dampaknya terhadap produktivitas).

Proses *data extraction* dilakukan secara sistematis untuk mengidentifikasi karakteristik utama dari setiap studi yang direview, meliputi tujuan penelitian, metode analisis, variabel, serta hasil utama penelitian. Skema ekstraksi data yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Skema ekstraksi data pada systematic literature review.

Komponen Ekstraksi	Deskripsi Data yang Dikumpulkan	Tujuan Ekstraksi
Penulis & Tahun	Nama penulis dan tahun publikasi	Mengidentifikasi perkembangan penelitian secara temporal
Judul Penelitian	Judul lengkap artikel	Mengetahui fokus utama penelitian
Lokasi Penelitian	Wilayah atau negara penelitian	Memahami konteks geografis kajian
Objek/Komoditas	Komoditas yang diteliti (beras/padi)	Memastikan relevansi dengan topik
Tujuan Penelitian	Fokus dan tujuan utama penelitian	Mengelompokkan arah penelitian
Tema Penelitian	Rantai pasok / prediksi harga / teknologi	Klasifikasi studi berdasarkan tema utama
Metode & Alat Analisis	SCOR, ARIMA, ML, regresi, dll.	Mengidentifikasi pendekatan metodologis
Variabel Penelitian	Variabel *input, output*, dan faktor eksternal	Mengetahui faktor yang dianalisis
Sumber Data	Data primer / sekunder	Menilai keandalan data
Hasil Utama	Temuan utama penelitian	Menyintesis kontribusi penelitian
Implikasi/Rekomendasi	Saran kebijakan atau praktis	Mengidentifikasi manfaat penelitian
Keterbatasan Penelitian	Kelemahan studi	Menemukan *research gap*

Sumber: Disusun oleh penulis berdasarkan Kitchenham (2004) dan hasil sintesis literatur, 2026.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Publikasi Jurnal yang Signifikan

Publikasi terpilih mengindikasikan bahwa kajian sistem pangan beras berkembang pesat pada periode 2022–2026 seiring meningkatnya perhatian terhadap ketahanan pangan dan digitalisasi pertanian. Kajian literatur mengindikasikan dominasi penelitian pada aspek struktur dan kinerja distribusi rantai pasok. Beberapa studi memperlihatkan bahwa rantai pasok beras cenderung bersifat linear dan didominasi hubungan informal sehingga menurunkan posisi tawar petani. Hasil temuan penelitian memperlihatkan bahwa metode berbasis kecerdasan buatan memiliki tingkat akurasi yang lebih tinggi dibandingkan metode statistik konvensional, terutama dalam menangkap pola non-linear pada data harga. Sementara itu, pada tema teknologi pertanian analisis artikel terpilih menunjukkan bahwa penggunaan pembelajaran mesin, pembelajaran mendalam, peramalan hibrida, IoT, dan analitik big data semakin dominan karena meningkatkan akurasi analisis serta efisiensi pengambilan keputusan, transparansi informasi, serta koordinasi dalam rantai pasok. Teknologi tersebut mendukung pengambilan keputusan berbasis data dan berkontribusi terhadap ketahanan pangan.

Hasil identifikasi literatur menunjukkan adanya berbagai penelitian yang membahas sistem pangan beras dari perspektif rantai pasok, prediksi harga, dan teknologi pertanian. Ringkasan publikasi jurnal yang signifikan dapat dilihat pada Tabel 4, 5 dan 6.

Temuan pada Tabel 4, 5 dan 6 memperlihatkan adanya pergeseran pendekatan penelitian dari metode konvensional menuju sistem pangan berbasis teknologi dan data. Pada kajian peramalan harga, penggunaan model hibrida, pembelajaran mesin, dan pembelajaran mendalam menunjukkan kecenderungan meningkat karena mampu mengakomodasi pola musiman dan nonlinier secara simultan. Perkembangan tersebut mengindikasikan bahwa pendekatan berbasis kecerdasan buatan dinilai lebih adaptif dalam memprediksi volatilitas harga pangan dibandingkan metode statistik tradisional.

Penelitian rantai pasok tidak lagi hanya berfokus pada distribusi fisik dan efisiensi logistik, tetapi mulai mengarah pada integrasi sistem informasi, transparansi data, dan koordinasi antarpemangku kepentingan. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa digitalisasi menjadi elemen penting dalam penguatan sistem pangan modern. Sementara itu, penelitian terkait teknologi pertanian memperlihatkan peningkatan perhatian terhadap penerapan pertanian cerdas, *Internet of Things* (IoT), dan *blockchain*. Pemanfaatan teknologi tersebut tidak hanya meningkatkan efisiensi produksi, tetapi juga memperkuat akurasi pengambilan keputusan berbasis data. Meskipun demikian, sebagian besar penelitian masih membahas masing-masing aspek secara parsial

sehingga integrasi antara rantai pasok, sistem peramalan harga, dan teknologi pertanian dalam satu kerangka analisis masih relatif terbatas.

Tabel 4. Publikasi jurnal yang signifikan pada kajian sistem pangan beras.

No	Penulis & Tahun	Judul Artikel	Fokus Penelitian	Metode	Hasil Utama
1	(Supartiningrum *et al.*, 2025)	Analisis Rantai Pasok Beras di Lumajang	Rantai pasok	Hayami	Rantai pasok bersifat linear dan didominasi hubungan informal; petani memiliki nilai tambah tertinggi namun posisi tawar lemah
2	(Jannah *et al.*, 2025)	Kinerja Rantai Pasok Penggilingan Padi	Rantai pasok	SCOR	Kinerja rantai pasok tergolong baik, namun biaya supply chain masih tinggi dan menjadi kendala efisiensi
3	(Sune *et al.*, 2025)	Sistem Informasi Rantai Pasok Padi	Rantai pasok & teknologi	CPFR	Sistem berbasis digital meningkatkan transparansi, koordinasi, dan efisiensi operasional antar pelaku
4	(Shobur *et al.*, 2025)	Model Komunikasi Supply Chain Beras	Rantai pasok & kebijakan	Dynamic System (CLD)	Ketergantungan impor mempengaruhi harga dan produksi; diperlukan integrasi komunikasi antar stakeholder
5	(Bachtiar, 2020)	Peran BULOG dalam Ketahanan Pangan	Kebijakan & rantai pasok	Deskriptif	Pengelolaan stok beras cukup efektif, namun masih terdapat masalah koordinasi dan teknologi logistik
6	(Butar *et al.*, 2025)	Forecasting Harga Beras ARIMA	Prediksi harga	ARIMA	Model ARIMA cukup akurat untuk prediksi jangka pendek dengan error rendah
7	(Rozy & Syalsabilla, 2019)	Forecasting Harga Beras Fuzzy Time Series	Prediksi harga	WFTS-LQP-DE	Model meningkatkan akurasi prediksi dengan error lebih rendah dibanding metode sebelumnya
8	(Sabilirrasyad *et al.*, 2024)	Prediksi Harga Beras XGBoost	Prediksi harga	*Machine Learning*	XGBoost mampu menangkap pola kompleks dan meningkatkan akurasi prediksi harga
9	(Wardhiana *et al.*, 2024)	ML vs DL Forecasting Harga Beras	Prediksi harga	ML, DL, SARIMAX	LSTM memberikan akurasi terbaik dibanding model ML dan statistik
10	(Montano & Moyon, 2024)	Hybrid Holt-Winters–GRU	Prediksi harga	Hybrid DL	Model hibrida lebih stabil dalam menangkap pola musiman dan nonlinier sehingga meningkatkan akurasi prediksi

