

Pengembangan Sistem Ketertelusuran Produk Beras Berbasis *Cloud* dengan Referensi GS1 *Traceability Standard* (UD Tani Rejo Jember)

Fuad Adhim Al Hasan^{1*}, Mochamad Rizky Pradika², Muhammad Farhan Ramdhanie³, Ardianti Simanjuntak⁴, Dia Bitari Mei Yuana⁵, Choirul Huda⁶, Syamsul Arifin⁷

¹⁻⁷Teknik Informatika, Politeknik Negeri Jember, Jl. Mastrip, Kec. Sumbersari, Kab. Jember, Jawa Timur
E-mail: fuadadhim24@gmail.com

* Corresponding Author

<https://doi.org/10.31004/jerkin.v4i3.5605>

ARTICLE INFO

Article history

Received: 20 Jan 2026

Revised: 05 Feb 2026

Accepted: 21 Feb 2026

Kata Kunci:

Ketertelusuran,
GS1, Ekspor Beras,
Sistem Informasi,
Kualitas Produk

Keywords:

Traceability,
GS1, Export rice,
Information system,
Product quality

ABSTRACT

Upaya ketertelusuran yang sistematis penting untuk menjamin kualitas dan keamanan beras ekspor. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem ketertelusuran berbasis web dan mobile untuk UD Tani Rejo, dengan menggunakan standar GS1 Traceability sebagai dasar utama. Sistem ini dirancang agar produk beras memenuhi persyaratan ekspor sesuai dengan Peraturan Menteri Pertanian No. 31/2017 tentang Kelas Kualitas Beras. Metode yang digunakan adalah GS1 Global Traceability Standard, yang mendokumentasikan seluruh proses rantai pasok: (1) pencatatan data petani dan metode budidaya, (2) dokumentasi pascapanen dan transportasi, (3) data penggilingan dan kualitas beras, (4) proses pengemasan hingga pengiriman, dan (5) pelacakan real-time oleh konsumen dan pemangku kepentingan. Implementasi sistem ini menunjukkan hasil signifikan: penurunan kehilangan beras dari 132 kg menjadi 56,5 kg, peningkatan harga jual sebesar Rp500/kg, dan pengurangan nilai kerugian menjadi Rp1,574,933. Teknologi ini meningkatkan efisiensi biaya operasional, transparansi, kepercayaan konsumen, dan daya saing produk. Sistem ini memungkinkan pemantauan kualitas beras secara real-time, memastikan kepatuhan terhadap standar ekspor, dan memperkuat posisi beras Indonesia di pasar global.

Systematic traceability efforts are important to ensure the quality and safety of exported rice. This research aims to develop a web-based and mobile traceability system for UD Tani Rejo, using the GS1 Traceability standard as the main basis. The system is designed so that rice products meet export requirements according to the Minister of Agriculture Regulation No. 31/2017 on Rice Quality Class. The method used is the GS1 Global Traceability Standard, which documents the entire supply chain process: (1) farmer data recording and cultivation methods, (2) post-harvest and transportation documentation, (3) milling and rice quality data, (4) packaging to shipping processes, and (5) real-time tracking by consumers and stakeholders. The implementation of this system showed significant results: a reduction in rice loss from 132 kg to 56.5 kg, an increase in selling price of Rp500/kg, and a reduction in loss value to Rp1,574,933. This technology increases operational cost efficiency, transparency, consumer confidence, and product competitiveness. The system enables real-time monitoring of rice quality, ensuring compliance with export standards and strengthening the position of Indonesian rice in the global market.



This is an open access article under the CC-BY-SA license.



How to Cite: Fuad Adhim Al Hasan, et al (2026). Pengembangan Sistem Ketertelusuran Produk Beras Berbasis Cloud dengan Referensi GS1 Traceability Standard (UD Tani Rejo Jember), 4(3) 21067-21074. <https://doi.org/10.31004/jerkin.v4i3.5605>

