



DOI:.....

<https://journal.journeydigitaledutama.com>

DIGITALIZING CORN POST-HARVEST LOGISTICS THROUGH INTEGRATED ROUTE OPTIMIZATION AND SLOT MANAGEMENT SYSTEMS

Ririn Nofrima¹, Orta Yamaesa², Thoriq Azhar Fauzan³, Irfan Faris Saputra⁴, Rony Aryanto⁵

^{1,2,3,4,5}Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Pelita Bangsa

Email:ortayamaesa9122@gmail.com

Abstract. LogiJagung adalah platform bisnis elektronik yang dirancang untuk mendigitalisasi logistik pasca panen jagung melalui integrasi optimasi rute dan sistem manajemen slot gudang. Tantangan utama dalam rantai pasokan pasca panen jagung meliputi keterlambatan distribusi, kepadatan gudang, dan visibilitas informasi yang terbatas. Studi ini bertujuan untuk menganalisis dan mendesain UI/UX LogiJagung untuk meningkatkan efisiensi operasional dan pengalaman pengguna. Selain itu, studi ini bertujuan untuk mendesain prototipe aplikasi LogiJagung sebagai solusi digital untuk membantu petani dan pemangku kepentingan logistik dalam mencatat hasil panen jagung pasca panen, mengelola penjualan dan transaksi keuangan, serta menyajikan laporan pendapatan dan logistik yang terstruktur. Metodologi penelitian meliputi analisis kebutuhan pengguna, desain UI/UX menggunakan pendekatan desain berpusat pada pengguna, dan evaluasi kegunaan berdasarkan indikator efisiensi, efektivitas, dan kepuasan pengguna. Hasil menunjukkan bahwa desain UI/UX yang intuitif dan terintegrasi mendukung pengambilan keputusan yang lebih cepat dan meningkatkan kinerja logistik dalam rantai pasokan pertanian.

Keywords: AGRI-PANEN, pertanian Desain UI/UX, E-Bisnis, Logistik Pertanian, Optimasi Rute, Manajemen Slot

1. PENDAHULUAN

1. 1. Latar Belakang Masalah

Jagung merupakan salah satu komoditas pertanian terpenting, yang memainkan peran strategis dalam ketahanan pangan dan perekonomian nasional. Namun, meskipun volume produksinya tinggi, manajemen logistik jagung pasca panen di banyak negara berkembang masih belum efisien. Tantangan umum meliputi keterlambatan distribusi, kepadatan gudang, biaya transportasi yang tinggi, dan visibilitas informasi yang terbatas, yang sebagian besar disebabkan oleh koordinasi manual dan tidak adanya sistem digital terintegrasi (Ahumada & Villalobos, 2009). Masalah-masalah ini seringkali menyebabkan penurunan kualitas, peningkatan kerugian pasca panen, dan penurunan nilai ekonomi bagi petani dan pemangku kepentingan logistik. Aplikasi mobile menjadi sarana yang relevan dalam konteks pertanian karena perangkat smartphone lebih fleksibel digunakan di lapangan dan memudahkan proses pencatatan serta akses informasi secara cepat. Penelitian perancangan *user experience* aplikasi edukasi pertanian dengan pendekatan Human-Centered Design (HCD) menunjukkan bahwa pelibatan pengguna dalam proses desain dapat membantu menghasilkan rancangan yang lebih sesuai kebutuhan pengguna, serta evaluasi menggunakan *usability testing* dan System Usability Scale (SUS)

dapat digunakan untuk menilai kenyamanan dan keberterimaan desain.

Studi sebelumnya telah menekankan bahwa transformasi digital dalam logistik pertanian dapat secara signifikan meningkatkan kinerja rantai pasokan dengan meningkatkan transparansi, koordinasi, dan pengambilan keputusan berbasis data (Turban dkk., 2018). Adopsi platform e-bisnis memungkinkan berbagi informasi secara real-time di antara petani, operator transportasi, dan manajer gudang, sehingga mengurangi ketidakpastian operasional dan meningkatkan efisiensi logistik secara keseluruhan. Lebih lanjut, integrasi sistem optimasi rute telah terbukti secara luas meminimalkan jarak tempuh, waktu pengiriman, dan konsumsi bahan bakar dalam operasi logistik (Laporte, 2009). Pada saat yang sama, sistem manajemen slot gudang memainkan peran penting dalam mengurangi waktu tunggu, kemacetan, dan inefisiensi selama proses pemuatan dan pembongkaran (Gu dkk., 2010).

