

Rancang Bangun Aplikasi Lintang Manajemen Distribusi Produk Hortikultura Indonesia

¹Ranggi Praharaningtyas Aji, ²Fiby Nur Afiana, ³Tri Anggoro

⁴Bunga Lare Javanie, ⁵Dimas Muhaimin Alfiansyah, ⁶Indah Ayuningtiyas

^{1*,2,4,5,6}Sistem Informasi, Universitas Amikom Purwokerto, Purwokerto, Indonesia

³Informatika, Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali Cilacap, Cilacap, Indonesia

*Korespondensi: ranggi.p.aji@amikompurwokerto.ac.id

Submit : 02 Sept 2026 | Diterima : 15 Sept 2026 | Terbit : 28 Sept 2026

ABSTRACT

The horticultural sector, particularly the longan industry, faces logistical challenges in the form of a lengthy distribution chain (involving up to eight stages). This leads to spoilage (browning) due to the fruit's short shelf life (7–10 days), and creates opportunities for intermediaries to manipulate product specification data. This research aims to design a web-based application called 'Lintang' to address distribution efficiency and data transparency. The system development method utilises Extreme Programming (XP), comprising the planning, design, coding and testing phases. The system integrates three key technologies: Supply Chain Management (SCM) based on the First Expired First Out (FEFO) algorithm for dispatch prioritisation; the A-Star (A) Shortest Path Algorithm for recommending the fastest logistics routes; and Advanced Encryption Standard (AES) cryptography in QR codes to ensure data authenticity. Testing was carried out using Black Box Testing. The research results show that the Lintang application successfully automated supply chain management from farmers, through associations, to buyers, with data consistency and integrity reaching 100 per cent. The discussion indicates that the implementation of the FEFO and A* algorithms, together with AES encryption, is capable of reducing transit times to prevent browning whilst also closing loopholes for product quality tampering throughout the distribution chain.*

Keywords: A* Algorithm, AES, FEFO, Longan, Supply Chain Management.

ABSTRAK

Sektor pertanian hortikultura, khususnya komoditas kelengkeng, memiliki tantangan logistik berupa rantai distribusi yang panjang (mencapai 8 titik). Hal ini memicu pembusukan (*browning*) karena umur simpan yang singkat (7–10 hari), serta memicu celah manipulasi data spesifikasi produk oleh perantara. Penelitian ini bertujuan merancang Aplikasi Lintang berbasis web untuk mengatasi efisiensi distribusi dan transparansi data. Metode pengembangan sistem menggunakan *Extreme Programming* (XP) yang terdiri dari tahap planning, design, coding, dan testing. Sistem mengintegrasikan tiga teknologi utama: *Supply Chain Management* (SCM) berbasis algoritma *First Expired First Out* (FEFO) untuk prioritas pengiriman, A-Star (A*) *Shortest Path Algorithm* untuk rekomendasi rute logistik tercepat, serta kriptografi *Advanced Encryption Standard* (AES) pada *QR Code* guna menjamin otentisitas data. Pengujian dilakukan menggunakan *Black Box Testing*. Hasil penelitian menunjukkan aplikasi Lintang berhasil mengotomatisasi manajemen rantai pasok dari petani, asosiasi, hingga pembeli dengan tingkat konsistensi dan integritas data mencapai 100%. Pembahasan mengindikasikan bahwa penerapan algoritma FEFO, A*, dan enkripsi AES mampu memangkas waktu transit untuk mencegah *browning* sekaligus menutup celah pemalsuan mutu barang di sepanjang rantai distribusi.

Kata Kunci: A* Algorithm, AES, FEFO, Kelengkeng, Supply Chain Management.

PENDAHULUAN

Sektor pertanian hortikultura memiliki peran strategis dalam mendukung ketahanan pangan dan ekonomi nasional. Keberlanjutan sektor ini sangat bergantung pada integrasi sistem informasi pertanian berbasis web dan teknologi traceability atau ketertelusuran yang andal, agar pergerakan produk dari hulu ke hilir dapat dipantau secara presisi (Pitaloka, 2020). Salah satu

komoditas hortikultura yang memiliki nilai keekonomian tinggi dan permintaan pasar besar adalah buah kelengkeng (*Dimocarpus longan*). Produksi nasional komoditas ini menunjukkan tren positif hingga mencapai 1.236 ton (BPS, 2021). Namun, distribusi logistik kelengkeng di lapangan masih menghadapi hambatan struktural karena rantai pasok yang panjang, bahkan dapat melewati hingga 8 titik distribusi, mulai dari petani, pengepul lokal, distributor wilayah, pasar induk, hingga konsumen akhir.

Permasalahan tersebut menjadi semakin kompleks karena kelengkeng segar memiliki karakteristik biologis yang rentan. Buah ini hanya memiliki umur simpan 7–10 hari pada suhu ruang dan sangat mudah mengalami degradasi kualitas fisik, seperti browning atau pencokelatan kulit, serta pembusukan daging buah dalam waktu 3–5 hari pascapanen apabila tata kelola logistiknya tidak dijalankan secara cepat dan tepat (Jiang, Zhang, Joyce, & Ketsa, 2002). Kondisi ini menuntut adanya sistem distribusi yang tidak hanya efisien secara operasional, tetapi juga mampu menjaga kualitas produk hingga sampai ke tangan konsumen.

Selain ancaman penyusutan kualitas fisik, tantangan paling kritis dalam ekosistem rantai logistik adalah tingginya tingkat asimetri informasi dan kerentanan manipulasi data produk di titik-titik distribusi perantara. Praktik curang, seperti mencampur kelengkeng kualitas premium dengan grade yang lebih rendah, kerap terjadi tanpa dapat dideteksi oleh konsumen akhir. Celah manipulasi ini berdampak fatal pada hilangnya kepercayaan konsumen terhadap spesifikasi produk yang diterima (Wu, Wang, & Du, 2022). Kode pelacakan konvensional, seperti QR Code standar, sangat mudah digandakan, dicetak ulang, atau dipalsukan karena tidak dilengkapi dengan sistem pengamanan kriptografi.

Sejauh ini, pemanfaatan Supply Chain Management (SCM) mayoritas hanya berfokus pada manajemen inventaris konvensional (Pratiwi, Ilhami Arsyah, Pramana Gusman, & Muhammad, 2021). Di sisi lain, penggunaan modul geolokasi masih berjalan terisolasi (9), tanpa menyertakan pengamanan kriptografi untuk menjaga integritas data (5,10). Padahal, integrasi antara SCM, algoritma penentuan rute tercepat, dan pengamanan data terenkripsi sangat dibutuhkan untuk memastikan kesesuaian spesifikasi produk dan efisiensi distribusi kelengkeng.