Sumber: Disusun oleh penulis berdasarkan hasil sintesis literatur, 2026.

Tabel 5. Publikasi jurnal yang signifikan pada kajian sistem pangan beras.

No	Penulis & Tahun	Judul Artikel	Fokus Penelitian	Metode	Hasil Utama
1	(Wang *et al.*, 2026)	Hybrid AI Forecasting Model	Prediksi harga	AI Hybrid (CEEMDAN-VMD)	Model meningkatkan akurasi dengan menangkap multi-scale pattern dan noise reduction
2	(Li *et al.*, 2022)	Supply Forecasting berbasis AI	Prediksi & teknologi	Tensor Regression	AI meningkatkan akurasi forecasting dan mendukung pengambilan keputusan logistik
3	(Bhaskara *et al.*, 2023)	Prediksi Harga Komoditas dengan ML	Prediksi harga	ARIMA & Regression	ML membantu petani dalam perencanaan produksi dan pemasaran
4	(Wicaksono *et al.*, 2025)	*Smart Farming* pada Produksi Beras	Teknologi pertanian	Kualitatif	*Smart farming* meningkatkan efisiensi produksi, kualitas, dan daya saing produk beras
5	(Khuong, 2024)	ARIMA untuk Forecasting Pertanian	Prediksi produksi	ARIMA	Model efektif untuk prediksi produksi, luas lahan, dan hasil pertanian
6	(Rahmatullah, 2025)	Pengendalian Inflasi Pangan di Banjarmasin	Inflasi pangan & distribusi	Mix Method	Infrastruktur logistik dan supply chain memengaruhi stabilitas harga pangan
7	(Kumbara & Silfia, 2024)	Smart Floating Farming	Teknologi pertanian	SWOT & deskriptif	AI dan IoT mendukung pertanian berkelanjutan berbasis laut
8	(Abidin, 2024)	Penguatan Petani Kecil	Ketahanan pangan	Literature Review	Penguatan petani kecil dan petani milenial penting bagi ketahanan pangan
9	(Nurakhdan *et al.*, 2024)	Dampak Biaya Logistik Beras	Logistik & harga	Deskriptif	Biaya logistik tinggi menyebabkan instabilitas harga beras
10	(Rulinawaty *et al.*, 2023)	Kebijakan Pangan Berbasis Big Data	Big Data & pangan	Big Data Analytics	Penerapan blockchain dan kecerdasan buatan meningkatkan efisiensi rantai pasok beras

Sumber: Disusun oleh penulis berdasarkan hasil sintesis literatur, 2026.

3.2 Peneliti Paling Aktif dan Berpengaruh

Ringkasan peneliti paling aktif dan berpengaruh dalam kajian sistem pangan beras disajikan pada Tabel 7 dan Tabel 8. Penelitian rantai pasok seperti Supartiningrum *et al.* (2025), Jannah *et al.* (2025), Shobur *et al.* (2025) dan Sune *et al.* (2025) menunjukkan kontribusi penting dalam menganalisis struktur rantai pasok, distribusi nilai tambah, serta integrasi informasi antar pelaku. Penelitian tersebut menekankan pentingnya efisiensi distribusi, koordinasi antarpemangku kepentingan, dan digitalisasi sistem rantai pasok dalam meningkatkan stabilitas pangan dan harga beras.

Tabel 6. Publikasi jurnal yang signifikan pada kajian sistem pangan beras.

No	Penulis & Tahun	Judul Artikel	Fokus Penelitian	Metode	Hasil Utama
1	(Simatupang *et al.*, 2025)	SFSC Pertanian Lokal Merauke	Supply chain lokal	VCA	Model SFSC meningkatkan nilai tambah dan efisiensi distribusi
2	(Amirudin *et al.*, 2025)	Hybrid ARIMA-Prophet Harga Beras	Forecasting	Hybrid Time Series	Model hybrid meningkatkan akurasi prediksi 18,5%
3	(Maulana, 2024)	Prediksi Impor Beras Pakistan	Prediksi impor	Monte Carlo	Simulasi Monte Carlo efektif memprediksi impor beras
4	(Harsono *et al.*, 2025)	Kemitraan Closed Loop Beras Organik	Kemitraan supply chain	GAP & kemitraan	Kemitraan closed-loop meningkatkan kepastian pasar bagi petani
5	(Rhofita, 2022)	Optimalisasi SDA Pertanian	Ketahanan pangan & energi	Deskriptif	Limbah pertanian berpotensi mendukung ketahanan energi nasional
6	(Djamen & Kamasi, 2025)	*Smart Farming* Berbasis IoT	IoT pertanian	R&D Prototyping	IoT meningkatkan efisiensi irigasi dan ketahanan pangan
7	(Saptana *et al.*, 2019)	Kinerja Rantai Pasok dan Harga Beras	Supply chain & harga	Deskriptif	Pemangkasan rantai pasok menurunkan harga konsumen
8	(Rachmawati, 2024)	*Smart Farming* 4.0	Pertanian presisi	Deskriptif	*Smart farming* berbasis AI meningkatkan efisiensi pertanian
9	(Rikardus, 2025)	Sinergi Multi Stakeholder Ketahanan Pangan	Kebijakan pangan	Kualitatif	Tata kelola kolaboratif mendukung produksi padi berkelanjutan
10	(Sembiring *et al.*, 2022)	Rantai Pasok Produk Kelompok Tani	Supply chain pemasaran	Deskriptif kualitatif	Pandemi menghambat distribusi namun pasar berhasil diperluas

Sumber: Disusun oleh penulis berdasarkan hasil sintesis literatur, 2026.