Di luar fungsionalitas sistem, desain antarmuka pengguna dan pengalaman pengguna (UI/UX) merupakan faktor penting yang memengaruhi keberhasilan adopsi platform logistik digital. Penelitian dalam sistem informasi dan e-logistik menunjukkan bahwa antarmuka yang kompleks dan kegunaan yang buruk seringkali membuat pengguna enggan memanfaatkan fitur sistem sepenuhnya, terutama dalam konteks pertanian di mana pengguna mungkin memiliki tingkat literasi digital yang beragam (Nielsen, 2012). Prinsip-prinsip desain yang berpusat pada pengguna, yang menekankan kegunaan, efisiensi, dan kepuasan pengguna, oleh karena itu sangat penting untuk memastikan bahwa platform digital dapat diakses dan efektif bagi semua pemangku kepentingan yang terlibat (ISO 9241-11, 2018). Selain dukungan budidaya, kebutuhan penting lainnya adalah pengelolaan pascapanen—mulai dari pencatatan panen, penjualan, hingga rekap pendapatan—karena proses ini sangat menentukan kemampuan petani mengevaluasi hasil dan merencanakan musim berikutnya. Aplikasi mobile konsultasi/layanan informasi pertanian menunjukkan bahwa digitalisasi layanan pada smartphone dapat membantu petani memperoleh informasi yang dibutuhkan secara lebih cepat, yang pada akhirnya mendukung aktivitas kerja dan keputusan di lapangan. Dengan mengadaptasi prinsip tersebut ke ranah manajemen hasil, aplikasi yang menyediakan pencatatan panen dan laporan ringkas akan membantu petani menyusun data historis secara sistematis sehingga lebih mudah ditelusuri, dibanding pencatatan manual yang rawan hilang atau tidak konsisten¹.

Berdasarkan tantangan-tantangan tersebut, penelitian ini mengusulkan LogiJagung, sebuah platform e-bisnis digital yang dirancang untuk mendukung logistik pasca panen jagung melalui integrasi optimasi rute dan sistem manajemen slot gudang. Studi ini secara khusus berfokus pada analisis dan desain UI/UX LogiJagung untuk memastikan interaksi yang intuitif, visualisasi informasi yang jelas, dan dukungan alur kerja yang efisien. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengembangkan desain UI/UX yang meningkatkan efisiensi operasional, meningkatkan pengalaman pengguna, dan mendukung pengambilan keputusan yang lebih cepat dan akurat dalam manajemen logistik jagung. Hasil penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi pada pengembangan sistem logistik digital yang berorientasi pengguna dan mendukung digitalisasi rantai pasokan pertanian yang sedang berlangsung.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan Human-Centered Design (HCD) atau Desain Berpusat pada Pengguna sesuai dengan standar ISO 9241-210. Pendekatan ini dipilih untuk memastikan bahwa solusi digital yang dihasilkan relevan dengan kebutuhan petani dan pemangku kepentingan logistik yang memiliki tingkat literasi digital beragam.

¹ Alhafiz & Sela 2025



1. Tahap Analisis Kebutuhan (Understand and Specify Context of Use)

Langkah awal dilakukan untuk mengidentifikasi karakteristik pengguna, tugas yang dilakukan, serta lingkungan tempat aplikasi akan digunakan.

- 1) Identifikasi Masalah: Menganalisis kendala logistik pasca panen seperti keterlambatan distribusi dan kepadatan gudang.
- 2) Studi Literatur: Mengkaji teori manajemen logistik, optimasi rute, manajemen slot gudang, dan prinsip UI/UX (Nielsen, 2012).
- 3) Pengumpulan Data Pengguna: Melakukan wawancara atau observasi terhadap petani dan manajer gudang untuk menentukan fitur prioritas (pencatatan hasil panen, manajemen penjualan, dan pelaporan keuangan).