PENDAHULUAN

Di era globalisasi, permintaan akan produk pangan berkualitas tinggi dan transparan terus meningkat. Traceability merupakan bagian penting dalam memastikan kualitas dan keamanan produk pangan, termasuk beras. Traceability memungkinkan identifikasi asal usul, proses produksi, dan

distribusi produk secara komprehensif, sehingga tindakan korektif dapat diambil dengan cepat dan akurat jika terjadi masalah kualitas atau keamanan. Traceability telah menjadi salah satu indikator ekspor penting yang diminta oleh pasar global untuk memastikan kepatuhan terhadap standar kualitas dan keamanan pangan yang ketat untuk produk pangan yang diterima. Hal ini sejalan dengan Peraturan Menteri Pertanian (Permentan) Nomor 31 Tahun 2017 tentang Kelas Kualitas Beras, yang menetapkan parameter kualitas seperti kandungan air maksimum 14%, kandungan beras utuh minimum 85% untuk kelas premium, dan batas kontaminan lainnya (Permentan Nomor 31 Tahun 2017). Namun, hasil pemantauan dari Badan Keamanan Pangan menunjukkan bahwa sebagian besar beras dengan klaim premium tidak memenuhi persyaratan tersebut (SEAFast Center IPB). Sebuah studi yang dilakukan oleh Purwandoko dkk. (2019) menyoroti beberapa masalah terkait beras di Indonesia, seperti pencampuran berbagai jenis beras dan penggunaan bahan kimia berbahaya seperti klorin. Sekitar sepertiga sampel beras di pasar tradisional Makassar menunjukkan tanda-tanda praktik tersebut, sementara hanya sekitar 6% di Padang yang menunjukkan hal serupa (Purwandoko dkk., 2019). Hal ini menekankan pentingnya segera menerapkan sistem pelacakan digital yang terpercaya untuk meningkatkan transparansi, membangun kepercayaan konsumen, dan memastikan beras Indonesia memenuhi standar kualitas internasional untuk ekspor. UD Tani Rejo merupakan salah satu perusahaan pertanian yang berperan penting dalam memasok produk beras ke pasar lokal maupun internasional. Didirikan pada tahun 2009, perusahaan ini berlokasi di Jl. Tempurejo, Cangkring Baru, Cangkring, Jenggawah District, Jember Regency, East Java. Fokus utama perusahaan ini adalah sektor pertanian, yang secara aktif terlibat dalam produksi dan distribusi ekspor pangan lokal, termasuk berbagai varietas pertanian seperti beras.

Berdasarkan wawancara yang dilakukan pada 17 Februari 2024, UD Tani Rejo memainkan peran strategis dalam memastikan kualitas beras yang diekspor melalui manajemen sesuai dengan prosedur operasional yang dimiliki. Setiap tahap produksi dan distribusi beras dicatat secara transparan dan didokumentasikan. Informasi mengenai asal usul beras, metode pengolahan, dan kondisi penyimpanan dapat diakses melalui catatan yang disampaikan secara langsung.

Telah diidentifikasi bahwa optimalisasi jaminan kualitas merupakan aspek kritis yang perlu diperkuat, terutama dalam konteks ekspor beras. Jaminan kualitas dalam rantai pasok beras harus dilakukan secara berkala. Namun, dalam sistem traceability rantai pasok beras, mitra menghadapi masalah dengan pencatatan manual menggunakan kertas.

Berdasarkan fakta informasi yang dicatat pada tingkat budidaya dan pengolahan beras sangat kompleks, maka ketertelusuran berbasis kertas memiliki beberapa kelemahan. Penerapan berbasis kertas rentan terhadap kesalahan manusia dan sering tercecer serta rusak secara fisik. Selain itu mitra memerlukan waktu yang cukup lama untuk mencatat kode ketertelusuran berulang-ulang. Tentunya dapat merugikan mitra karena pencatatan manual berbasis kertas memerlukan biaya yang tinggi untuk membeli perlengkapan alat tulis. Kelemahan ini dapat menyebabkan informasi ketertelusuran yang tidak akurat atau tidak lengkap, sehingga mutu beras saat pengepakan berpotensi tidak sesuai dengan standar yang ditetapkan. Hal ini berdampak langsung pada penurunan nilai jual produk, terutama di pasar ekspor yang menuntut standar mutu tinggi. Rantai pasok yang bergantung pada proses manual sering kali mengalami kesalahan yang memperlambat ketertelusuran dan merugikan produktivitas.

Penerapan GS1, standar internasional dalam sistem ketertelusuran, dapat mengatasi kelemahan yang ada pada sistem manual. Standar Pelacakan Global GS1 menyediakan kerangka kerja untuk identifikasi unik dan berbagi data di seluruh rantai pasokan. Menerapkan standar GS1 memastikan kompatibilitas dan interoperabilitas pada skala global (Deng & Feng, 2021).

Dengan digitalisasi sistem ketertelusuran berbasis GS1, UD Tani Rejo dapat memastikan bahwa kualitas beras yang dihasilkan memenuhi standar internasional, sehingga beras yang diekspor dapat bersaing dengan lebih baik di pasar global. Penerapan teknologi ini akan memperkuat posisi UD Tani Rejo dalam industri ekspor beras, memastikan keberlanjutan dan peningkatan kualitas produk secara konsisten.