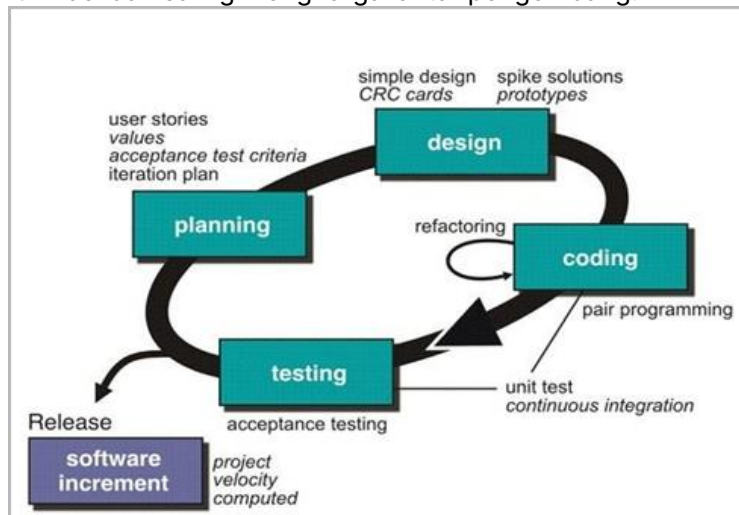
Oleh karena itu, penelitian ini mengusulkan pendekatan rekayasa perangkat lunak terintegrasi yang berpijak pada tiga pilar teknologi utama. Pilar pertama adalah penerapan konsep SCM digital berbasis web dengan algoritma First Expired First Out (FEFO) untuk memprioritaskan pengiriman komoditas yang memiliki sisa masa simpan terpendek, sehingga risiko browning dapat ditekan (Ratnasari, 2026). Pilar kedua adalah integrasi algoritma A-Star (A*) Shortest Path untuk memberikan rekomendasi rute logistik tercepat antar titik distribusi, sehingga waktu transit dapat diminimalkan (Padang & Garonga, 2026; Sabuna, Marisa Midyanti, & Kasliono, 2025). Pilar ketiga adalah penerapan teknik pengamanan siber berlapis menggunakan standar Advanced Encryption Standard (AES) pada instrumen QR Code yang melekat pada kemasan komoditas (Cahyanti, Masykur, & Cobantoro, t.t.). Enkripsi ini memastikan informasi yang dipindai konsumen merupakan data historis yang otentik, valid, dan tidak termodifikasi dari titik awal petani (Rhamadan, Kasliono, & Syamsul Bahri, 2026).

Untuk merealisasikan sistem tersebut, penelitian ini menggunakan metode pengembangan perangkat lunak Extreme Programming (XP) yang terdiri dari empat tahap utama, yaitu planning, design, coding, dan testing (Ahmad, Borman, Fakhrurozi, & Caksana, 2020). Metode XP dipilih karena mampu mengakomodasi kebutuhan pengguna yang dinamis (Pratama & Meilisa, 2025), memungkinkan iterasi cepat, serta menghasilkan perangkat lunak yang adaptif terhadap perubahan kebutuhan di lapangan (Rahman, Darussalam, Saphira, & Purwani, 2024). Dengan pendekatan ini, sistem yang dikembangkan diharapkan tidak hanya menjawab permasalahan teknis distribusi, tetapi juga dapat diimplementasikan secara praktis dan berkelanjutan (Egrea, Astutik, Eviyanti, & Setiawan, 2026).

METODE PENELITIAN

Extreme Programming merupakan metode yang memiliki tingkat responsif yang baik terhadap perubahan. Kelebihan dari metode XP juga memberikan tawaran tahapan dalam waktu pengerjaan yang singkat sesuai dengan fokus yang akan dicapai (Pratama & Meilisa, 2025). Pengembangan extreme programming merupakan suatu proses pengembangan perangkat lunak yang lebih condong menggunakan pendekatan berbasis objek. Tujuan dari metode ini adalah membentuk tim pengembangan dengan skala kecil hingga menengah. Metode ini juga cocok digunakan ketika tim menghadapi kebutuhan yang tidak jelas atau perubahan kebutuhan yang terjadi dengan cepat. Extreme programming memiliki sejumlah keunggulan di antaranya

adalah pengembang sistem yang lebih cepat, meningkatkan komunikasi dengan klien dan memperbaiki komunikasi dan saling menghargai antar pengembang.



Gambar 1. Proses Pengembangan Extreme Programming (Sumber: Pratama & Meilisa, 2025)

Dalam metode extreme programming, ada empat tahap utama, yaitu:

Perencanaan (planning)

Tahap awal dalam pengembangan sistem dimana kegiatan perencanaan dilakukan, termasuk identifikasi masalah, analisis kebutuhan dan penjadwalan pengembangan sistem. Tahap perencanaan dalam penelitian ini dimulai dengan kegiatan identifikasi masalah yang bersumber langsung dari kondisi riil di lapangan. Berdasarkan latar belakang, terdapat dua masalah fundamental yang menjadi pemicu utama dilakukannya riset ini. Masalah pertama bersifat fisik-biologis: buah kelengkeng segar hanya memiliki umur simpan 7–10 hari pada suhu ruang dan sangat rentan mengalami degradasi kualitas berupa pencokelatan kulit (browning). Kerentanan ini diperparah oleh struktur rantai logistik yang terlampaui panjang, yang membentang dari ladang petani, pengepul lokal, distributor wilayah, pasar induk, hingga ke tangan konsumen. Masalah kedua bersifat informasional dan struktural, yaitu tingginya tingkat asimetri informasi dan celah manipulasi data di sepanjang titik-titik distribusi. Praktik curang seperti penggantian spesifikasi produk misalnya mencampur kelengkeng kualitas premium (grade A) dengan grade yang lebih rendah kerap terjadi tanpa adanya perlindungan sistem pengamanan.

Berdasarkan identifikasi masalah utama di lapangan, untuk menjawab rantai distribusi kelengkeng yang panjang (delapan titik) memicu browning dan celah manipulasi spesifikasi, solusi diusulkan berupa aplikasi sistem traceability terintegrasi berbasis web. Sistem ini melakukan manajemen pendataan digital menyeluruh atas kebun, panen, varietas, dan grade, sehingga validitas barang terjamin sejak hulu. Modul SCM dengan algoritma FEFO secara cerdas menentukan batch atau petani mana yang harus mengirim prioritas berdasarkan masa simpan terpendek. Bersamaan itu, *A* (A-Star) Shortest Path Algorithm* memberikan rekomendasi rute logistik tercepat. Enkripsi AES pada *QR Code* memastikan data spesifikasi yang diminta pembeli yang diinginkan tetap otentik dan tidak termodifikasi oleh perantara sepanjang rantai pasok. Semua itu di buat dengan penjelasan pada UML agar programmer dapat lebih jelas.

Perancangan (design)

Tahap berikutnya adalah perancangan dimana pemodelan sistem, arsitektur dan basis data dilakukan. Setelah perencanaan berhasil memetakan kebutuhan dan masalah secara komprehensif, tahap perancangan bertugas menerjemahkan solusi teknis ke dalam cetak biru yang siap diimplementasikan. Karena permasalahan utama adalah rantai distribusi yang panjang dan manipulasi data, maka arsitektur sistem dirancang untuk mengintegrasikan tiga pilar utama secara kohesif. Tim yang dipimpin oleh Arsitek Sistem dan Perancang UI/UX mulai menyusun pemodelan menggunakan UML untuk menggambarkan alur data dari petani, pengepul, distributor, hingga konsumen.