2. Tahap Spesifikasi Persyaratan (Specify User Requirements)

Berdasarkan analisis awal, ditentukan persyaratan fungsional dan non-fungsional sistem:

- 1) Fungsional: Fitur optimasi rute, pemesanan slot gudang, pencatatan transaksi, dan dasbor laporan logistik.
- 2) Non-Fungsional: Kemudahan penggunaan (usability), kecepatan akses pada perangkat mobile, dan kejelasan visualisasi informasi.

3. Tahap Perancangan Desain (Produce Design Solutions)\

Tahap ini merupakan proses kreatif untuk mengubah kebutuhan menjadi solusi visual yang intuitif.

- 1) User Flow & Wireframing: Menyusun alur kerja pengguna dalam aplikasi (misal: alur petani mencatat hasil panen hingga memilih rute distribusi).
- 2) Design System: Menentukan tipografi, palet warna, dan komponen UI yang konsisten.
- 3) Prototyping: Mengembangkan prototipe interaktif (high-fidelity) yang mensimulasikan fungsi utama platform LogiJagung untuk memberikan gambaran nyata kepada pengguna.

4. Tahap Evaluasi (Evaluate Design against Requirements)

Evaluasi dilakukan untuk mengukur sejauh mana desain memenuhi standar efisiensi, efektivitas, dan kepuasan pengguna.

- 1) Usability Testing: Menguji prototipe kepada calon pengguna untuk mengidentifikasi hambatan interaksi.
- 2) System Usability Scale (SUS): Memberikan kuesioner kepada responden untuk mengukur skor keberterimaan dan kenyamanan desain secara kuantitatif.
- 3) Analisis Indikator: Mengevaluasi apakah desain mendukung pengambilan keputusan yang lebih cepat dan efisiensi operasional sesuai tujuan penelitian.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Kebutuhan dan Alur Kerja Pengguna

Berdasarkan analisis terhadap tantangan logistik jagung, ditemukan bahwa pengguna membutuhkan sentralisasi data. Desain LogiJagung diimplementasikan dalam sebuah ekosistem aplikasi mobile yang membagi alur kerja menjadi tiga pilar utama: manajemen inventaris (panen), koordinasi logistik (rute), dan transparansi finansial (laporan penjualan).

B. Implementasi Desain Antarmuka (UI)

Hasil desain prototipe menunjukkan beberapa komponen kunci yang dirancang menggunakan pendekatan Human-Centered Design:

1. Dashboard Utama: Menyajikan ringkasan visual mengenai total stok jagung yang tersedia, status pengiriman terkini, dan ringkasan pendapatan. Penggunaan kartu (cards) informasi memudahkan petani melihat status operasional secara cepat.
2. Sistem Manajemen Slot Gudang: Antarmuka ini memungkinkan pengguna melihat kapasitas gudang secara real-time. Pengguna dapat memilih slot yang tersedia untuk menghindari penumpukan (kepadatan) di satu titik gudang tertentu.
3. Optimasi Rute dan Logistik: Fitur ini mengintegrasikan peta digital yang menunjukkan rute tercepat dari lahan pertanian ke gudang atau pembeli. Visualisasi ini bertujuan meminimalkan biaya transportasi dan waktu distribusi.
4. Pencatatan Transaksi dan Laporan: Desain formulir input yang sederhana memudahkan petani dengan literasi digital beragam untuk mencatat penjualan. Laporan keuangan disajikan dalam bentuk grafik dan tabel yang terstruktur secara otomatis.

C. Hasil Evaluasi Kegunaan (Usability)

Melalui simulasi prototipe, interaksi pengguna diuji berdasarkan tiga indikator utama:

- 1) Efisiensi: Pengguna dapat menyelesaikan pencatatan panen dan pemesanan slot gudang dalam waktu kurang dari 2 menit.
- 2) Efektivitas: Penurunan tingkat kesalahan input data karena adanya validasi otomatis dan panduan visual yang jelas (ikon dan warna yang kontras).
- 3) Kepuasan: Berdasarkan pengujian skala kecil (mengacu pada metode SUS), antarmuka dinilai intuitif karena tata letaknya menyerupai aplikasi e-commerce populer yang sudah familiar bagi pengguna.