METODE

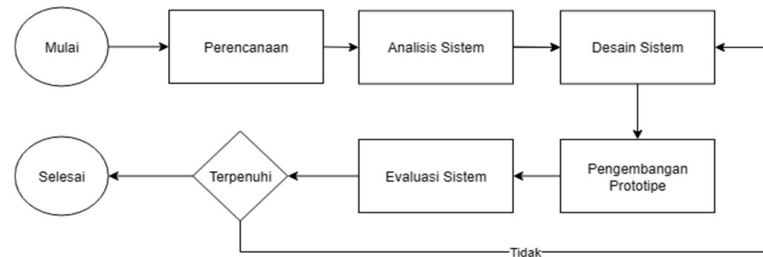
Pendekatan Penelitian dan Metodologi

Penelitian ini menggunakan pendekatan rekayasa perangkat lunak dengan metode System Development Life Cycle (SDLC) sebagai kerangka pengembangan sistem ketertelusuran berbasis cloud. SDLC dipilih karena meningkatkan efisiensi dengan menyediakan kerangka kerja terstruktur yang

memandu proses pengembangan, memastikan perencanaan sistematis, pelaksanaan, dan evaluasi. Hal ini mengarah pada manajemen sumber daya yang lebih baik, pengurangan risiko, dan meningkatkan prediktabilitas dalam memenuhi persyaratan dan jadwal proyek (Yas dkk., 2023). Tahapan SDLC yang diterapkan dalam penelitian ini adalah:

1. Perencanaan: Mengidentifikasi kebutuhan bisnis melalui wawancara dan survei lapangan di UD Tani Rejo, Jember.
2. Analisis Sistem: Menganalisis kebutuhan fungsional sistem menggunakan Diagram Alir Data (DFD).
3. Desain Sistem: Merancang antarmuka dan basis data sistem dengan mengacu pada GS1 Traceability Standard.
4. Pengembangan Prototipe: Membangun prototipe sistem untuk mencatat dan melacak data beras secara digital.
5. Evaluasi Sistem: Melakukan User Acceptance Testing (UAT) untuk mengevaluasi efektivitas sistem berdasarkan feedback pengguna akhir.

Kerangka umum untuk sistem ketertelusuran menekankan pentingnya identifikasi unik, pencatatan berbasis peristiwa (event-based recording), serta integrasi dengan sistem manajerial yang telah berjalan. Desain sistem traceability perlu mencakup kebijakan identifikasi produk, mekanisme pencatatan yang konsisten, serta prosedur audit untuk menjamin akurasi dan akuntabilitas data dalam rantai pasok pangan. Pendekatan ini mendukung perancangan sistem JejakPadi yang berbasis pencatatan terstruktur dan terdokumentasi dengan baik (Regattieri dkk., 2007).



Prosedur dan Pengolahan Data

Data kuantitatif dikumpulkan melalui survei yang melibatkan mitra usaha di UD Tani Rejo untuk mengetahui praktik budidaya dan distribusi beras. Wawancara mendalam dengan mitra juga dilakukan untuk menggali lebih dalam mengenai penerapan sistem ketertelusuran. Pengolahan data dilakukan dengan menganalisis hasil survei dan wawancara untuk mendukung pengembangan sistem berbasis cloud yang sesuai dengan GS1 Traceability Standard.

Implementasi standar global seperti GS1 direkomendasikan untuk meningkatkan interoperabilitas data antar-aktor rantai pasok. Standar ini memungkinkan penggunaan identifikasi global (misalnya ID batch/GTIN), pencatatan elemen peristiwa (what, when, where, who), serta integrasi dengan sistem digital berbasis web untuk memudahkan proses verifikasi dan transparansi informasi produk (GS1, 2023).

Evaluasi

Evaluasi dilakukan melalui User Acceptance Testing (UAT) untuk menguji fungsionalitas dan penerimaan sistem oleh pengguna akhir. Petani dan mitra usaha terlibat langsung dalam pengujian prototipe untuk memastikan sistem berfungsi dengan baik dan memenuhi kebutuhan mereka. Umpan balik dari UAT digunakan untuk memperbaiki sistem, memastikan kesesuaian dengan standar internasional seperti GS1 dan Permentan No. 31 Tahun 2017.

Studi implementasi sistem traceability berbasis aplikasi Android dengan integrasi QR Code menunjukkan bahwa metode ini efektif dalam menampilkan riwayat distribusi produk serta meningkatkan kemudahan verifikasi kualitas oleh pemangku kepentingan. Integrasi teknologi mobile dan QR Code dinilai mampu meningkatkan efisiensi pencatatan serta transparansi distribusi beras (Sutopo dkk., 2021).