Perancangan basis data relasional menjadi sangat kritis untuk menjawab kebutuhan validitas barang; setiap batch kelengkeng dirancang memiliki identitas unik yang terhubung erat dengan data lahan, identitas petani, varietas, tanggal panen, dan hasil sortasi grade. Dengan

demikian, sistem dapat menjawab pertanyaan "petani mana yang harus mengirim" berdasarkan urutan prioritas dari algoritma FEFO yang akan dikodekan nanti. Selain backend, tim juga merancang antarmuka pengguna (UI/UX) yang intuitif, mengingat pengguna sangat beragam mulai dari petani dengan literasi digital terbatas hingga konsumen akhir yang hanya memindai QR Code. Pada tahap ini pula, protokol enkripsi AES dirancang secara detail untuk ditempelkan pada mekanisme QR Code, guna memastikan data spesifikasi yang dibaca pembeli tidak dapat dimodifikasi oleh perantara. Mahasiswa dilibatkan dalam diskusi basis data dan pembuatan mockup. Luaran tahap ini adalah dokumen desain sistem (UML) dan mockup UI/UX, dengan indikator tersedianya rancangan modul SCM terintegrasi dan protokol enkripsi yang siap dikodekan.

Pengkodean (coding)

Tahap implementasi dimana model direalisasikan dalam bahasa pemrograman sebagai antarmuka pengguna. Tahap pengkodean merupakan realisasi teknis dari seluruh rancangan, di mana kode program ditulis untuk menghadirkan solusi atas dua masalah besar: lambatnya distribusi dan celah manipulasi data. Untuk menjawab masalah pertama (distribusi lambat yang memicu *browning*), tim mengimplementasikan logika inventaris menggunakan algoritma FEFO (*First Expired First Out*) dalam bahasa Python. Algoritma ini secara cerdas bekerja dengan membaca data masa simpan setiap batch di database, lalu secara otomatis menentukan petani atau batch mana yang wajib dikirim terlebih dahulu memprioritaskan barang dengan sisa umur simpan terpendek agar tidak membusuk di gudang.

Bersamaan dengan itu, guna mengeksekusi pengiriman secara fisik secepat mungkin, tim mengintegrasikan Algoritma A^* (*A-Star*) *Shortest Path* untuk menggantikan perhitungan rute manual. Algoritma ini mengkalkulasi jarak koordinat geografis terpendek antar titik distribusi (dari kebun ke pengepul, hingga ke konsumen) secara otomatis dan presisi, sehingga waktu tempuh logistik dapat dipangkas secara signifikan. Untuk menjawab masalah kedua (manipulasi spesifikasi dan asimetri informasi), tim mengimplementasikan modul kriptografi AES (*Advanced Encryption Standard*) yang berfungsi mengenkripsi data spesifikasi produk (seperti grade A, asal lahan, dan tanggal panen) sebelum dicetak menjadi *QR Code* pada kemasan. Enkripsi ini memastikan bahwa ketika pembeli memindai kode, data yang tampil adalah data historis yang otentik dan valid benar-benar sesuai dengan apa yang diminta pembeli sejak awal, tanpa bisa diubah oleh oknum perantara di sepanjang 8 titik distribusi. Proses coding ini dibantu oleh Mahasiswa untuk pengembangan front-end dan untuk entri data tiruan, dengan luaran berupa Prototipe Alpha yang telah berhasil menjalankan fungsi FEFO, A^* , dan AES secara lokal tanpa galat.

Pengujian (testing)

Setelah tahap pengkodean selesai, sistem uji untuk mendeteksi kesalahan (error) yang mungkin terjadi saat berjalan dan memastikan kesesuaian sistem dengan kebutuhan pengguna. Tahap pengujian adalah gerbang verifikasi akhir untuk memastikan bahwa seluruh solusi yang telah dikodekan benar-benar efektif menjawab masalah di lapangan. Pengujian dilakukan dalam dua pendekatan yang saling menguatkan, yaitu *Black Box Testing* (Yasmine Shalsabilla, Dyar Wahyuni, & Cahyo Wibowo, 2024). Pada *Black Box Testing*, tim menguji secara mendalam modul Algoritma A^* untuk memastikan rekomendasi rute yang dihasilkan benar-benar merupakan jalur terpendek dan tercepat jika berhasil, maka waktu distribusi dapat ditekan di bawah ambang batas kritis 3-5 hari *browning*. Tim juga menguji ketahanan kriptografi AES pada QR Code, memastikan bahwa data terenkripsi tidak dapat dipalsukan atau direkayasa ulang oleh pihak tidak bertanggung jawab.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perencanaan (planning)

Terdapat beberapa aktor yang dilibatkan dalam menggunakan aplikasi antara lain petani, asosiasi daerah, asosiasi pusat dan pembeli. Peran dan tugas dari masing-masing aktor dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Tugas Aktor

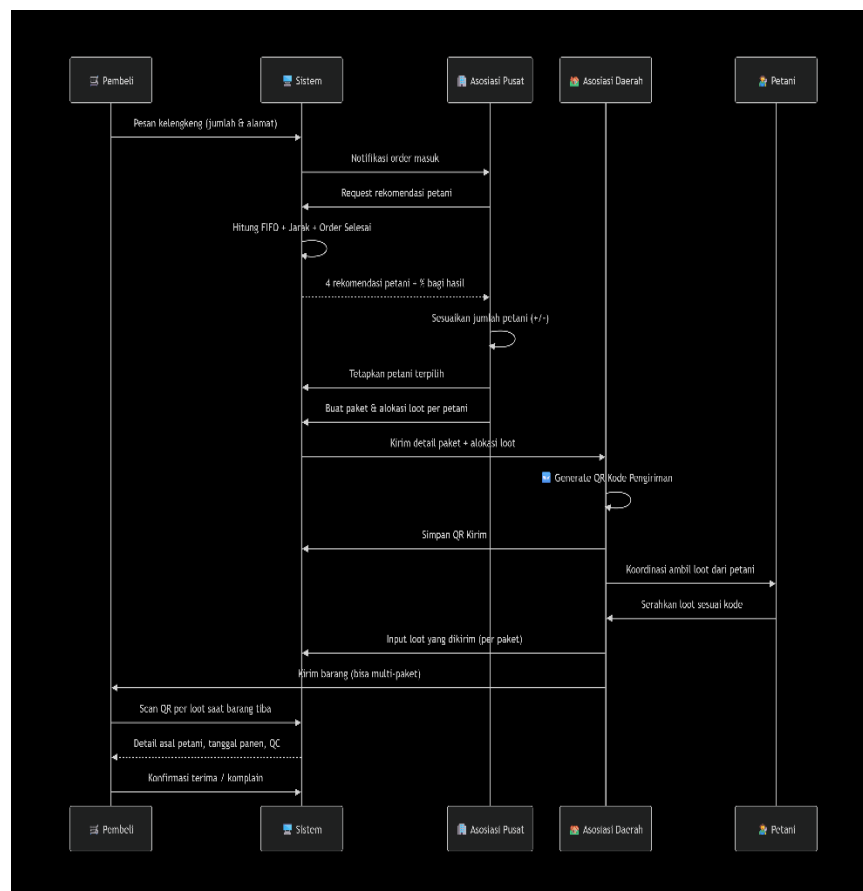
No	Aktor	Peran Utama	Tugas Detail
1	Petani	Produsen kelengkeng	Input data panen, ajukan QC, terima label QR panen, kelola stok loot (25 kg), siapkan barang saat dipilih