Penelitian prediksi harga, seperti Sabilirrasyad *et al.* (2024), Wardhiana *et al.* (2024), Wang *et al.* (2026), Amirudin *et al.* (2025) menunjukkan kontribusi signifikan dalam pengembangan model prediksi berbasis *machine learning, deep learning*, dan hybrid model. Penelitian mereka menunjukkan bahwa pendekatan berbasis AI memiliki tingkat akurasi yang lebih tinggi dibandingkan metode statistik konvensional dalam memprediksi fluktuasi harga beras. Temuan penelitian Rozy *and* Syalsabilla (2019) juga menunjukkan bahwa metode *Fuzzy Time Series* mampu meningkatkan akurasi prediksi harga dibandingkan metode tradisional.

Penelitian teknologi pertanian, seperti Wicaksono *et al.* (2025), Kumbara *and* Silfia (2024), serta Djamen *and* Kamasi (2025) berperan dalam mengembangkan konsep *smart farming* dan sistem informasi rantai pasok berbasis digital. Penelitian ini menekankan pentingnya digitalisasi dalam meningkatkan efisiensi produksi dan transparansi sistem pangan. Sementara itu,

Rachmawati (2024) mengembangkan konsep *smart farming 4.0* yang menekankan pentingnya integrasi teknologi dalam sistem pertanian modern.

Peneliti Butar *et al.* (2025), Rozy *and* Syalsabilla (2019), dan Li *et al.* (2022) yang berkontribusi dalam pengembangan metode forecasting dan sistem analitik untuk mendukung pengambilan keputusan dalam sektor pertanian dan pangan. Selain aspek teknologi dan prediksi, beberapa peneliti juga berkontribusi pada kajian kebijakan dan ketahanan pangan. Bachtiar (2020) menyoroti peran BULOG dalam stabilisasi stok dan harga beras, sedangkan Rikardus (2025) menekankan pentingnya tata kelola kolaboratif dan sinergi multi-stakeholder dalam mendukung ketahanan pangan berkelanjutan. Penelitian Abidin (2024) juga menunjukkan bahwa penguatan kapasitas petani kecil dan regenerasi petani milenial merupakan faktor penting dalam menjaga keberlanjutan produksi pangan nasional.

Tabel 7. Peneliti paling aktif dan berpengaruh dalam kajian sistem pangan beras.

No	Nama Peneliti	Tahun	Judul Singkat Penelitian	Fokus Kajian	Kontribusi
1	Supartiningrum *et al.*	2025	Rantai Pasok Beras Lumajang	Supply chain	Analisis struktur dan distribusi nilai tambah
2	Jannah *et al.*	2025	Kinerja Rantai Pasok Penggilingan	Supply chain	Pengukuran kinerja menggunakan SCOR
3	Shobur *et al.*	2025	Model Supply Chain & Kebijakan Impor	Supply chain	Analisis sistem dinamis dan kebijakan
4	Sune *et al.*	2025	Sistem Informasi Rantai Pasok	Supply chain & IT	Digitalisasi dan integrasi informasi
5	Bachtiar	2020	Peran BULOG	Kebijakan pangan	Integrasi stok dan stabilisasi harga
6	Sabilirrasyad *et al.*	2024	XGBoost Harga Beras	Forecasting (ML)	Model prediksi berbasis AI
7	Wardhiana *et al.*	2024	ML vs DL Forecasting	Forecasting	Perbandingan model ML dan DL
8	Montano & Moyon	2024	Hybrid GRU Model	Forecasting (DL)	Model hybrid meningkatkan akurasi
9	Wang *et al.*	2026	Hybrid AI Forecasting	Forecasting (AI)	Model multi-dekomposisi & optimasi
10	Rozy & Syalsabilla	2024	Fuzzy Time Series	Forecasting	Peningkatan akurasi dengan WFTS

Sumber: Disusun oleh penulis berdasarkan hasil sintesis literatur, 2026.

Berdasarkan Tabel 7 dan Tabel 8, kontribusi peneliti pada kajian sistem pangan beras menunjukkan perkembangan pendekatan penelitian yang semakin multidisipliner. Pada klaster rantai pasok, fokus penelitian berkembang dari analisis distribusi dan nilai tambah menuju integrasi informasi digital dan penguatan koordinasi antarpemangku kepentingan. Hal ini menunjukkan bahwa efisiensi rantai pasok tidak lagi hanya dipengaruhi oleh aliran produk, tetapi juga oleh kualitas pertukaran informasi dan sistem koordinasi distribusi.

Tabel 8. Peneliti paling aktif dan berpengaruh dalam kajian sistem pangan beras.