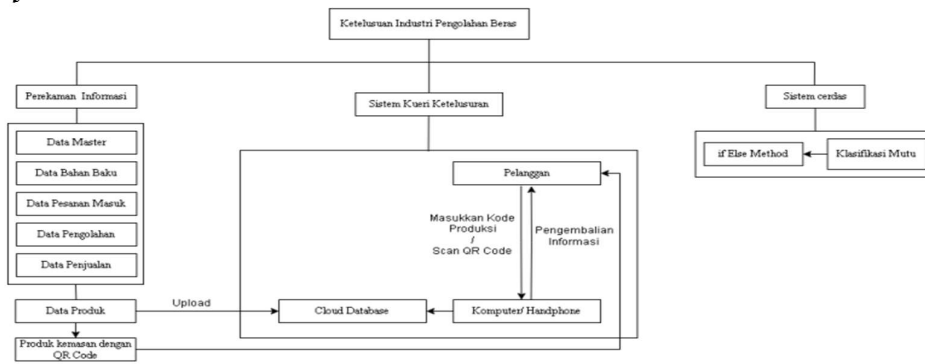
HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan pengamatan dan wawancara di UD Tani Rejo, pencatatan rantai pasok beras masih dilakukan secara manual menggunakan kertas. Metode ini menyebabkan kesalahan dalam pencatatan,

kehilangan data, serta memerlukan waktu dan biaya lebih tinggi untuk pengelolaan dokumen fisik. Sebuah studi oleh Patel dkk. (2023) menunjukkan bahwa kesalahan pencatatan manual dalam rantai pasok pertanian dapat menurunkan produktivitas hingga 18%. Diperkirakan bahwa upaya penelusuran manual dapat menyumbang 10-20% dari total biaya operasional dalam beberapa kasus, tergantung pada skala operasi dan efisiensi proses yang ada (Yakubu dkk., 2022). Dengan beralih ke sistem digital berbasis cloud computing dan GS1 Traceability Standard, proses pencatatan dapat dilakukan lebih cepat, akurat, dan transparan, serta mengurangi biaya pengelolaan data hingga 25% per tahun. Implementasi sistem ini memungkinkan setiap langkah dari budidaya hingga pengemasan dapat dilacak secara langsung menggunakan QR Code, yang meningkatkan kepercayaan konsumen dan daya saing produk beras Indonesia di pasar global. Penerapan sistem ini juga memastikan bahwa informasi yang dicatat memenuhi standar kualitas yang ditetapkan dalam Permentan No. 31 Tahun 2017, memperkuat kepatuhan terhadap regulasi ekspor, dan meningkatkan efisiensi operasional. Berdasarkan perbandingan awal, digitalisasi meningkatkan efisiensi rantai pasok beras hingga 40% dalam hal kecepatan dan akurasi data, serta mengurangi waktu tunggu dalam distribusi beras ke pasar ekspor.

Sebuah tinjauan sistematis terhadap literatur ketertelusuran pangan menyimpulkan bahwa penelitian pada area ini telah bergeser dari studi pra-adopsi (perilaku dan kesiapan) ke studi pasca-adopsi yang menilai efektivitas, hambatan, dan dampak operasional sistem traceability. Hasil review tersebut menekankan pentingnya pendekatan holistik yang mempertimbangkan aspek teknis (identifikasi, pencatatan event), adopsi teknologi oleh aktor rantai pasok, serta mekanisme evaluasi untuk mengukur manfaat nyata terhadap keamanan dan transparansi produk. Temuan ini mendukung strategi pengembangan JejakPadi yang tidak hanya fokus pada pembangunan sistem (SDLC) tetapi juga pada evaluasi pasca-implementasi dan faktor adopsi oleh pengguna akhir (Zhou & Xu, 2021).

Analisis System



Gambar 2. DFD Alur Ketertelusuran Rantai Pasok Beras

Gambar 2 memperlihatkan alur sistem ketertelusuran digital yang terdiri dari tiga komponen utama: Perekaman Informasi, Sistem Kueri Ketelusuran, dan Sistem Cerdas. Data mulai dari bahan baku, proses produksi, hingga distribusi dicatat dalam sistem, lalu dikemas dalam bentuk Data Produk yang dilengkapi dengan QR Code. Pelanggan dapat menelusuri produk dengan memasukkan kode produksi atau memindai QR melalui perangkat. Sistem cerdas kemudian memproses data tersebut untuk melakukan klasifikasi mutu secara otomatis. Seluruh proses ini terintegrasi melalui cloud database yang dapat diakses secara real-time.