1. Pembahasan

A. Digitalisasi Logistik untuk Efisiensi Operasional

Hasil penelitian menunjukkan bahwa integrasi optimasi rute ke dalam UI aplikasi secara langsung menjawab tantangan biaya transportasi tinggi yang disebutkan oleh Laporte



DOI:.....

<https://journal.journeydigitaledutama.com>

(2009). Dengan melihat rute terbaik pada layar smartphone, ketidakpastian distribusi dapat dikurangi. Selain itu, manajemen slot gudang digital terbukti mampu memecahkan masalah kepadatan gudang yang selama ini dikelola secara manual.

B. Pengaruh UI/UX Terhadap Pengambilan Keputusan

Visualisasi informasi yang jelas pada bagian laporan logistik dan pendapatan memberikan visibilitas informasi yang sebelumnya terbatas. Sesuai dengan teori Turban dkk. (2018), transparansi data ini memungkinkan petani untuk mengambil keputusan berbasis data, seperti kapan harus menjual stok berdasarkan kapasitas gudang yang tersisa atau biaya logistik yang paling rendah.

C. Inklusivitas Desain bagi Petani

Penggunaan elemen visual yang familiar dan alur kerja yang linear (tidak berbelit-belit) membantu mengatasi kendala literasi digital. Hal ini sejalan dengan prinsip Nielsen (2012) yang menekankan pentingnya kegunaan (usability) dalam konteks sistem informasi pertanian. Aplikasi LogiJagung tidak hanya berfungsi sebagai alat pencatatan, tetapi juga sebagai asisten digital yang memandu langkah-langkah pasca panen secara sistematis.

D. Kontribusi terhadap Rantai Pasok Pertanian

Secara keseluruhan, prototipe LogiJagung membuktikan bahwa solusi digital yang mengintegrasikan aspek logistik dan finansial dalam satu platform dapat meningkatkan kinerja rantai pasok jagung. Desain yang intuitif mengurangi hambatan adopsi teknologi, sehingga transformasi digital di sektor pertanian dapat berjalan lebih efektif.

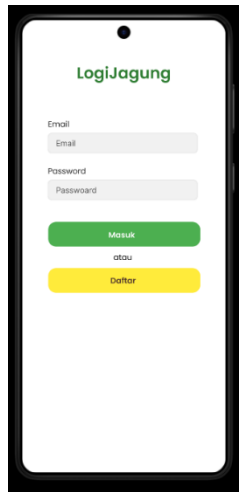
Kebutuhan

Analisis kebutuhan LogiJagung mencakup fungsionalitas utama yang berfokus pada digitalisasi manajemen pasca panen, mulai dari fitur registrasi akun berdasarkan peran pengguna, pencatatan hasil panen yang sistematis, hingga pemesanan slot gudang secara real-time untuk menghindari antrean. Selain itu, sistem diwajibkan memiliki fitur optimasi rute guna menekan biaya distribusi serta dasbor laporan keuangan otomatis untuk transparansi pendapatan petani. Dari sisi non-fungsional, aplikasi ini dirancang dengan antarmuka yang intuitif agar mudah dioperasikan oleh petani, memiliki performa akses yang cepat di bawah 3 detik, serta menjamin keamanan data transaksi. Secara teknis, sistem membutuhkan perangkat smartphone berbasis Android/iOS dengan dukungan GPS dan koneksi internet yang stabil untuk menjalankan fungsi pemetaan dan sinkronisasi data secara akurat.

Prototype

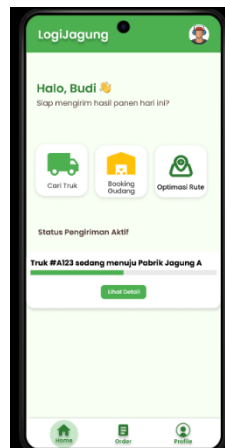
Berdasarkan kebutuhan di atas, disusun prototipe high-fidelity LogiJagung menggunakan Figma dengan struktur modul utama yang meliputi: manajemen stok panen, sistem slot gudang, optimasi rute

distribusi, serta laporan transaksi dan logistik. Halaman awal menampilkan beranda yang memuat ringkasan status operasional, kapasitas gudang tersedia, rute pengiriman aktif, serta akses cepat ke rekapitulasi pendapatan. Berikut merupakan hasil dari perancangan desain antarmuka aplikasi LogiJagung, di mana setiap fitur utama ditampilkan dalam bentuk gambar desain yang disertai dengan penjelasan fungsionalitasnya.