No	Aktor	Peran Utama	Tugas Detail
2	Asosiasi Daerah	QC, Logistik & Generator QR	QC panen, beri QR Panen per loot, generate QR Kode Pengiriman sesuai paket dari AP, input loot yang dikirim, pastikan barang terkirim
3	Asosiasi Pusat	Pengelola Order & Distribusi	Terima order pembeli, kelola & pilih petani dari rekomendasi sistem, generate QR pengiriman, monitoring keseluruhan
4	Pembeli	Konsumen akhir	Pesan kelengkapan, terima paket, scan QR per loot untuk verifikasi barang yang datang

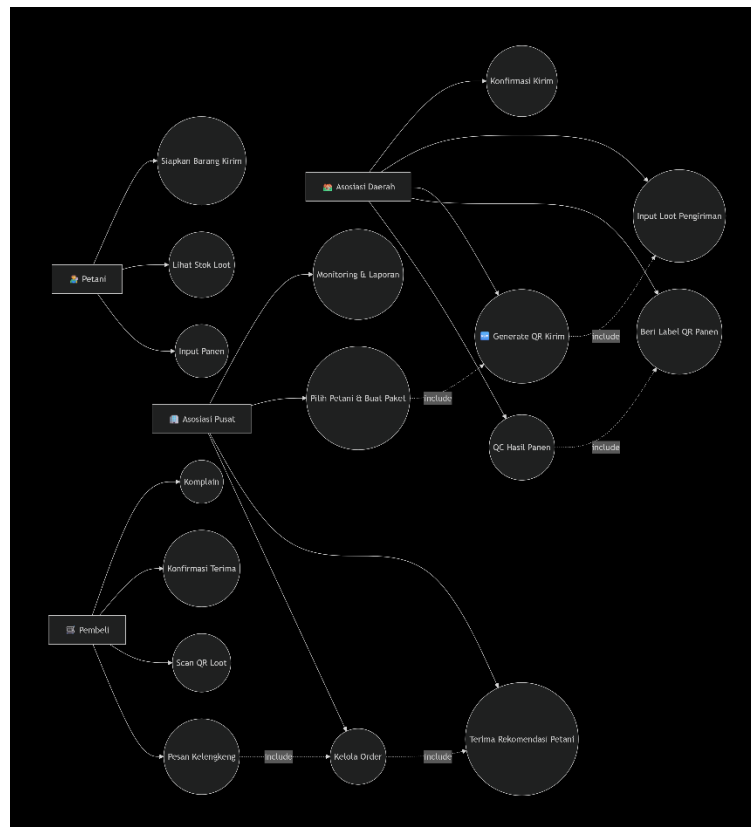
Perancangan (design)

Selanjutnya interaksi antara empat aktor utama (Petani, Asosiasi Daerah/AD, Asosiasi Pusat/AP, dan Pembeli) dalam empat fase utama: Pertama Panen & QC: Petani memanen dan mengajukan QC ke AD. Jika lolos QC, AD memberikan label QR Panen per loot (25kg) dan stok masuk ke sistem, siap untuk dijual. Kedua Order & Alokasi: Pembeli memesan kelengkapan. AP mengelola pesanan, memilih petani dari rekomendasi sistem, serta membuat paket dan alokasi loot.

Selanjutnya Penyaluran (Revised): AP mengirimkan detail paket ke AD. Kemudian, AD men-generate QR Kode Pengiriman, meng-input loot sesuai kode, dan mengirim barang ke pembeli. Ini adalah perubahan kunci di mana AD memiliki kontrol penuh atas pembuatan QR Kode Pengiriman setelah menerima detail alokasi. Dan terakhir Terima & Verifikasi: Pembeli menerima barang dan memindai QR per loot. Jika sesuai, mereka melakukan konfirmasi, dan jika tidak, mereka dapat mengajukan komplain atau klaim. Seluruh interaksi ini digambarkan dengan lebih jelas pada gambar 2. Sequence Diagram aplikasi Lintang.



Gambar 2. Sequence Diagram aplikasi Lintang

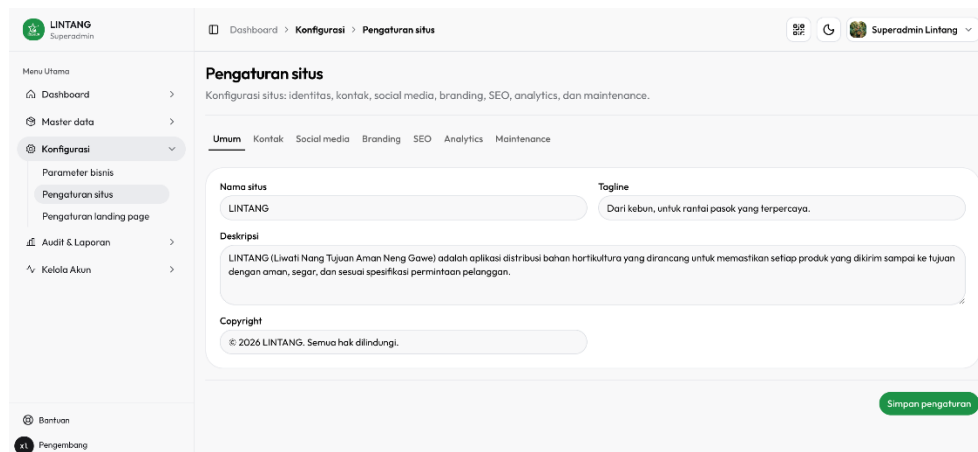


Gambar 3. Use Case Diagram Lintang

Fitur dan fungsi utama aplikasi lintang seperti pembuatan QR Kode, rekomendasi petani, pembelian produk, dan pengecekan kualitas produk sebelum masuk stok dan sebelum dikirim kekonsumen yang dapat digunakan oleh para aktor yang terlibat ditampilkan pada Use Case Diagram yang diperlihatkan pada gambar 3. Para aktor memiliki peran masing-masing seperti petani yang dapat meminta untuk dilakukan kontrol produk setelah panen, pembeli yang dapat melakukan pemesanan dan melakukan konfirmasi jika barang telah sampai. Selanjutnya asosiasi pusat yang akan mendapatkan rekomendasi petani yang akan memenuhi pesanan konsumen dan asosiasi daerah yang siap medapatkan penugasan untuk melakukan penecekan kualitas produk setelah panen dan sebelum kirim produk.

