

Sistem *Blockchain* Berbasis *Authentication* dan *Traceability* Untuk Produk Batik dan Tenun Lokal Kreatif

¹Desi Ramayanti, ²Giri Purnama, ³Eriklex Donald, ⁴Eugene Feilian Putra Rangga, ⁵M. Julius Saputra, ⁶Prayoga Ade Pangestu

Universitas Dian Nusantara, Indonesia

¹desi.ramayanti@undira.ac.id; ²giri.purnama@undira.ac.id; ³eriklex.donald@undira.ac.id; ⁴411211145@mahasiswa.undira.ac.id; ⁵411211062@mahasiswa.undira.ac.id; ⁶411212100@mahasiswa.undira.ac.id

Article Info

Article history:

Received, 2025-11-01

Revised, 2025-11-09

Accepted, 2025-11-11

Kata Kunci:

blockchain
ketertelusuran
otentikasi produk
industri kreatif
tekstil

Keywords:

blockchain
traceability
product authentication
creative industry
textile

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem berbasis blockchain guna menjamin autentikasi dan keterelusuran (*traceability*) pada produk tekstil kreatif, dengan studi kasus pada UMKM Batik dan Tenun Lokal di Kota Bandung. Masalah utama yang diatasi adalah maraknya pemalsuan produk dan kurangnya transparansi rantai pasok yang merugikan perajin asli serta konsumen. Untuk mengatasi hal tersebut, telah dirancang sebuah arsitektur sistem yang memanfaatkan Hyperledger Fabric sebagai platform blockchain privat, Node.js sebagai server backend, dan IPFS untuk penyimpanan data *off-chain*. Hingga saat ini, penelitian telah berhasil mencapai *technology readiness level* (TRL) 4, di mana prototipe sistem telah divalidasi dalam lingkungan laboratorium. Komponen-komponen inti seperti modul registrasi dan verifikasi UMKM oleh administrator, sistem input data produk, serta mekanisme pembuatan QR code unik untuk setiap produk telah berhasil diimplementasikan. Sistem dikembangkan untuk meningkatkan kepercayaan konsumen, melindungi keaslian produk, dan menambah nilai jual produk tekstil kreatif lokal.

ABSTRACT

This research aimed to develop a blockchain-based system to ensure product authentication and traceability for creative textile products, with a case study on local Batik and Weaving SMEs in Bandung City. The main issue addressed was the widespread counterfeiting of products and the lack of transparency in the supply chain, which harmed both artisans and consumers. To address this, a system architecture was designed that utilized Hyperledger Fabric as the private blockchain platform, Node.js for the backend server, and IPFS for off-chain data storage. So far, the research has reached a technology readiness level (TRL) of 4, where the system prototype was validated in a laboratory environment. Key components such as the registration and verification module for SMEs by administrators, the product data input system, and the mechanism for generating a unique QR code for each product were successfully implemented. The system was developed to enhance consumer trust, protect product authenticity, and increase the market value of local creative textile products.

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/) license.



Penulis Korespondensi:

Giri Purnama
Program Studi Teknik Informatika,
Universitas Dian Nusantara,
Email: giri.purnama@undira.ac.id

1. PENDAHULUAN

Sektor ekonomi kreatif, khususnya pada subsektor tekstil, merupakan salah satu pilar penting dalam perekonomian nasional yang memberikan kontribusi signifikan terhadap Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) dan penciptaan lapangan kerja berbasis budaya. Kota Bandung, sebagai salah satu pusat industri kreatif di Indonesia, memiliki produk unggulan seperti batik kontemporer dan tenun yang tidak hanya diminati di pasar domestik tetapi juga memiliki potensi ekspor yang besar, didukung oleh inisiatif pemerintah seperti program Little Bandung [1]. Meskipun demikian, potensi ini menghadapi tantangan serius, yaitu lemahnya sistem untuk menjamin keaslian (autentikasi) dan ketertelusuran (*traceability*) produk. Hambatan ini secara langsung mengurangi daya saing dan kepercayaan terhadap produk UMKM di pasar internasional.

Permasalahan utama yang dihadapi oleh UMKM tekstil kreatif adalah ketiadaan sistem digital terintegrasi yang mampu mendokumentasikan dan memvalidasi seluruh rantai pasok, dari asal bahan baku hingga produk sampai ke tangan konsumen. Keterbatasan ini membuka celah bagi risiko pemalsuan, menyulitkan verifikasi asal-usul produk, dan pada akhirnya menurunkan kepercayaan konsumen, terutama di pasar ekspor yang menuntut transparansi tinggi [2]. Selain itu, upaya transformasi digital di kalangan UMKM sering kali terhambat oleh faktor internal seperti rendahnya literasi digital, keterbatasan sumber daya teknologi, serta tingginya biaya adopsi sistem baru, yang membuat solusi konvensional menjadi tidak terjangkau.