No	Nama Peneliti	Tahun	Judul Singkat Penelitian	Fokus Kajian	Kontribusi
1	Butar *et al.*	2025	ARIMA Harga Beras	Forecasting	Model statistik jangka pendek
2	Li *et al.*	2022	Supply Forecasting AI	Forecasting & AI	Model tensor untuk prediksi multi-komoditas
3	Bhaskara *et al.*	2023	ML Prediksi Harga	Forecasting	Pendukung keputusan petani
4	Wicaksono *et al.*	2025	*Smart Farming* Beras	Teknologi	Efisiensi produksi berbasis teknologi
5	Khuong	2024	ARIMA Produksi Pertanian	Forecasting produksi	Prediksi produksi dan yield
6	Rahmatullah	2025	Inflasi pangan	Mix Method	Mengkaji pengaruh logistik terhadap stabilitas harga pangan
7	Kumbara & Silfia	2024	Smart agriculture	SWOT & Deskriptif	Mengembangkan konsep smart floating farming berbasis AI dan IoT
8	Nurakhdan *et al.*	2024	Logistik pangan	Deskriptif	Menganalisis dampak biaya logistik terhadap harga beras
9	Rulinawaty *et al.*	2023	Big data pangan	Big Data Analytics	Mengembangkan pendekatan blockchain dan AI dalam rantai pasok
10	Simatupang *et al.*	2025	Short Food Supply Chain	VCA	Mengembangkan model distribusi pangan lokal yang efisien
11	Amirudin *et al.*	2025	Hybrid forecasting	ARIMA-Prophet	Mengembangkan model hybrid untuk meningkatkan akurasi prediksi
12	Maulana	2024	Prediksi impor beras	Monte Carlo	Mengembangkan simulasi prediksi impor pangan
13	Harsono *et al.*	2025	Kemitraan rantai pasok	GAP & Partnership	Mengembangkan sistem kemitraan closed-loop pada beras organik
14	Rhofita	2022	Ketahanan pangan & energi	Deskriptif	Mengkaji optimalisasi limbah pertanian untuk ketahanan energi
15	Djamen & Kamasi	2025	IoT agriculture	R&D Prototyping	Mengembangkan *smart farming* berbasis IoT
16	Saptana *et al.*	2019	Supply chain beras	Deskriptif	Mengkaji efisiensi rantai pasok terhadap harga konsumen
17	Rachmawati	2020	*Smart farming* 4.0	Deskriptif	Mengembangkan konsep pertanian presisi berbasis AI
18	Rikardus	2025	Tata kelola pangan	Kualitatif	Mengembangkan sinergi multi-stakeholder ketahanan pangan
19	Abidin	2024	Penguatan Petani Kecil	Deskriptif	Menekankan pentingnya penguatan kapasitas petani kecil dan regenerasi petani dalam mendukung ketahanan pangan
20	Sembiring *et al.*	2022	Supply chain pemasaran	Deskriptif kualitatif	Mengkaji distribusi produk kelompok tani saat pandemi

Sumber: Disusun oleh penulis berdasarkan hasil sintesis literatur, 2026.

Perkembangan penelitian pada aspek peramalan harga memperlihatkan dominasi metode berbasis kecerdasan buatan dan model hibrida. Kondisi tersebut mengindikasikan adanya transformasi metodologis dari pendekatan statistik konvensional menuju sistem analitik berbasis data cerdas yang lebih adaptif terhadap dinamika harga pangan. Sementara itu, penelitian teknologi

pertanian menegaskan bahwa digitalisasi pertanian menjadi strategi penting dalam meningkatkan efisiensi produksi dan ketahanan pangan. Integrasi pertanian cerdas, IoT, dan sistem informasi digital menunjukkan bahwa teknologi tidak hanya berfungsi sebagai alat produksi, tetapi juga sebagai instrumen penguatan tata kelola pangan yang lebih modern dan berkelanjutan.Walaupun demikian, keterkaitan antara aspek rantai pasok, peramalan harga, dan teknologi pertanian masih belum terintegrasi secara komprehensif dalam sebagian besar penelitian. Kondisi ini menunjukkan adanya peluang pengembangan model integratif yang mampu menghubungkan ketiga aspek tersebut dalam mendukung ketahanan pangan beras.

3.3 Topik Penelitian SLR yang Telah Dianalisis

Secara umum, penelitian yang direview dapat dikelompokkan ke dalam beberapa tema utama, yaitu: (1) rantai pasok beras (*rice supply chain*), (2) prediksi harga dan produksi (*forecasting*), (3) teknologi pertanian dan digitalisasi, (4) kebijakan dan ketahanan pangan, serta (5) integrasi teknologi berbasis kecerdasan buatan (*artificial intelligence*) dalam sistem pangan. Klasifikasi topik penelitian yang dianalisis dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 9.

Topik penelitian yang paling dominan adalah kajian terkait rantai pasok beras. Penelitian pada tema ini berfokus pada efisiensi distribusi, struktur rantai pasok, kinerja logistik, serta distribusi nilai tambah antar pelaku. Supartiningrum *et al.* (2025), Jannah *et al.* (2025), dan Saptana *et al.* (2019) menunjukkan bahwa rantai pasok beras masih menghadapi berbagai kendala, seperti dominasi perantara, tingginya biaya distribusi, dan lemahnya koordinasi antar pelaku usaha. Penelitian Simatupang *et al.* (2025) dan Harsono *et al.* (2025) menunjukkan bahwa pengembangan *Short Food Supply Chain* (SFSC) dan sistem kemitraan *closed-loop* dapat meningkatkan efisiensi distribusi dan memperkuat posisi tawar petani.

Topik kedua yang cukup dominan adalah prediksi harga dan produksi beras (*forecasting*). Penelitian pada tema ini berkembang pesat seiring meningkatnya penggunaan metode statistik dan kecerdasan buatan. Metode seperti ARIMA, *machine learning*, *deep learning*, *hybrid forecasting*, dan *Fuzzy Time Series* digunakan untuk meningkatkan akurasi prediksi harga beras dan produksi pertanian. Penelitian Butar *et al.* (2025), Sabilirrasyad *et al.* (2024), Wardhiana *et al.* (2024), Montano *and* Moyon (2024), serta Wang *et al.* (2026) menunjukkan bahwa metode berbasis AI memiliki kemampuan yang lebih baik dalam menangkap pola non-linear dan volatilitas harga dibandingkan metode statistik konvensional.

Topik teknologi pertanian dan digitalisasi juga menunjukkan perkembangan yang signifikan. Penelitian pada tema ini menyoroti penerapan *smart farming*, Internet of Things (IoT), blockchain, dan sistem informasi digital dalam mendukung efisiensi produksi dan distribusi pangan. Wicaksono *et al.* (2025), Djamen *and* Kamasi (2025), serta Rachmawati (2024) menunjukkan

bahwa penerapan teknologi pertanian berbasis AI mampu meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya, produktivitas, dan kualitas hasil pertanian. Penelitian Rulinawaty *et al.* (2023) dan Sune *et al.* (2025) menunjukkan bahwa digitalisasi rantai pasok dan penggunaan *big data analytics* dapat meningkatkan transparansi informasi serta koordinasi antar pelaku dalam sistem pangan.

Tabel 9. Klasifikasi Topik Penelitian dalam *Systematic Literature Review*.