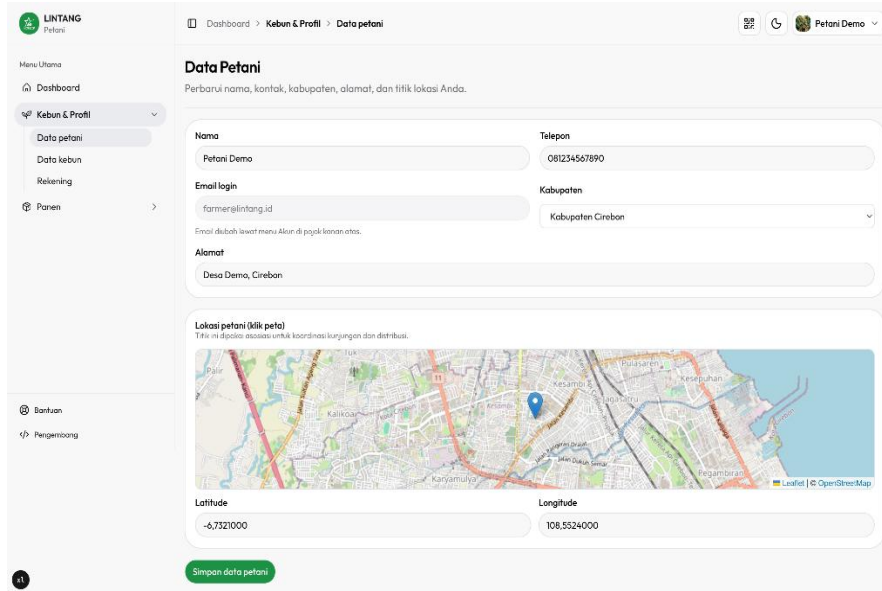
Pengkodean (coding)

Pada tahap ini dibuat aplikasi Lintang menggunakan framework Laravel. Pembuatan dilakukan bertahap dan menghasilkan aplikasi Lintang yang mengusung keadilan dan transaransi manajemen pengiriman produk hortikultura.



Gambar 4. Halaman Dashboard Admin

Pada halaman dashboard admin yang dapat dilihat pada gambar 4, terdapat fitur pendukung, diantaranya master data, konfigurasi meliputi parameter bisnis, pengaturan situs, dan pengaturan landing page. Selain itu juga ada fitur audit & laporan yang bertujuan untuk mengaudit laporan secara tersistem melalui sistem ini. Pada halaman ini juga memonitoring dan melihat persebaran sektor pertanian hortikultura di provinsi dan kabupaten di Indonesia. Selain itu juga ada fitur pelabelan pada master data, selain itu ada mitra landing yang bertujuan untuk memetakan mitra yang ada, dalam hal ini para petani pertanian hortikultura.



LINTANG
Petani

Menu Utama
Dashboard
Kebun & Profil
Data petani
Data kebun
Rekening
Panen

Dashboard > Kebun & Profil > Data petani

Data Petani
Perbarui nama, kontak, kabupaten, alamat, dan titik lokasi Anda.

Nama: Petani Demo
Telepon: 081234567890
Email login: farmer@lintang.id
Kabupaten: Kabupaten Cirebon
Alamat: Desa Demo, Cirebon

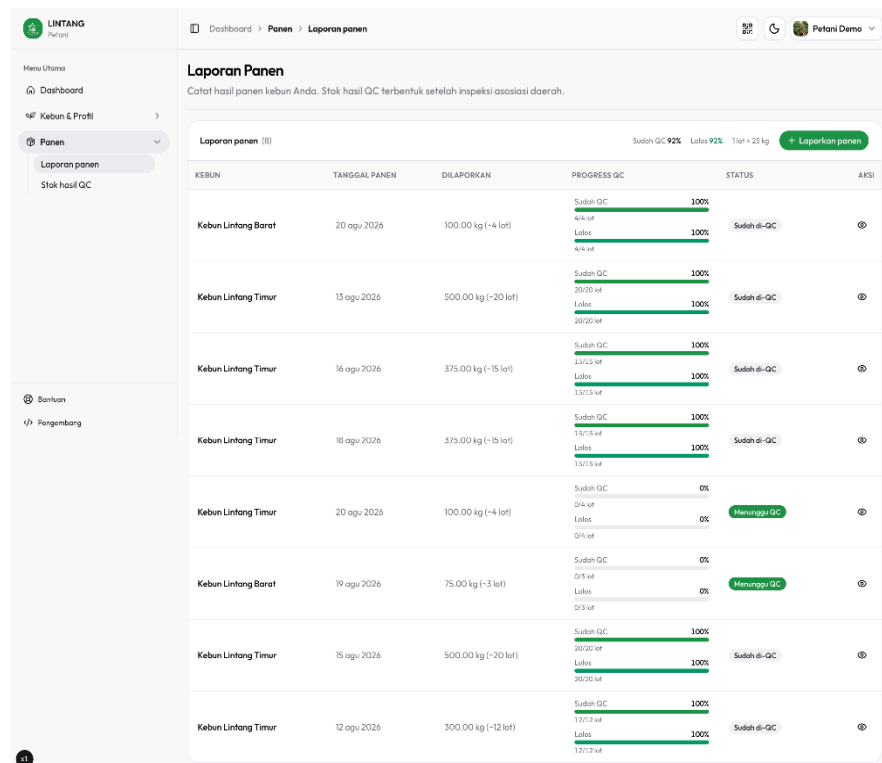
Lokasi petani (klik peta)
Titik ini dipakai sebagai lokasi kebun dan distribusi.

Latitude: -6.7321000
Longitude: 108.5524000

Simpan data petani

Gambar 5. Halaman Data Petani

Pada gambar 5 diperlihatkan tampilan aplikasi lintang pada sisi petani. Data petani yang di catat oleh Lintang meliputi data nama, telepon, email yang digunakan untuk login sistem Lintang, Kabupaten dan ada juga titik lokasi petani yang bertujuan untuk memudahkan dalam pencarian di peta. Selain itu juga ada fitur panen yang bertujuan untuk melacak dan melihat persebaran panen di sistem Lintang yang dibangun.



LINTANG
Petani

Menu Utama
Dashboard
Kebun & Profil
Panen
Laporan panen
Stok hasil QC

Dashboard > Panen > Laporan panen

Laporan Panen
Catat hasil panen kebun Anda. Stok hasil QC terbentuk setelah inspeksi asosiasi daerah.

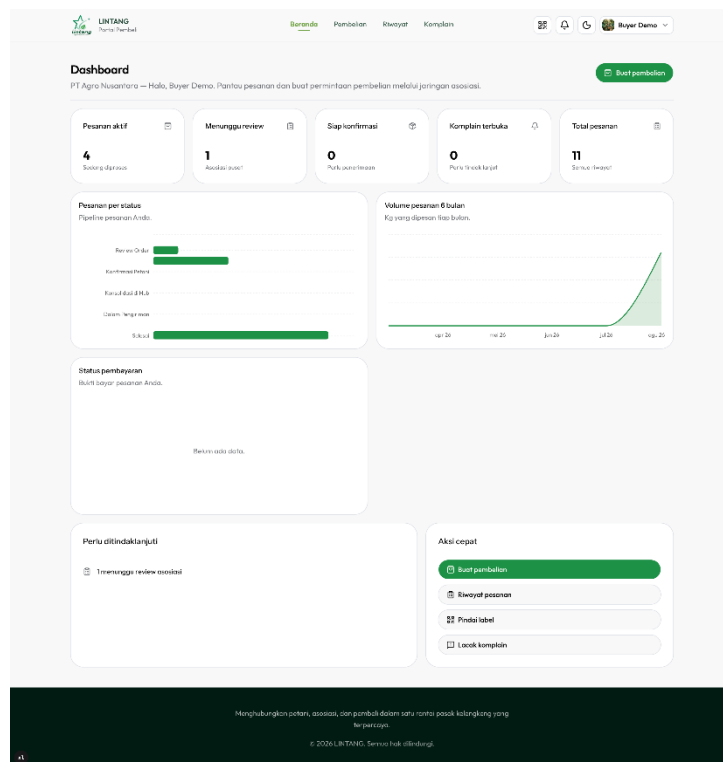
Laporan panen (8)