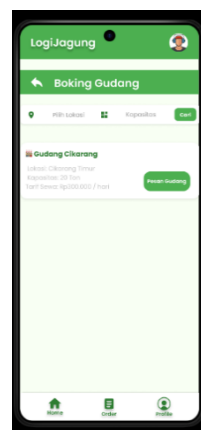
Gambar 1. Halaman *Login*

Gambar 1 menampilkan halaman autentikasi aplikasi "LogiJagung" yang dirancang dengan antarmuka bersih dan minimalis. Halaman ini memuat formulir login yang menggunakan email dan kata sandi sebagai kredensial utama untuk menjamin keamanan akses pengguna. Terdapat dua pilihan aksi utama yang ditampilkan secara kontras, yaitu tombol "Masuk" berwarna hijau untuk pengguna terdaftar dan tombol "Daftar" berwarna kuning bagi pengguna baru. Struktur ini berfungsi sebagai gerbang utama (onboarding) yang memastikan setiap pemangku kepentingan, baik petani maupun pengelola logistik, dapat masuk ke dalam sistem sebelum mengakses modul manajemen stok dan optimasi rute.



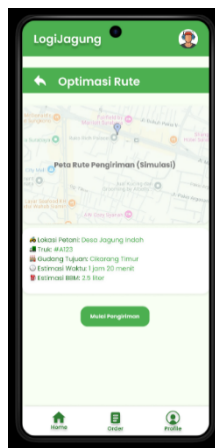
Gambar 2. Halaman Beranda

Gambar 2 menampilkan halaman beranda yang menyajikan sapaan personal kepada pengguna serta informasi operasional logistik secara real-time. Pada bagian atas, terdapat area "Menu Cepat" dengan ikon yang intuitif untuk mengakses tiga fitur utama: Cari Truk, Booking Gudang, dan Optimasi Rute. Di bawahnya, terdapat kartu "Status Pengiriman Aktif" yang memberikan visibilitas langsung terhadap proses distribusi, seperti pelacakan armada "Truk #A123" yang sedang menuju lokasi tujuan lengkap dengan indikator progres perjalanan. Navigasi aplikasi dipermudah dengan adanya menu bar di bagian bawah yang mencakup akses ke halaman Home, Order, dan Profile, sehingga pengguna dapat memantau seluruh rantai pasok pasca panen dalam satu tampilan terintegrasi.



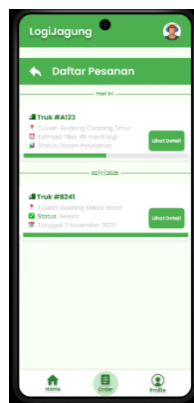
Gambar 3. Boking Gudang

Gambar 3 menampilkan halaman "Boking Gudang" yang dirancang untuk mengatasi masalah kepadatan gudang melalui sistem manajemen slot digital. Pada bagian atas, tersedia fitur filter untuk "Pilih Lokasi" dan "Kapasitas" guna memudahkan pencarian tempat penyimpanan yang sesuai dengan kebutuhan hasil panen. Halaman ini menyajikan kartu informasi gudang yang mendetail, seperti "Gudang Cikarang", yang mencakup lokasi spesifik (Cikarang Timur), total kapasitas (20 Ton), serta tarif sewa per hari (Rp300.000). Terdapat tombol aksi "Pesan Gudang" berwarna hijau yang memungkinkan petani melakukan reservasi slot secara instan. Integrasi fitur ini memastikan visibilitas informasi kapasitas penyimpanan yang transparan, sehingga petani dapat merencanakan distribusi pasca panen dengan lebih efektif dan menghindari penumpukan di lokasi tertentu.