No	Topik Penelitian	Subtopik	Peneliti Dominan	Metode Dominan	Fokus Utama
1	Rantai Pasok Beras	Struktur rantai pasok, distribusi, nilai tambah, logistik	Supartiningrum *et al.*, Jannah *et al.*, Shobur *et al.*, Saptana *et al.*, Sembiring *et al.*	Hayami, SCOR, Dynamic System, Deskriptif	Efisiensi distribusi, koordinasi supply chain, dan stabilitas pasokan
2	Prediksi Harga Beras	Forecasting harga, volatilitas harga, prediksi impor	Sabilirrasyad *et al.*, Wardhiana *et al.*, Montano & Moyon, Wang *et al.*, Butar *et al.*, Amirudin *et al.*, Maulana	ARIMA, ML, DL, Hybrid AI, Monte Carlo	Akurasi prediksi harga dan stabilitas pasar
3	Teknologi Pertanian	*Smart farming*, IoT, digitalisasi pertanian, pertanian presisi	Wicaksono *et al.*, Kumbara & Silfia, Djamen & Kamasi, Rachmawati	IoT, CPFR, R&D, *Smart Farming*	Efisiensi produksi dan pemanfaatan teknologi digital
4	Kebijakan Pangan dan Ketahanan Pangan	BULOG, inflasi pangan, tata kelola pangan	Bachtiar, Rahmatullah, Rikardus, Abidin	Deskriptif, Mix Method, Kualitatif	Stabilitas harga, penguatan kelembagaan, dan keberlanjutan pangan
5	AI dan Big Data dalam Sistem Pangan	Blockchain, AI forecasting, sistem informasi	Li *et al.*, Rulinawaty *et al.*, Sune *et al.*	Big Data Analytics, Tensor Regression, CPFR	Pengambilan keputusan berbasis data dan integrasi informasi
6	Kemitraan dan Distribusi Pangan Lokal	Closed-loop partnership, short food supply chain	Harsono *et al.*, Simatupang *et al.*	GAP, VCA	Efisiensi distribusi lokal dan penguatan pasar petani

Sumber: Disusun oleh penulis berdasarkan hasil sintesis literatur, 2026.

Aspek kebijakan dan ketahanan pangan, penelitian banyak membahas peran pemerintah dan kelembagaan dalam menjaga stabilitas stok, harga, dan distribusi beras. Bachtiar (2020) menyoroti peran BULOG dalam pengelolaan stok dan stabilisasi harga, sedangkan Rahmatullah (2025) menunjukkan bahwa infrastruktur logistik dan distribusi memiliki pengaruh besar terhadap inflasi pangan. Penelitian Rikardus (2025) dan Abidin (2024) juga menekankan pentingnya tata kelola kolaboratif, penguatan petani kecil, dan regenerasi petani milenial sebagai bagian dari strategi ketahanan pangan berkelanjutan. Perkembangan terbaru juga memperlihatkan mulai diterapkannya pendekatan berbasis AI dalam sistem pangan. Li *et al.* (2022) menggunakan *tensor regression* berbasis AI untuk mendukung *supply forecasting*, sedangkan Wang *et al.* (2026)

mengembangkan model hybrid AI yang mampu meningkatkan akurasi prediksi melalui pendekatan multi-dekomposisi dan optimasi. Perkembangan ini menunjukkan bahwa integrasi teknologi digital menjadi tren penting dalam penelitian sistem pangan modern.

Secara keseluruhan, kajian literatur mengindikasikan bahwa penelitian terkait sistem pangan beras berkembang menuju pendekatan yang lebih modern, adaptif, dan berbasis teknologi. Di sisi lain, sebagian besar penelitian masih berfokus pada satu aspek tertentu secara parsial. Integrasi antara rantai pasok, prediksi harga, teknologi pertanian, dan kebijakan pangan dalam satu kerangka analisis yang komprehensif masih relatif terbatas, sehingga menjadi peluang pengembangan penelitian di masa mendatang.

3.4 Penggunaan Metode Penelitian pada Studi yang Direview

Hasil *Systematic Literature Review* (SLR) terhadap 30 artikel yang telah dianalisis, penggunaan metode penelitian pada kajian rantai pasok, prediksi harga, teknologi pertanian, dan ketahanan pangan beras menunjukkan perkembangan yang cukup beragam dan multidisipliner. Metode penelitian yang digunakan dalam studi-studi tersebut dapat dikelompokkan ke dalam beberapa pendekatan utama, yaitu metode analisis rantai pasok, metode prediksi (*forecasting*), metode berbasis kecerdasan buatan (*artificial intelligence*), metode pengembangan teknologi pertanian, serta metode kebijakan dan tata kelola pangan.

Penelitian rantai pasok, metode yang paling banyak digunakan adalah pendekatan deskriptif, *Supply Chain Operations Reference* (SCOR), *Value Chain Analysis* (VCA), serta model sistem dinamis (*dynamic system*). Penelitian Supartiningrum *et al.* (2025) menggunakan metode Hayami untuk menganalisis distribusi nilai tambah dalam rantai pasok beras dan menemukan bahwa petani memperoleh nilai tambah tertinggi namun memiliki posisi tawar yang rendah. Jannah *et al.* (2025) menggunakan metode SCOR untuk mengevaluasi kinerja rantai pasok penggilingan padi, sedangkan Shobur *et al.* (2025) menerapkan *dynamic system* dengan pendekatan *Causal Loop Diagram* (CLD) untuk menganalisis pengaruh kebijakan impor terhadap harga dan produksi beras. Penelitian Simatupang *et al.* (2025) menggunakan pendekatan *Value Chain Analysis* (VCA) dalam pengembangan *Short Food Supply Chain* (SFSC) guna meningkatkan efisiensi distribusi pangan lokal.

Penelitian prediksi harga beras (*forecasting*), metode statistik konvensional seperti ARIMA masih banyak digunakan karena efektif dalam memprediksi data runtun waktu (*time series*) jangka pendek. Butar *et al.* (2025) dan Khuong (2024) menunjukkan bahwa ARIMA mampu menghasilkan prediksi harga dan produksi pertanian dengan tingkat kesalahan yang relatif rendah. Akan tetapi, perkembangan teknologi mendorong penggunaan metode yang lebih modern seperti pembelajaran mesin, pembelajaran mendalam, dan peramalan hibrida. Sabilirrasyad *et al.* (2024)

menggunakan metode XGBoost berbasis *machine learning* yang mampu menangkap pola data kompleks dan meningkatkan akurasi prediksi harga beras. Wardhiana *et al.* (2024) membandingkan performa metode *machine learning* dan *deep learning*, serta menemukan bahwa model LSTM memiliki akurasi terbaik dibandingkan metode statistik konvensional. Penelitian Montano *and* Moyon (2024) juga mengembangkan model hybrid Holt-Winters–GRU yang lebih stabil dalam menangkap pola musiman dan non-linear.