Sudah QC: 92%
Lulus QC: 92%
Tipe: 25 kg
+ Laporkan panen

KEBUN	TANGGAL PANEN	DILAPORKAN	PROGRESS QC	STATUS	AKSI
Kebun Lintang Barat	20 ags 2026	100.00 kg (~4 lot)	Sudah QC: 100% Lulus: 100% Lulus: 100%	Sudah di-QC	
Kebun Lintang Timur	13 ags 2026	500.00 kg (~20 lot)	Sudah QC: 100% Lulus: 100% Lulus: 100%	Sudah di-QC	
Kebun Lintang Timur	16 ags 2026	375.00 kg (~15 lot)	Sudah QC: 100% Lulus: 100% Lulus: 100%	Sudah di-QC	
Kebun Lintang Timur	18 ags 2026	375.00 kg (~15 lot)	Sudah QC: 100% Lulus: 100% Lulus: 100%	Sudah di-QC	
Kebun Lintang Timur	20 ags 2026	100.00 kg (~4 lot)	Sudah QC: 0% Lulus: 0% Lulus: 0%	Menunggu QC	
Kebun Lintang Barat	19 ags 2026	75.00 kg (~3 lot)	Sudah QC: 0% Lulus: 0% Lulus: 0%	Menunggu QC	
Kebun Lintang Timur	15 ags 2026	500.00 kg (~20 lot)	Sudah QC: 100% Lulus: 100% Lulus: 100%	Sudah di-QC	
Kebun Lintang Timur	12 ags 2026	300.00 kg (~12 lot)	Sudah QC: 100% Lulus: 100% Lulus: 100%	Sudah di-QC	

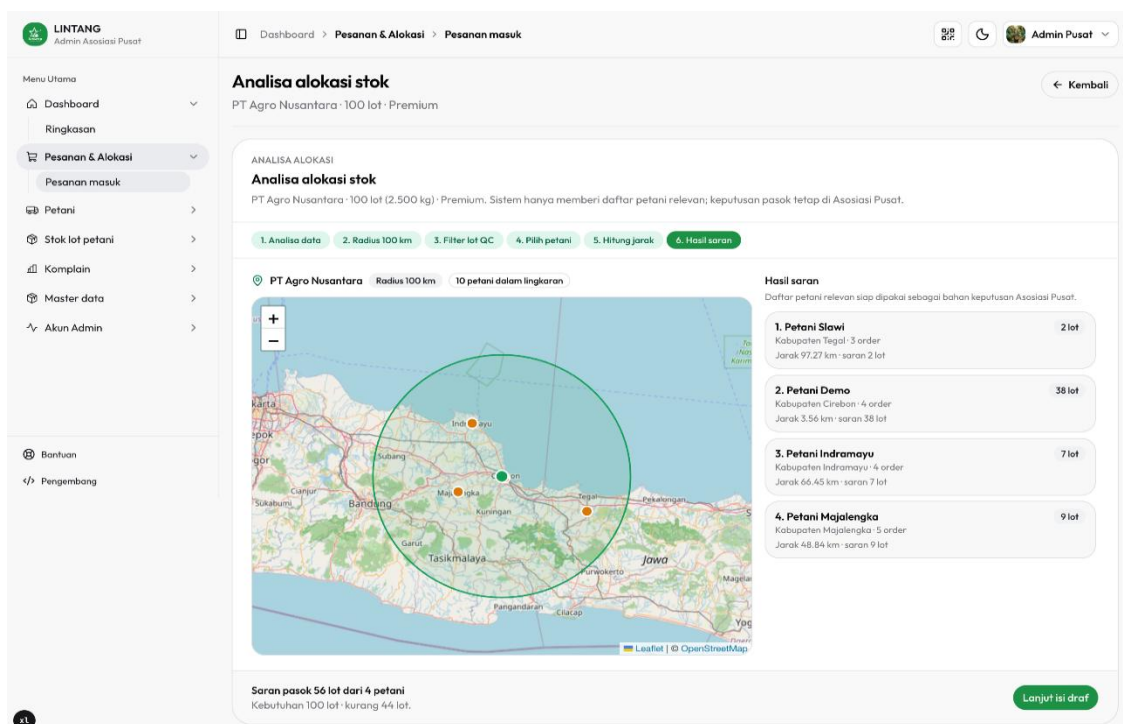
Gambar 6. Menu panen

Gambar 6 merupakan tampilan menu panen, yang meliputi nama kebun, tanggal panen, dilaporkan dan adanya fitur progres QC, pada fitur aksi bisa mengunduh file excel, sehingga diharapkan memudahkan para pengakses sistem Lintang ini, diantaranya para pembeli hasil kebun pertanian melalui sistem ini.



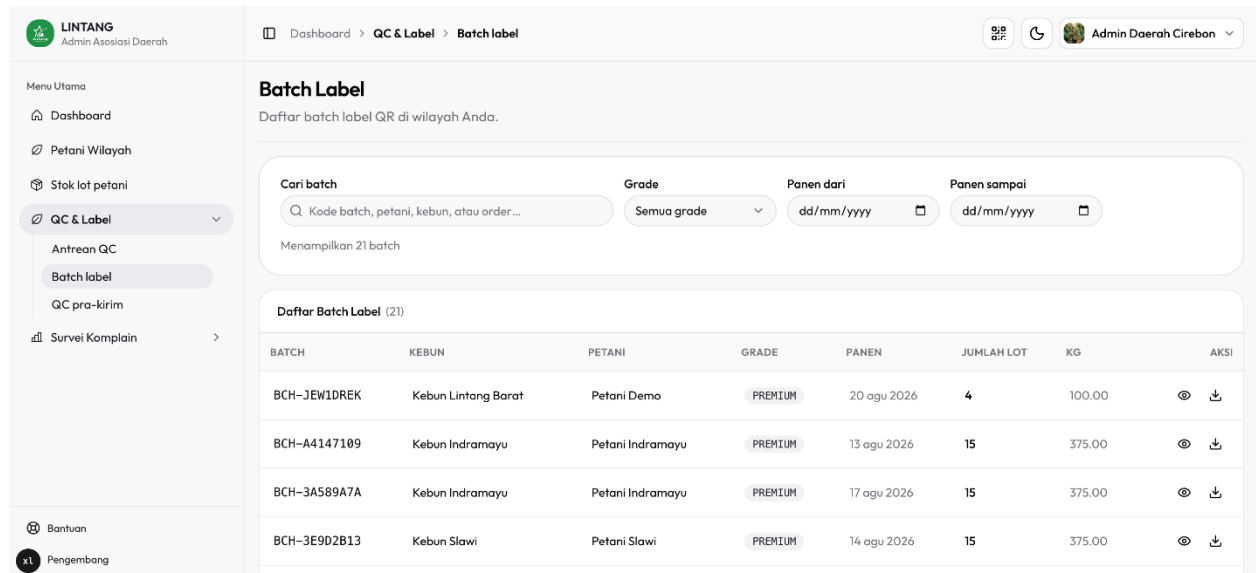
Gambar 7. Menu Pembeli

Pada gambar 7, merupakan tampilan dari menu pembeli yang ada di sistem Lintang yang memiliki fitur lengkap diantaranya fitur pesanan aktif, meliputi pesanan per status, status pembayaran, komplain pembeli terhadap penjual dan ada total pesanan. Selain itu juga ada visualisasi grafik pesanan 6 bulan terakhir. Pada sistem Lintang yang dibangun juga terkoneksi dengan asosiasi pusat dan daerah mengenai petani pertanian hortikultura.