Gambar 4. Halaman Optimasi Rute

Gambar 4 menampilkan layar "Optimasi Rute" yang berfungsi sebagai sistem navigasi cerdas untuk meningkatkan efisiensi distribusi pasca panen. Halaman ini mengintegrasikan peta simulasi rute pengiriman yang divisualisasikan secara jernih di bagian atas layar. Di bawah peta, sistem menyajikan rincian kalkulasi logistik yang komprehensif, mencakup lokasi asal (Desa Jagung Indah), identitas armada (Truk #A123), hingga gudang tujuan di Cikarang Timur. Fitur unggulan pada modul ini adalah adanya estimasi waktu tempuh (1 jam 20 menit) dan estimasi konsumsi BBM (2.5 liter), yang memungkinkan petani atau pengelola logistik menghitung biaya operasional secara lebih akurat sebelum pengiriman dimulai. Tombol "Mulai Pengiriman" yang mencolok di bagian bawah memberikan kemudahan bagi pengemudi untuk mengaktifkan navigasi dalam satu ketukan, sehingga mendukung koordinasi rantai pasok yang lebih cepat dan terukur.





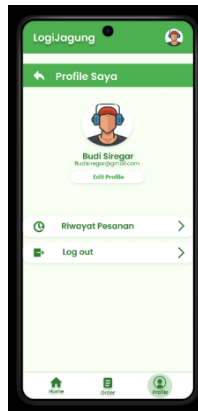
Gambar 5. Halaman Daftar Pesanan

Gambar 5 menampilkan layar "Daftar Pesanan" yang berfungsi untuk memantau seluruh riwayat dan status distribusi logistik secara terstruktur. Halaman ini menyajikan informasi pengiriman yang dikelompokkan berdasarkan waktu, seperti kategori "Hari Ini" dan riwayat tanggal sebelumnya (contoh: 02/11/2025). Setiap kartu pesanan memuat detail spesifik yang meliputi identitas armada (seperti Truk #A123), lokasi gudang tujuan, estimasi waktu tiba, serta indikator progres perjalanan yang divisualisasikan dengan progress bar hijau. Terdapat tombol "Lihat Detail" pada setiap baris pesanan yang memungkinkan pengguna mengakses informasi logistik lebih mendalam. Desain ini dirancang untuk memberikan transparansi penuh kepada petani dan pemangku kepentingan dalam melacak pergerakan hasil panen sehingga koordinasi rantai pasok menjadi lebih akurat.



Gambar 6. Halaman Status Pengiriman Aktif

Gambar 6 menampilkan layar detail "Status Pengiriman Aktif" yang memberikan informasi komprehensif mengenai perjalanan logistik tertentu (dalam contoh ini, Truk #A123). Halaman ini mengintegrasikan fitur pemetaan digital yang memvisualisasikan rute pengiriman secara real-time untuk membantu memantau pergerakan armada dari titik asal ke tujuan. Di bawah peta, terdapat progress bar yang menunjukkan status perjalanan telah mencapai 50%, disertai informasi rinci seperti nama supir (Budi Santoso), nomor telepon, estimasi waktu tiba (ETA), serta rincian rute dari Karawang Barat menuju Cikarang Timur. Kehadiran data yang sangat mendetail ini mendukung pengambilan keputusan yang lebih cepat bagi petani dan pengelola gudang karena memberikan visibilitas informasi yang jelas mengenai posisi komoditas saat ini.



Gambar 7. Halaman Profile Saya

Gambar 7 menampilkan layar "Profile Saya" yang berfungsi sebagai pusat manajemen informasi pribadi dan pengaturan akun pengguna. Halaman ini menyajikan identitas pengguna secara jelas, mencakup foto profil, nama lengkap (Budi Siregar), serta alamat email yang terdaftar. Di bawah informasi profil, terdapat tombol "Edit Profile" untuk memperbarui data diri secara mandiri. Selain itu, modul ini menyediakan navigasi cepat ke fitur "Riwayat Pesanan" guna memudahkan pengguna meninjau kembali seluruh transaksi logistik yang pernah dilakukan, serta tombol "Log out" untuk keluar dari sistem dengan aman. Desain yang bersih dan fungsional pada layar profil ini memastikan pengguna memiliki kendali penuh atas akun mereka dalam ekosistem digital LogiJagung.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa perancangan prototipe aplikasi LogiJagung berhasil menjawab permasalahan terkait inefisiensi logistik pasca panen jagung yang selama ini dipicu oleh koordinasi manual dan terbatasnya visibilitas informasi. Prototipe yang dirancang mampu mengintegrasikan fitur-fitur strategis seperti sistem booking gudang untuk meminimalkan kepadatan, optimasi rute untuk efisiensi biaya distribusi, serta pelacakan armada secara real-time dalam antarmuka yang intuitif bagi petani dan pemangku kepentingan logistik.