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara di lapangan, sistem pencatatan rantai pasok beras di UD Tani Rejo masih dilakukan secara manual menggunakan kertas. Pendekatan ini rawan terhadap kesalahan input, kehilangan data, dan membutuhkan waktu serta biaya yang tinggi untuk pengelolaan. Kondisi tersebut menyebabkan rendahnya akurasi dalam pelacakan produk, yang pada akhirnya berpotensi menurunkan kualitas beras ekspor. Digitalisasi sistem menjadi langkah penting dan mendesak untuk meningkatkan efisiensi, akurasi, dan transparansi dalam manajemen mutu produk pertanian.

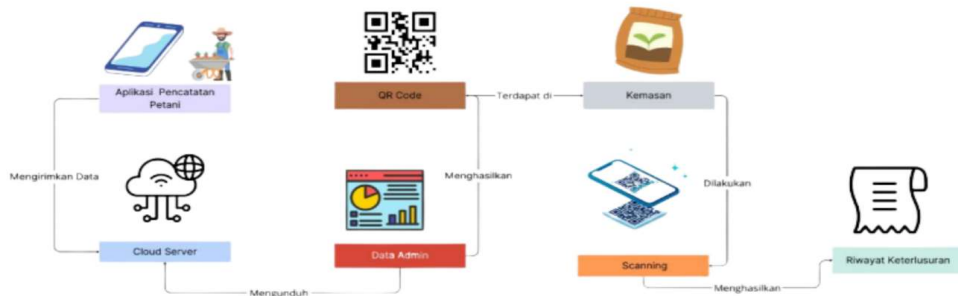
Analisis kebutuhan mitra menunjukkan bahwa sistem yang dirancang harus mampu mencakup fungsionalitas utama seperti pencatatan data lahan, proses panen, pengemasan, dan pembuatan QR Code untuk setiap batch produk. Setiap aktivitas tersebut perlu terdokumentasi secara sistematis dan dapat dilacak melalui aplikasi berbasis mobile atau web. Sistem juga harus mendukung pelacakan berbasis

Pengembangan Sistem Ketertelusuran Produk Beras Berbasis Cloud dengan Referensi GS1 Traceability Standard (UD Tani Rejo Jember), Fuad Adhim Al Hasan, Mochamad Rizky Pradika, Muhammad Farhan Ramdhanie, Ardianti Simanjuntak, Dia Bitari Mei Yuana, Choirul Huda, Syamsul Arifin 21071

GS1 Traceability Standard, sehingga pemangku kepentingan dan konsumen dapat memverifikasi asal dan kualitas beras secara akurat.

Selain kebutuhan fungsional, sistem juga harus memenuhi aspek non-fungsional seperti skalabilitas, responsivitas antarmuka, dan keamanan data. Sistem harus mampu menangani pertumbuhan data seiring peningkatan produksi. Antarmuka pengguna dirancang agar intuitif dan dapat digunakan di berbagai perangkat. Sementara itu, sistem keamanan wajib meliputi autentikasi pengguna, enkripsi data, serta pencadangan berkala untuk menjaga integritas dan ketersediaan data. Hal ini mendukung transformasi digital pertanian yang mengedepankan efisiensi, keamanan, dan keterbukaan data. Implementasi teknologi otentikasi multifaktor (*Multi-factor Authentication/MFA*), yang mencakup penggunaan kata sandi satu kali (OTP) serta kunci terenkripsi, terbukti sangat efektif dalam melindungi privasi data dan menjaga integritas informasi pada lingkungan digital. Pendekatan ini memastikan bahwa akses dan modifikasi data hanya dapat dilakukan oleh pengguna yang telah melalui proses verifikasi berlapis, sehingga meminimalisir risiko kebocoran data akibat serangan siber (Cahyanto dkk., 2025).