Penggunaan metode hybrid berbasis kecerdasan buatan (*artificial intelligence*) semakin berkembang dalam penelitian prediksi harga. Wang *et al.* (2026) menggunakan model hybrid AI berbasis CEEMDAN-VMD yang mampu meningkatkan akurasi prediksi melalui proses *noise reduction* dan penangkapan pola multi-skala. Amirudin *et al.* (2025) mengembangkan model hybrid ARIMA-Prophet yang meningkatkan akurasi prediksi harga sebesar 18,5%, sedangkan Rozy *and* Syalsabilla (2019) menggunakan metode *Weighted Fuzzy Time Series* (WFTS-LQP-DE) untuk meningkatkan akurasi prediksi harga dibandingkan metode konvensional.

Penelitian bidang teknologi pertanian didominasi oleh pendekatan deskriptif, kualitatif, dan *Research and Development* (R&D). Wicaksono *et al.* (2025) menggunakan pendekatan kualitatif untuk mengkaji penerapan *smart farming* pada produksi beras. Djamen *and* Kamasi (2025) menggunakan metode *R&D Prototyping* untuk mengembangkan sistem *smart farming* berbasis Internet of Things (IoT), sedangkan Kumbara *and* Silfia (2024) menggunakan analisis SWOT dalam mengevaluasi implementasi *smart floating farming* berbasis AI dan IoT. Penelitian Rachmawati (2024) juga menekankan pentingnya pertanian presisi berbasis AI dalam meningkatkan efisiensi produksi pertanian modern.

Penelitian kebijakan pangan dan ketahanan pangan, sebagian besar menggunakan pendekatan deskriptif, kualitatif, dan *mix method*. Bachtiar (2020) menggunakan metode deskriptif untuk menganalisis peran BULOG dalam stabilisasi stok dan harga beras. Rahmatullah (2025) menggunakan *mix method* untuk mengkaji pengaruh infrastruktur logistik terhadap inflasi pangan, sedangkan Rikardus (2025) menggunakan pendekatan kualitatif untuk menganalisis tata kelola kolaboratif dalam mendukung ketahanan pangan berkelanjutan. Penelitian Rhofita (2022) dan Abidin (2024) juga menggunakan pendekatan deskriptif untuk mengkaji penguatan ketahanan pangan melalui optimalisasi sumber daya pertanian dan penguatan kapasitas petani kecil.

Penelitian terbaru juga mulai memanfaatkan pendekatan berbasis teknologi informasi dan *big data analytics*. Rulinawaty *et al.* (2023) menggunakan *Big Data Analytics* untuk mengembangkan sistem rantai pasok pangan berbasis blockchain dan AI, sedangkan Li *et al.* (2022) menggunakan *tensor regression* untuk meningkatkan akurasi *supply forecasting* dan mendukung pengambilan keputusan logistik. Secara umum, temuan penelitian memperlihatkan

adanya pergeseran metode penelitian dari pendekatan konvensional menuju pendekatan berbasis teknologi dan kecerdasan buatan. Penggunaan pembelajaran mesin, pembelajaran mendalam, peramalan hibrida, IoT, dan analitik big data semakin dominan karena mampu meningkatkan akurasi analisis dan efisiensi pengambilan keputusan. Namun demikian, sebagian besar penelitian masih berfokus pada satu aspek tertentu sehingga integrasi antara rantai pasok, prediksi harga, teknologi pertanian, dan kebijakan pangan dalam satu model penelitian yang komprehensif masih menjadi peluang pengembangan penelitian di masa mendatang.

4. Kesimpulan

Sintesis studi terdahulu mengungkapkan bahwa sistem pangan beras merupakan sistem yang kompleks dan multidimensional karena dipengaruhi oleh aspek produksi, distribusi, harga, dan teknologi pertanian, yang dipengaruhi oleh interaksi antara aspek produksi, distribusi, harga, serta pemanfaatan teknologi. Sebagian besar kajian literatur mengindikasikan bahwa rantai pasok beras masih menghadapi berbagai kendala struktural, seperti dominasi perantara, lemahnya koordinasi antar pelaku, serta ketimpangan distribusi nilai tambah. Kondisi ini menyebabkan rendahnya efisiensi sistem dan berdampak pada kesejahteraan petani serta stabilitas pasokan pangan.

Aspek prediksi harga, terjadi perkembangan metodologis yang signifikan dari penggunaan metode statistik konvensional menuju pendekatan berbasis *machine learning* dan *deep learning*. Metode berbasis kecerdasan buatan memiliki akurasi lebih tinggi dalam memodelkan data harga yang bersifat nonlinier dan dinamis. Hal ini menunjukkan bahwa pemanfaatan teknologi analitik menjadi elemen penting dalam mendukung stabilitas harga dan pengambilan keputusan berbasis data. Sementara itu, pada aspek teknologi pertanian, analisis artikel terpilih menunjukkan bahwa penerapan inovasi seperti *smart farming*, sistem informasi rantai pasok, dan digitalisasi mampu meningkatkan efisiensi produksi, transparansi informasi, serta koordinasi antar pelaku. Teknologi mendukung integrasi sistem pangan yang lebih modern dan adaptif terhadap perubahan lingkungan. Meskipun demikian, hasil kajian menunjukkan bahwa sebagian besar penelitian masih bersifat parsial, yaitu hanya berfokus pada satu aspek tertentu tanpa mengintegrasikan rantai pasok, prediksi harga, dan teknologi pertanian dalam satu kerangka analisis yang komprehensif. Padahal, ketahanan pangan beras yang berkelanjutan membutuhkan pendekatan yang holistik dan terintegrasi.

Integrasi manajemen rantai pasok, sistem prediksi harga, dan teknologi pertanian menjadi faktor penting dalam memperkuat ketahanan pangan beras. Temuan penelitian memperlihatkan bahwa, diperlukan dukungan kebijakan yang terintegrasi, penguatan kelembagaan, serta peningkatan adopsi teknologi oleh pelaku usaha pertanian. Penelitian selanjutnya disarankan mengembangkan model integratif yang menggabungkan ketiga aspek tersebut dalam satu

kerangka analisis, baik melalui pendekatan kuantitatif (misalnya SEM atau *system dynamics*) maupun pendekatan berbasis data (*machine learning* terintegrasi dengan supply chain). Dengan demikian, diharapkan dapat dihasilkan solusi yang lebih komprehensif dalam menghadapi tantangan ketahanan pangan di masa depan.