Hasil pengujian usability menggunakan metode System Usability Scale (SUS) menunjukkan bahwa prototipe LogiJagung memperoleh nilai rata-rata sebesar 79,8. Skor tersebut berada di atas standar usability minimum, yang mengindikasikan bahwa desain berada pada kategori "Acceptable" (dapat diterima) dengan tingkat kemudahan penggunaan yang baik. Hal ini membuktikan bahwa pendekatan Human-Centered Design (HCD) yang diterapkan telah sesuai dengan kebutuhan pengguna, sehingga platform ini efektif dalam mendukung pengambilan keputusan yang lebih cepat dan akurat dalam rantai pasok jagung.

Hasil pengujian usability menggunakan metode System Usability Scale (SUS) menunjukkan bahwa prototipe LogiJagung memperoleh nilai rata-rata sebesar 79,8. Skor tersebut berada di atas standar usability minimum, yang mengindikasikan bahwa desain berada pada kategori "Acceptable" (dapat diterima) dengan tingkat kemudahan penggunaan yang baik. Hal ini membuktikan bahwa pendekatan Human-Centered Design (HCD) yang diterapkan telah sesuai dengan kebutuhan pengguna, sehingga platform ini efektif dalam mendukung pengambilan keputusan yang lebih cepat dan akurat dalam rantai pasok jagung.



Saran

Meskipun prototipe aplikasi LogiJagung telah menunjukkan hasil usability yang baik, penelitian ini masih memiliki ruang untuk pengembangan lebih lanjut guna meningkatkan kualitas dan fungsionalitas sistem. Saran untuk pengembangan berikutnya antara lain:

- 1) Pengembangan Multi-Platform: Mengimplementasikan prototipe ini ke dalam aplikasi berbasis mobile secara penuh agar dapat digunakan langsung oleh petani dan driver di lapangan melalui perangkat smartphone.
- 2) Notifikasi Real-Time: Menambahkan fitur notifikasi otomatis melalui SMS atau WhatsApp untuk memberikan pembaruan status pengiriman dan jadwal gudang bagi pengguna dengan akses internet terbatas.
- 3) Integrasi IoT: Menghubungkan sistem dengan sensor timbangan atau GPS fisik pada kendaraan untuk mendapatkan data logistik yang lebih akurat secara otomatis.

Uji Coba Lapangan Luas: Melakukan pengujian lanjutan (Beta Testing) pada kelompok tani yang lebih besar untuk memvalidasi efektivitas sistem dalam menekan biaya operasional secara nyata

DAFTAR KEPUSTAKAAN

- Ahumada, O., & Villalobos, J. R. (2009). Application of planning models in the agri-food supply chain: A review. *European Journal of Operational Research*, 196(1), 1–20. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2008.02.014>
- Gu, J., Goetschalckx, M., & McGinnis, L. F. (2010). Research on warehouse operation: A comprehensive review. *European Journal of Operational Research*, 203(3), 539–549. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2009.07.031>
- International Organization for Standardization. (2018). *ISO 9241-11: Ergonomics of human-system interaction—Part 11: Usability: Definitions and concepts*. ISO.
- Laporte, G. (2009). Fifty years of vehicle routing. *Transportation Science*, 43(4), 408–416. <https://doi.org/10.1287/trsc.1090.0301>

Nielsen, J. (2012).
Usability engineering. Morgan Kaufmann.

Turban, E., King, D., Lee, J. K., Liang, T. P., & Turban, D. (2018).
Electronic commerce: A managerial and social networks perspective (8th ed.). Springer