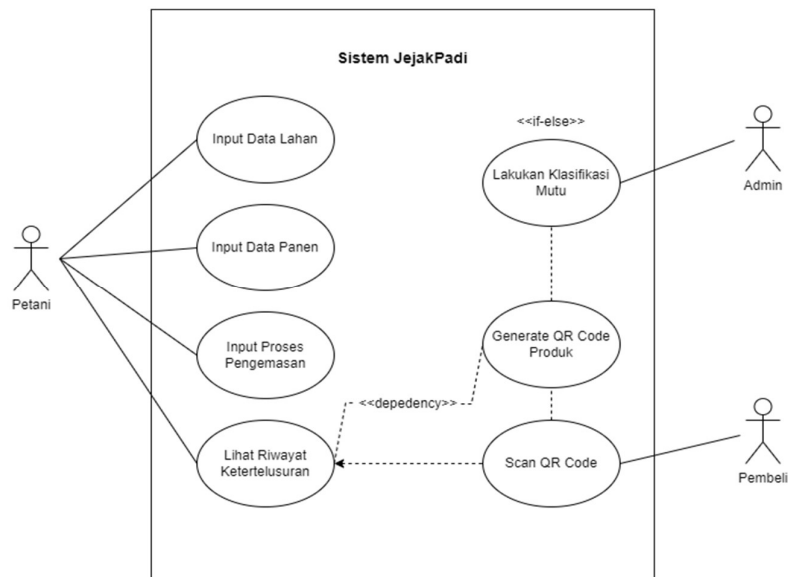
**Perancangan Sistem
Arsitektur Sistem**



Gambar 3. Diagram Arsitektur Sistem

Gambar X menunjukkan alur kerja sistem ketertelusuran berbasis cloud, dimulai dari petani yang memasukkan data melalui aplikasi mobile, lalu data dikirim ke server cloud dan dikelola oleh admin melalui dashboard web. Sistem kemudian menghasilkan QR Code yang ditempelkan pada kemasan produk beras. Ketika konsumen atau pihak terkait memindai QR tersebut, sistem akan menampilkan riwayat lengkap ketertelusuran produk, mulai dari budidaya hingga distribusi.

Perancangan Basis Data



Gambar 4. Diagram Use Case

Pada sistem ketertelusuran industri pengolahan beras, perancangan basis data dilakukan untuk mendukung pencatatan data secara terstruktur mulai dari data master, bahan baku, pesanan masuk, pengolahan, hingga penjualan. Data produk yang dihasilkan akan dilengkapi dengan QR Code dan diunggah ke cloud database untuk memungkinkan pelanggan mengakses informasi ketertelusuran melalui perangkat digital dengan memasukkan kode produksi atau memindai QR Code. Selain itu, sistem juga dilengkapi modul cerdas untuk klasifikasi mutu menggunakan metode if-else berbasis parameter yang telah ditentukan, guna mendukung pengambilan keputusan yang cepat dan akurat.

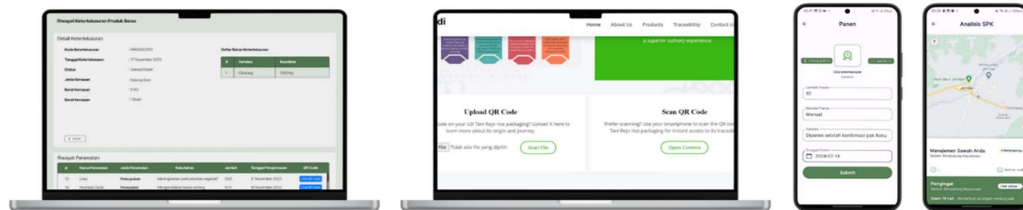
Dalam merancang basis data untuk sistem digital UD Tani Rejo, langkah normalisasi diterapkan untuk mengurangi duplikasi data dan menjaga keaslian informasi. Normalisasi dilaksanakan hingga mencapai setidaknya bentuk normal ketiga (3NF), di mana setiap tabel hanya menyimpan data yang berkaitan dan setiap atribut sepenuhnya bergantung pada primary key.

Tabel utama yang dibuat mencakup:

1. Petani: Mengumpulkan data mengenai identitas petani seperti ID petani (sebagai kunci utama), nama, alamat, dan informasi kontak.
2. Lahan: Menyimpan data mengenai lahan pertanian, termasuk ID lahan, lokasi, ukuran, serta jenis padi yang ditanam.
3. Fase_Budidaya: Mencatat berbagai langkah dalam budidaya padi seperti penanaman, pemupukan, dan perawatan, dengan atribut tanggal dan status yang tertera.
4. Hasil_Panen: Mengumpulkan data hasil panen yang mencakup tanggal panen, jumlah hasil, tingkat kualitas, serta ID lahan terkait.
5. Pengujian: Menyimpan hasil pengujian kualitas beras, seperti kadar air, infestasi hama, dan hasil analisis laboratorium lainnya.
6. Pengemasan: Mencatat langkah-langkah dalam proses pengemasan, jumlah paket, tanggal produksi, dan kode unik produk yang digunakan.
7. QR_Code: Menyimpan kode unik yang dibuat untuk setiap batch produk demi keperluan pelacakan.