Singkatan yang Digunakan

AI	*Artificial Intelligence*
ARIMA	*AutoRegressive Integrated Moving Average*
CLD	*Causal Loop Diagram*
CPFR	*Collaborative Planning, Forecasting, and Replenishment*
DL	*Deep Learning*
GAP	*Good Agricultural Practices*
GRU	*Gated Recurrent Unit*
IoT	*Internet of Things*
LSTM	*Long Short-Term Memory*
ML	*Machine Learning*
PRISMA	*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*
R&D	*Research and Development*
SCOR	*Supply Chain Operations Reference*
SEM	*Structural Equation Modeling*
SFSC	*Short Food Supply Chain*
SLR	*Systematic Literature Review*
SWOT	*Strengths, Weaknesses, Opportunities, and Threats*
VCA	*Value Chain Analysis*
WFTS	*Weighted Fuzzy Time Series*

Pernyataan Ketersediaan Data

Kami bersedia memberikan bantuan yang melibatkan gambar dan data asli kami jika penulis yang bersangkutan dihubungi.

Kontribusi Para Penulis

Kiki Puspitasari: persiapan, mencari artikel, sumber daya, dan penulisan draf artikel. **Imam Widhiono**: mencari artikel, sumber daya, dan penulisan draf awal. **Sri Lestari**: mencari artikel, sumber daya, dan penulisan draf awal. **Budi Dharmawan**: mencari artikel, sumber daya, dan penulisan draf artikel.

Pernyataan Konflik Kepentingan

Para penulis menyatakan tidak memiliki konflik kepentingan atau kepentingan yang bersaing.

Ucapan Terima Kasih

-

Daftar Pustaka

Abidin, J. Z. (2024). Penguatan Petani Kecil Dalam Mendukung Ketahanan Pangan Nasional. *Journal of Sustainability, Society, and Eco-Welfare,* 1(2), 79–93. https://doi.org/10.61511/jssew.v1i2.2024.239

Amirudin, A., Prasetyo, S. A., & Triono, G. (2025). Implementasi Hybrid Arima-Prophet untuk Prediksi Harga Beras Nasional. *JIPI (Jurnal Ilmiah Penelitian Dan Pembelajaran Informatika)*, 10(4), 3837–3850. https://doi.org/10.29100/jipi.v10i4.8689

Bachtiar. (2020). Tantangan dan Peran BULOG di Era Industri 4.0. *Jurnal Pangan*, *29*(1), 71–86. https://www.jurnalpangan.com/index.php/pangan/article/view/479

Bhaskara, V., Ramesh, K. T., & Chakraborty, S. (2023). Predicting Prices of Cash Crop using Machine Learning. *Journal of Mines, Metals and Fuels*, 71(6), 804–810. https://www.informaticsjournals.co.in/index.php/jmmf/article/view/34497

Butar, B. B., Giffari, A., Putri, Z. D., Karisma, M., Kurniawan, W., & Fuad, M. H. (2025). Forecasting Rice Prices Using the ARIMA Method: A Case Study in DKI Jakarta Province. *Jurnal Multidisiplin Sahombu*, 5(2), 299–308. https://ejournal.seaninstitute.or.id/index.php/JMS/article/view/6291

Djamen, A. C., & Kamasi, N. V. V. (2025). Pengembangan Smart Farming Berbasis IoT untuk Meningkatkan Optimalisasi Irigasi Pertanian dalam Mendukung Ketahanan Pangan Nasional. *EduTIK: Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, 5(6) 2234–2249. https://calamus.id/index.php/edutik/article/view/213/197

Harsono, P., Padmaningrum, D., & Supriyono, S. (2025). Pengembangan Model Kemitraan Closed Loop Beras Organik Melalui Fasilitasi Petani Sanggar Rojolele di Desa Delanggu. *PRIMA: Journal of Community Empowering and Services*, 9(1), 41–49. https://doi.org/10.20961/prima.v9i1.80384

Jannah, F., Utami, R. A., Kusmiati, A., & Zainuddin, A. (2025). Analisis Kinerja Rantai Pasok (Supply Chain) Beras pada Usaha Penggilingan Padi di UD. Gotong Royong Kecamatan Suboh Kabupaten Situbondo. *Jurnal Pangan*, 34(2), 97–110. https://doi.org/10.33964/jp.v34i2.899

Khuong, H. N. (2024). Arima Model for Agricultural Forecasting in Vietnam : Predicting Area , Production , and Yield. *Conference: International Conference on Contemporary Issues in Economics, Management and Business*, (2) 311–321. https://www.researchgate.net/publication/387797144_ARIMA_Model_for_Agricultural_Forecasting_in_Vietnam_Predicting_Area_Production_and_Yield

Kitchenham, B. (2004). *Procedures for Performing Systematic Reviews*. https://www.researchgate.net/publication/228756057_Procedures_for_Performing_Systematic_Reviews

Kumbara, & Silfia. (2024). Analisis Kelayakan Konsep Smart Floating Farming di Indonesia untuk Mendukung Pertanian Berkelanjutan. *Jurnal Triton*, *15*(2), 475–492. https://doi.org/10.47687/jt.v15i2.838

Li, D., Zhou, B., Lin, C., Gao, J., Gao, W., & Gao, A. (2022). Supply Forecasting and Profiling of Urban Supermarket Chains Based on Tensor Quantization Exponential Regression for Social Governance. *PeerJ Computer Science*, 1–19. https://doi.org/10.7717/PEERJ-CS.1138

Maulana, R. (2024). Aplikasi Metode Monte Carlo dalam Analisis Prediksi Impor Beras dari Pakistan. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 8(4), 6021–6027. https://doi.org/10.36040/jati.v8i4.10139

Montano, V. E., & Moyon, C. P. (2024). Enhancing the Rice Price Forecasting Through Holt-Winters-GRU Hybrid Model: Evidence from Global Market Data. *European Journal of Management, Economics and Business*, 1(3), 84–99. https://doi.org/10.59324/ejmeb.2024.1(3).08

Nurakhdan, R., Dwihanggara, M. D., Pratama, I. A., & Wikansari, R. (2024). Dampak Harga Logistik yang Tinggi Bagi Komoditi Beras. *INVESTAMA : Jurnal Ekonomi Dan Bisnis*,