Gambar 8. Menu Asosiasi Pusat

Pada gambar 8, merupakan tampilan dari menu asosiasi pusat peternakan hortikultura Lintang meliputi ada pesanan masuk, keterangan diteriam, ada juga fitur komplain yang bertujuan jika pesanan pembeli yang dipesankan kepada petani atau penjual tidak sesuai dengan barang yang dipesan. Selain itu juga ada master data yang meliputi data kebun, dan data panen. Selain ada Asosiasi Pusat adapula asosiasi daerah yang menopang data dari hulu ke hilir. Pada gambar 9 bagian tengah diperlihatkan sistem memberikan rekomendasi 4 petani yang berpeluang dapat memenuhi kebutuhan pesanan yang masuk dan sedang di proses.



BATCH	KEBUN	PETANI	GRADE	PANEN	JUMLAH LOT	KG	AKSI
BCH-JEW1DREK	Kebun Lintang Barat	Petani Demo	PREMIUM	20 ags 2026	4	100.00	👁️ 📄
BCH-A4147109	Kebun Indramayu	Petani Indramayu	PREMIUM	13 ags 2026	15	375.00	👁️ 📄
BCH-3A589A7A	Kebun Indramayu	Petani Indramayu	PREMIUM	17 ags 2026	15	375.00	👁️ 📄
BCH-3E9D2B13	Kebun Slawi	Petani Slawi	PREMIUM	14 ags 2026	15	375.00	👁️ 📄

Gambar 9. Menu Asosiasi Daerah

Pada gambar 9, merupakan gambar tampilan menu Asosiasi Daerah yang ada di sistem Lintang, pada halaman ini tersedia beberapa fitur utama seperti petani wilayah yang dilengkapi fitur dashboard seperti gambar diatas. Selain itu, pada halaman ini juga terdapat juga menu QC (QR Code) dan Label yang bertujuan untuk memverifikasi petani dan label memverifikasi pertanian hortikultura yang akan diperjualbelikan kepada pembeli.

Pengujian (testing)

Selanjutnya dilakukan pengujian *black box* pada aplikasi lintang. Terdapat 10 skenario utama yang dilakukan pengujian. Hasil pengujian atas 10 skenario tersebut terlihat pada tabel 2. Seluruh skenario pengujian dinyatakan sesuai dengan luaran yang diharapkan dari aplikasi Lintang.

Tabel 2. Seluruh skenario pengujian

No	Modul / Fitur	Skenario Pengujian	Luaran yang Diharapkan	Hasil
1	Login & Autentikasi	Login dengan kredensial valid & invalid	Berhasil masuk ke dashboard sesuai role / muncul pesan error	Sesuai
2	Input Data Panen	Petani menginput data panen dengan data lengkap & kosong	Data tersimpan & notifikasi QC terkirim / validasi form muncul jika kosong	Sesuai
3	QC Panen & QR Panen	AD melakukan QC lalu generate QR Panen per loot	QR Panen terbentuk otomatis & stok loot masuk sistem	Sesuai
4	Stok Loot	Cek stok loot yang sudah lolos QC muncul di daftar siap jual	Hanya loot berlabel QR Panen yang tampil sebagai stok tersedia	Sesuai
5	Pemesanan Pembeli	Pembeli memesan kelengkapan melebihi stok tersedia	Sistem menolak / memberi peringatan stok tidak cukup	Sesuai
6	Rekomendasi	Sistem menampilkan	4 Muncul tepat 4 petani	Sesuai

No	Modul / Fitur	Skenario Pengujian	Luaran yang Diharapkan	Hasil
7	Petani (FIFO + Jarak + Order Fair) Penyesuaian Jumlah Petani	rekomendasi petani saat order masuk AP menambah/mengurangi jumlah petani dari rekomendasi	dengan skor FIFO, jarak, & order selesai; persentase dibagi rata Sistem memperbarui daftar & persentase bagi hasil otomatis	Sesuai
8	Generate QR Pengiriman oleh AD	AD generate QR Kirim setelah menerima detail paket dari AP	QR Kode Pengiriman terbentuk & terhubung ke paket + loot petani	Sesuai
9	Input & Kirim Loot	AD input loot yang dikirim tidak sesuai kode paket	Sistem menolak & menampilkan pesan error validasi	Sesuai
10	Scan QR Loot oleh Pembeli	Pembeli scan QR pada loot yang tiba (multi-paket dari petani berbeda)	Detail asal petani, tanggal panen, & QC tampil per loot; status verifikasi tercatat	Sesuai

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan Aplikasi Lintang berhasil mengintegrasikan algoritma FEFO, A, dan enkripsi AES dalam satu platform manajemen distribusi hortikultura. Dibandingkan Pratama & Meilisa, (2025) yang hanya menerapkan SCM untuk inventaris apotek, Lintang lebih holistik karena mencakup traceability dari panen hingga konsumen. Rahman dkk., (2024) memakai AES pada QR akses pintu, sedangkan Lintang menggunakannya untuk menjamin otentisitas spesifikasi produk pertanian. Padang & Garonga, (2026) serta Sabuna dkk., (2025) menguji A untuk wisata dan IoT, sementara Lintang menerapkannya untuk rute distribusi kelengkeng. Ahmad dkk., (2020) dan Pratama & Meilisa, (2025) memakai XP untuk aplikasi Android dan e-learning; Lintang menerapkannya pada sistem SCM pertanian. Jiang dkk., (2002) mengkaji browning kelengkeng, yang dijawab Lintang melalui FEFO dan A*. Kebaruan penelitian ini terletak pada integrasi tiga teknologi dalam satu platform empat aktor.

KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa rancang bangun Aplikasi Lintang Manajemen Distribusi Produk Hortikultura Indonesia mampu memberikan terobosan baru dan solusi bagi para petani dan pembeli di Indonesia, salah satunya memberikan solusi terhadap kendala yang terjadi pada aplikasi yang sebelumnya menggunakan sistem manual. Aplikasi Lintang dirancang guna memudahkan proses dari manajemen produk hortikultura Indonesia, dari proses petani ke pembeli serta sebaran petani hortikultura di Indonesia ada di aplikasi Lintang. Selain itu, hasil penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi rujukan atau referensi untuk pengembangan aplikasi atau sistem serupa dilingkungan pertanian lainnya. Fitur utama aplikasi meliputi pembuatan QR Code, rekomendasi petani otomatis, pembelian produk, serta pengecekan kualitas produk sebelum masuk stok dan sebelum dikirim ke konsumen. Dashboard yang disediakan mencakup master data, konfigurasi parameter bisnis, audit & laporan, monitoring persebaran sektor pertanian, serta visualisasi grafik pesanan. Pengujian black box terhadap 10 skenario utama menunjukkan seluruh fitur berfungsi "Sesuai" dengan luaran yang diharapkan, membuktikan aplikasi Lintang layak digunakan. Dari sisi keberlanjutan, Lintang diproyeksikan berkelanjutan secara multidimensi. Secara ekonomi, model bisnis berbasis komisi dan langganan bersifat skalabel untuk diperluas ke komoditas hortikultura lain. Secara sosial, sistem FIFO dan pembagian hasil yang adil memberdayakan petani kecil serta membangun kepercayaan melalui transparansi QR Code. Secara teknologi, penggunaan Laravel yang modular memudahkan pemeliharaan dan integrasi dengan IoT, AI prediksi panen, serta pembayaran digital di masa depan. Secara lingkungan, QC berlapis menekan food waste dan optimasi rute berbasis jarak mengurangi emisi karbon. Dengan roadmap ekspansi bertahap dari stabilisasi, perluasan komoditas, integrasi teknologi, hingga ekosistem nasional dan potensi ekspor ASEAN Lintang berpotensi menjadi platform rujukan rantai pasok hortikultura nasional yang adil, transparan, dan berkelanjutan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi (Kemdikristek) Republik Indonesia yang memberikan pendanaan penelitian ini melalui Skema Penelitian Dosen pemula sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik. Terima kasih kepada Universitas Amikom Purwokerto dan Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali Cilacap yang mendukung terlaksannya penelitian ini.

REFERENSI

- Ahmad, I., Borman, R. I., Fakhrurozi, J., & Caksana, G. G. (2020). Software Development Dengan Extreme Programming (XP) Pada Aplikasi Deteksi Kemiripan Judul Skripsi Berbasis Android. *INOVTEK Polbeng - Seri Informatika*, 5(2), 297. <https://doi.org/10.35314/isi.v5i2.1654>
- BPS. (2021). *Statistik Hortikultura 2020* [Dokument]. 7 Juni 2021. Diambil dari <https://www.bps.go.id/id/publication/2021/06/07/daeb50a95e860581b20a2ec9/statistik-hortikultura-2020.html>
- Cahyanti, A., Masykur, F., & Cobantoro, A. F. (t.t.). *DIGITALISASI PERPUSTAKAAN BERBASIS QR CODE MENGGUNAKAN ALGORITMA AES*.
- Egrea, V. A., Astutik, I. R. I., Eviyanti, A., & Setiawan, H. (2026). *PERANCANGAN SISTEM INFORMASI MANAJEMEN KEUANGAN BERBASIS WEBSITE DENGAN METODE EXTREME PROGRAMMING (STUDI KASUS: TK AISYIAH 6 CANDI)*. 10(4).
- Jiang, Y., Zhang, Z., Joyce, D. C., & Ketsa, S. (2002). Postharvest biology and handling of longan fruit (*Dimocarpus longan* Lour.). *Postharvest Biology and Technology*, 26(3), 241–252. [https://doi.org/10.1016/S0925-5214\(02\)00047-9](https://doi.org/10.1016/S0925-5214(02)00047-9)
- Padang, S. Y., & Garonga, M. (2026). Implementasi Algoritma A-Star Pada Aplikasi Penentuan Jalur Terpendek Objek Wisata Toraja Utara. *Jurnal Minfo Polgan*, 15(1), 116–122. <https://doi.org/10.33395/jmp.v15i1.15925>
- Pitaloka, D. (2020). HORTIKULTURA: POTENSI, PENGEMBANGAN DAN TANTANGAN. *Jurnal Teknologi Terapan: G-Tech*, 1(1), 1–4. <https://doi.org/10.33379/gtech.v1i1.260>
- Pratama, A. D. C., & Meilisa, R. (2025). Rancang Bangun Aplikasi E-Learning Berbasis Website Dengan Fitur AI Generatif Menggunakan Metode Agile XP. *Jurnal Minfo Polgan*, 14(2), 1655–1663. <https://doi.org/10.33395/jmp.v14i2.15369>
- Pratiwi, M., Ilhami Arsyah, U., Pramana Gusman, A., & Muhammad, A. (2021). Sistem Inventory Menggunakan Metode Supply Chain Management dalam Mengatur Jumlah Ketersediaan Obat pada Apotik. *Indonesian Journal of Informatic Research and Software Engineering (IJIRSE)*, 1(2), 139–145. <https://doi.org/10.57152/ijirse.v1i2.143>
- Rahman, M. F. F., Darussalam, K., Saphira, R. C., & Purwani, F. (2024). IMPLEMENTASI EXTREME PROGRAMMING DALAM PENGEMBANGAN APLIKASI MOBILE PENGENALAN ORGANISASI PADA MASA ORIENTASI MAHASISWA. *Jurnal Sistem Informasi*, 14(2). <https://doi.org/https://doi.org/10.24853/justit.14.2.128-132>
- Ratnasari, A. (2026). *Implementasi dan Perancangan Sistem Pengelolaan dan Penyewaan Aset Berbasis Web dengan Algoritma Priority Scheduling Queue dan First In First Out (FIFO) untuk PT Indonesia Comnets Plus*. 5(2).
- Rhamadan, I. A., Kasliono, & Syamsul Bahri. (2026). Implementation of the Advanced Encryption Standard (AES) Algorithm on Access Code QR Codes in a Smart Door System. *Media of Computer Science*, 2(2), 121–134. <https://doi.org/10.69616/mcs.v2i2.258>
- Sabuna, S. T. S., Marisa Midyanti, D., & Kasliono, K. (2025). Waktu Respons Transmisi Data Dalam Implementasi Algoritma A-Star Pada Sistem Pengambilan Tempat Sampah IoT Berbasis Telegram. *Jurnal CoSciTech (Computer Science and Information Technology)*, 6(3), 354–363. <https://doi.org/10.37859/coscitech.v6i3.10393>
- Wu, B., Wang, C., & Du, K.-L. (2022). A System for Traceability of Agricultural Products Based on Two-Dimensional Barcoding. *2022 International Conference on Artificial Intelligence of Things (ICAIoT)*, 1–6. Istanbul, Turkey: IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICAIoT57170.2022.10121857>
- Yasmine Shalsabilla, S., Dyar Wahyuni, E., & Cahyo Wibowo, N. (2024). IMPLEMENTASI BLACKBOX AUTOMATION TESTING PADA APLIKASI DONOR MENGGUNAKAN FRAMEWORK STLC DALAM LINGKUP PENGEMBANGAN AGILE SCRUM. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 8(2), 2261–2269. <https://doi.org/10.36040/jati.v8i2.9465>