Setiap tabel saling berhubungan dengan penggunaan kunci primer dan kunci asing untuk memastikan konsistensi data dan mempermudah query antar tabel.

Perancangan Antarmuka (UI)



Gambar 5. Mockup

Gambar X menampilkan antarmuka utama dari sistem Jejak Padi dalam versi web dan mobile. Tampilan mencakup halaman login sebagai gerbang autentikasi pengguna, form tambah lahan untuk mencatat data lokasi dan varietas, modul fase panen untuk merekam waktu dan hasil panen, serta fitur hasil pengujian yang menampilkan kualitas beras berdasarkan parameter mutu. Terakhir, terdapat tampilan QR Code Traceability yang memungkinkan pengguna atau konsumen memindai kode dan mengakses riwayat produk secara real-time. Desain antarmuka dibuat responsif dan intuitif agar mudah digunakan di berbagai perangkat.

Perancangan QR Code dan Kode Identitas

Table 1. Struktur data QR Code

No	Elemen Informasi	Keterangan	Contoh Isi
1	id_produk	ID unik batch produk	BR24-10234
2	nama_varietas	Jenis varietas padi	Inpari 32
3	tanggal_tanam	Tanggal awal budidaya	2024-10-10
4	tanggal_panen	Tanggal akhir budidaya	2024-04-25
5	kode_lahan	Lokasi	LH-07

Implementasi Sistem

Tahap implementasi merupakan proses teknis untuk menerjemahkan rancangan sistem menjadi aplikasi yang dapat dijalankan. Sistem dibangun menggunakan Laravel untuk backend dan aplikasi web karena kestabilannya dalam menangani logika bisnis dan autentikasi. Aplikasi mobile dikembangkan dengan Flutter sebagai solusi lintas platform, sehingga dapat berjalan di Android dan iOS. Untuk basis data, digunakan MySQL guna menyimpan data terstruktur dari seluruh tahapan rantai pasok.

Fitur-fitur sistem diintegrasikan melalui modul-modul utama, seperti pencatatan data lahan dan panen oleh petani, manajemen pengemasan oleh admin, serta pembuatan QR Code otomatis untuk setiap batch produk. Sistem juga memiliki modul klasifikasi mutu dan pengelolaan pengguna, yang membatasi akses sesuai peran diantaranya petani, admin, atau pihak lainnya guna menjaga keamanan data dan alur kerja sistem.

Alur penggunaan sistem diawali saat petani mencatat aktivitas budidaya melalui aplikasi mobile. Data dikirim ke server dan dapat diakses oleh admin melalui dasbor web untuk divalidasi, ditambahkan hasil pengujian, dan dilanjutkan ke tahap pengemasan. Setelah proses selesai, sistem menghasilkan QR Code yang dicetak pada kemasan. Konsumen kemudian dapat memindai QR tersebut untuk melihat riwayat lengkap produk mulai dari asal-usul hingga hasil uji mutu.

Evaluasi Sistem

Table 2. Pemetaan Implementasi Prinsip GS1 Traceability

No	Elemen GS1 GTS	Implementasi Jejak Padi	Keterangan
1	Identifikasi unik (GTIN, SSCC, dsb)	Belum diterapkan, masih pakai internal ID	Bisa dikembangkan ke GS1 Digital Link
2	Event-based recording (What, When...)	Dicatat sebagian besar (oleh petani & admin)	Belum berbasis EPCIS
3	Data sharing/interoperabilitas	Belum ada pertukaran data antar sistem	Data bisa diekspor dalam JSON
4	End-to-end traceability	Hingga pengemasan, belum sampai distribusi	Distribusi belum dikelola
5	Sistem berbasis cloud	Ya, sudah cloud-based dan terintegrasi mobile-web	Sesuai praktik ketertelusuran modern

Managerial Implication

Penerapan sistem JejakPadi secara signifikan meningkatkan kapabilitas manajerial di UD Tani Rejo dengan menggantikan proses manual yang rawan kesalahan menjadi sistem digital yang proaktif. Sistem ini memberikan visibilitas real-time, memungkinkan standardisasi SOP di tingkat petani, dan mengurangi inefisiensi, terbukti dari penurunan kehilangan beras dari 132 kg menjadi 56,5 kg serta penghematan finansial sebesar Rp1.574.933. Dengan QR Code sebagai bukti mutu dan asal-usul, produk menjadi lebih kompetitif dan memenuhi syarat ekspor.