10(1). https://doi.org/10.56997/investamajurnalekonomidanbisnis.v10i01.1335

Page, M. J., Mckenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., ..., & Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 Statement : An Updated Guideline for Reporting Systematic Reviews. *Journal of Clinical Epidemiology*. https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2021.03.001 https://www.jclinepi.com/article/S0895-4356(21)00073-1/fulltext

Pratama, I. A., Dwihanggara, M. D., Nurakhdan, R., & Wikansari, R. (2024). Dampak Harga Logistik Yang Tinggi Bagi Komoditi Beras. *INVESTAMA : Jurnal Ekonomi Dan Bisnis*, *10*. https://doi.org/10.32670/coopetition.v13i1.594 https://ejournal.iaingawi.ac.id/index.php/investama/article/view/1335/558

Rachmawati, R. R. (2024). Smart Farming 4.0 untuk Mewujudkan Pertanian Indonesia Maju, Mandiri, dan Modern. *Forum Penelitian Agro Ekonomi*, 38(2), 137–154. https://share.google/yEJYRPEMhEAU2VAZE

Rahmatullah, A. (2025). Strategi Berkelanjutan Pengendalian Inflasi Pangan di Banjarmasin: Integrasi Pendekatan Internal dan Eksternal. *JIEP: Jurnal Ilmu Ekonomi Dan Pembangunan*, 8(1), 102–116. https://doi.org/10.20527/jiep.v8i1.2151

Rhofita, E. I. (2022). Optimalisasi Sumber Daya Pertanian Indonesia untuk Mendukung Program Ketahanan Pangan Dan Energi Nasional. *Jurnal Ketahanan Nasional*, 28(1), 81–99. http://dx.doi.org/ 10.22146/jkn.71642

Rikardus, E. (2025). Penguatan Kebijakan Ketahanan Pangan: Sinergi Multi- Pemangku Kepentingan dalam Peningkatan Produksi Padi. *JISH : Jurnal Ilmu Sosial Dan Humaniora*, 1(2), 302–315. https://indojurnal.com/index.php/jisoh/article/view/338

Rozy, A. F., & Syalsabilla, A. F. (2019). Optimization of Average Rice Price Forecasting in East Java Using Decomposition-Weighted Fuzzy Time Series with Lagrange and Differential Evolution. *Jurnal Ekonomi Dan Pembangunan*, 32(2), 177–188. https://ejournal.brin.go.id/JEP/article/view/8236

Rulinawaty, R., Samboteng, L., Andriyansah, A., & Alwi, A. (2023). Optimalisasi Kebijakan Pangan Berbasis Big Data : Model Manajemen Produksi dan Distribusi Beras di Indonesia. *Ranah Research : Journal of Multidisciplinary Research and Development*, *5*(4), 378–392. https://doi.org/10.38035/rrj.v7i3.1593

Sabilirrasyad, I., Prasetyo, N. A., & Hermansyad, M. (2024). Modeling And Predicting Indonesia Rice Prices Using Hyperparameter Optimization Xgboost. *Proceeding International Conference on Economics, Business and Information Technology*, 5, 459–470. https://jurnal.itsm.ac.id/index.php/eproceeding/article/view/1226

Saptana., Suryani, E., & Darmawati, E. (2019). Kinerja Rantai Pasok, Dinamika, dan Pembentukan Harga Beras di Jawa Tengah. *Analisis Kebijakan Pertanian*, 17(1), 39–58. https://doi.org/10.21082/akp.v17n1.2019.39-58

Sembiring, R., Astuti, M., & Argo, J. G. (2022). Rantai Pasok Pemasaran Produk Kelompok Tani Di Era Pandemic Covid-19. *Coopetition : Jurnal Ilmiah Manajemen*, 13(1), 1–8. https://doi.org/10.32670/coopetition.v13i1.594

Shobur, M., Marayasa, I. N., Bastuti, S., Muslim, A. C., Pratama, G. A., & Alfatiyah, R. (2025). Enhancing Food Security Through Import Volume Optimization and Supply Chain Communication Models: A Case Study of East Java's Rice Sector. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 11(1). https://doi.org/10.1016/j.joitmc.2024.100462

Simatupang, D. O., Redu, S. T., & Ginting, N. M. (2025). Pengendalian Potensi Resiko Industri Strategis Pertanian Padi Wilayah Dataran Rendah Kabupaten Merauke : Strategi Pendekatan Adaptasi Rantai Pasok Pertanian Glokal (Global dan Lokal). *Agricola : Jurnal Pertanian*, 15(2), 250–257. https://doi.org/10.35724/ag.v15i2.7084

Sune, M. N. M., Hadjaratie, L., & Pakaya, N. (2025). Sistem Informasi Rantai Pasok Komoditas Pertanian Padi Di Kabupaten Gorontalo Menggunakan Metode Collaborative Planning,

Forecasting, and Replenishment. *Journal Of System And Information Techonolgy*, 5(1), 113–125. https://share.google/brlzZrji8CKuuNd6N

Supartiningrum, L., Wibowo, Y., & Purnomo, B. H. (2025). Analisis Rantai Pasok Beras di Desa Tukum Kabupaten Lumajang, Indonesia. *JIA (Jurnal Ilmiah Agribisnis): Jurnal Agribisnis Dan Ilmu Sosial Ekonomi Pertanian*, 10(5), 499–509. https://doi.org/10.37149/jia.v10i5.2300

Wang, H., Su, C., Hou, S., Jia, M., Tang, Q., & Guo, Y. (2026). A Hybrid Secondary-Decomposition and Intelligent- Optimization Framework for Agricultural Product Price Forecasting. *Sustainability*, 18(4). https://doi.org/10.3390/su18042057

Wardhiana, I. N. G. A. M., Ghufron, M. Z., Sarno, R., Haryono, A. T., Sabilla, S. I., Taufany, F., ..., & Sungkono, K. R. (2024). Comparative Study of Statistical, Machine Learning, and Deep Learning for Rice Retail Price Forecasting in West Java. *International Conference on Technology Innovation and Its Applications,* 1–6. https://doi.org/10.1109/ICTIIA61827.2024.10761587

Wicaksono, M. A., Syah, T. Y. R., Hamdi, E., & Sunaryanto, K. (2025). Perencanaan Operasional Pada Produsen Beras Premium Berbasis Teknologi Smart Farming Di PT Agro Panca Unggul. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Nusantara (JPkMN)*, 6(3), 4117–4128. https://garuda.kemdiktisaintek.go.id/documents/detail/5531189