Kasus ini dapat menjadi model percontohan nasional, menunjukkan bahwa investasi pada teknologi ketertelusuran memberi ROI yang jelas melalui efisiensi dan peningkatan pendapatan. Penyelarasan dengan standar global seperti GS1 juga membuka peluang integrasi rantai pasok nasional dan memperkuat posisi ekspor Indonesia, sekaligus mendorong transformasi digital di sektor pertanian.

SIMPULAN

Penelitian ini berhasil mencapai tujuan yang dinyatakan dalam laporan, yaitu mengembangkan sistem ketertelusuran digital berbasis cloud dengan acuan GS1 untuk meningkatkan transparansi, efisiensi, dan kualitas ekspor di UD Tani Rejo. Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem ini dapat mengurangi kegagalan produk, meningkatkan penjualan, dan memperkuat kepatuhan terhadap peraturan ekspor seperti Permentan No. 31 tahun 2017. Sistem ini memungkinkan akses real-time melalui pingsat QR Code dan memungkinkan pencatatan dari awal hingga akhir.

Prospek pengembangan ke depan terdiri dari integrasi sistem dengan distribusi dan pengguna akhir untuk mengembangkan penelusuran end-to-end, serta adopsi standar GS1 di seluruh dunia seperti GTIN dan EPCIS. Sistem ini juga berpotensi untuk digunakan secara nasional sebagai model transformasi digital di industri pertanian, sehingga dapat meningkatkan penjualan produk Indonesia di pasar internasional.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih peneliti berikan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Kementerian Pendidikan Kebudayaan, Riset dan Teknologi yang telah mendanai penelitian ini melalui Hibah Pendanaan Program Kreativitas Mahasiswa (nomor kontrak 297/D4/DV.01.05/2024). Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada UD Tani Rejo dan Politeknik Negeri Jember atas dukungan dan fasilitas yang diberikan dalam pelaksanaan penelitian.

REFERENSI

- Cahyanto, I., Madihah, H., Budiarmo, I., Sutrisno, A. & Hidayat, T. (2025). Effectiveness Of Multifactor Authentication Technology For Protecting Student Privacy : A Systematic Literature Review. *Edum Journal*, 7
- Deng, M., & Feng, P. (2021). Research on a traceability scheme for a grain supply chain. *Journal of Sensors*, 2021, Article 8860487. <https://doi.org/10.1155/2021/8860487>
- GS1. (tahun). GS1 Global Traceability Standard. Version x.x. URL resmi GS1
- Purwandoko, Seminar, Sutrisno, & Sugiyanta. (2019). Development of a smart traceability system for the rice agroindustry supply chain in Indonesia. *Information*, 10(10), 288. <https://doi.org/10.3390/info10100288>
- Regattieri, A., Gamberi, M., & Manzini, R. (2007). Traceability of food products: General framework and experimental evidence. *Journal of Food Engineering*, 81(2), 347–356. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2006.10.032>
- SEAFast Center LPPM IPB University. (2022, December 8). Kajian dalam rangka standarisasi keamanan mutu pangan (proses produksi beras dan penerapan standar higiene dan sanitasi pada penggilingan padi skala sedang dan kecil). <https://seafast.ipb.ac.id/kajian-dalam-rangka-standarisasi-keamanan-mutu-pangan-proses-produksi-beras-dan-penerapan-standar-higiene-dan-sanitasi-pada-penggilingan-padi-skala-sedang-dan-kecil-kerjasama-seafast-center-lppm-i/>
- Sutopo, A., Susmartini, S., & Herdiman, L. (2021). Designing a Traceability System for Rice Distribution Process Using QR Code Based Android Application at Perum Bulog Subdivre III Surakarta. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 20(1), 131–140. <https://doi.org/10.23917/jiti.v20i1.13110>
- Yakubu, B. M., Latif, R., Yakubu, A., Khan, M. I., & Magashi, A. I. (2022). RiceChain: Secure and traceable rice supply chain framework using blockchain technology. *PeerJ Computer Science*, 8, e801. <https://doi.org/10.7717/peerj-cs.801>
- Yas, Q. M., ALazzawi, A., & Rahmatullah, B. (2023). A Comprehensive Review of Software Development Life Cycle methodologies: Pros, Cons, and Future Directions. *Iraqi Journal for Computer Science and Mathematics*, 4(4), 90–106. <https://doi.org/10.52866/ijcsm.2023.04.04.014>
- Zhou, Z., & Xu, Z. (2021). Traceability in food supply chains: A systematic literature review and future research directions. *International Food and Agribusiness Management Review*, 25(2). <https://doi.org/10.22434/IFAMR2020.0065>