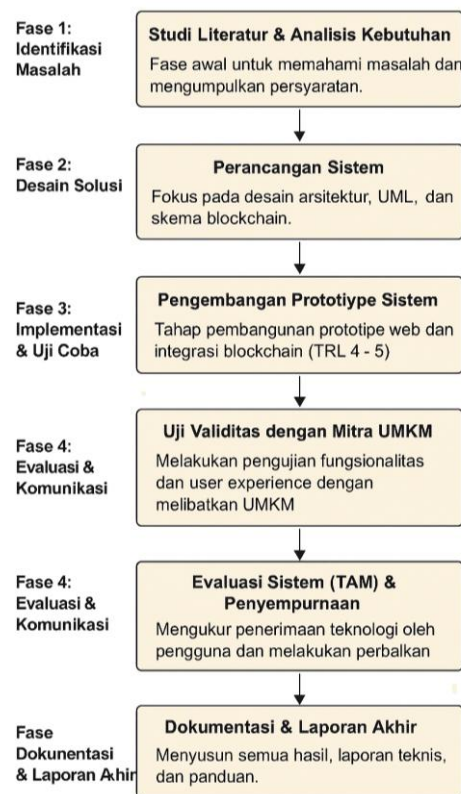
Di tengah tantangan tersebut, teknologi blockchain hadir sebagai solusi inovatif yang relevan. Dengan karakteristik utamanya yang terdesentralisasi, transparan, dan tidak dapat diubah (*immutable*), blockchain menawarkan mekanisme pencatatan dan validasi data yang aman untuk meningkatkan ketertelusuran dalam rantai pasok. Berbagai penelitian telah menunjukkan keberhasilan implementasi blockchain di sektor-sektor besar seperti pertanian dan logistik. Namun, penerapannya pada industri tekstil kreatif skala UMKM di Indonesia hingga kini masih sangat terbatas [3]. Kesenjangan inilah yang menjadi fokus utama penelitian ini, yaitu untuk mengembangkan sebuah model sistem berbasis blockchain yang aplikatif, terjangkau, dan dirancang khusus untuk menjawab kebutuhan unik UMKM tekstil kreatif di Kota Bandung.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang, membangun, dan mengevaluasi sebuah artefak sistem blockchain yang dapat memenuhi kebutuhan autentikasi dan *traceability* produk tekstil kreatif. Dengan menggunakan pendekatan *Design Science Research* (DSR) dan metode pengembangan *waterfall* [4,5], penelitian ini dikembangkan secara partisipatif dengan melibatkan langsung pelaku UMKM tekstil dan Dinas Perdagangan Kota Bandung sebagai mitra. Dengan demikian, rumusan masalah utama penelitian ini adalah: bagaimana merancang sebuah sistem blockchain yang relevan, sederhana, dan aplikatif untuk memastikan autentikasi dan *traceability* produk secara efektif, dengan mempertimbangkan keterbatasan sumber daya dan literasi digital yang ada di ekosistem UMKM lokal. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata pada hilirisasi produk lokal dan menjadi referensi model transformasi digital bagi UMKM di Indonesia.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini mengadopsi pendekatan *Design Science Research* (DSR) yang berfokus pada perancangan dan evaluasi artefak teknologi untuk memecahkan masalah praktis. Pendekatan ini dipadukan dengan prinsip pengembangan partisipatif yang melibatkan secara aktif para pemangku kepentingan, yaitu pelaku UMKM tekstil kreatif dan Dinas Perdagangan Kota Bandung, untuk memastikan solusi yang dihasilkan relevan dan aplikatif. Untuk pengembangan artefak berupa prototipe sistem, penelitian ini menggunakan metode rekayasa perangkat lunak model *Waterfall* yang terstruktur dan sistematis. Metode ini dipilih karena alur kerjanya yang jelas dan terdokumentasi dengan baik untuk pengelolaan proyek dan pengendalian kualitas yang efektif di setiap fase [10].

Analisis Kebutuhan tahap awal ini dimulai dengan studi literatur yang mendalam mengenai penerapan blockchain untuk *traceability* [11,12,13] serta observasi langsung terhadap ekosistem UMKM batik dan tenun lokal di Kota Bandung. Tujuan utamanya adalah untuk mengidentifikasi permasalahan spesifik terkait autentikasi produk dan pelacakan rantai pasok. Melalui wawancara dan *Focus Group Discussion* (FGD) dengan mitra UMKM, data primer dikumpulkan untuk memastikan sistem yang akan dikembangkan benar-benar menjawab kebutuhan praktis mereka. Hasil dari tahap ini adalah dokumen spesifikasi kebutuhan sistem (fungsional dan non-fungsional) yang menjadi fondasi bagi tahap perancangan. Diagram mengenai alur penelitian dari tahap awal analisis kebutuhan hingga evaluasi sistem di akhir proyek dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Tahapan Penelitian

Perancangan Sistem Berdasarkan dokumen kebutuhan, tahap perancangan arsitektur sistem dilakukan menggunakan *Unified Modeling Language* (UML) untuk memodelkan alur proses, struktur data, dan interaksi antar komponen. Perancangan ini berfokus pada dua aspek utama: logika sistem autentikasi berbasis *hash* dan struktur blockchain privat untuk keamanan data. Prinsip kesederhanaan antarmuka menjadi prioritas untuk memastikan sistem dapat dioperasikan dengan mudah oleh pelaku usaha dengan latar belakang non-teknis. Perancangan sistem pengelolaan berbasis web ini mengacu pada praktik terbaik dalam pengembangan sistem informasi yang efektif dan mudah digunakan [8].

Pengembangan Prototipe Sistem Sistem dikembangkan sebagai aplikasi web berbasis *open-source* yang mengintegrasikan modul blockchain untuk menjamin keamanan dan integritas data produk. Prototipe sistem ini dibangun hingga mencapai *Technology Readiness Level* (TRL) 4–5, yang dilakukannya uji coba terbatas. Sistem dirancang secara modular dan ringan agar mudah diimplementasikan pada perangkat dengan spesifikasi rendah yang umum digunakan oleh UMKM. Antarmuka sistem, khususnya dashboard, dirancang dengan fokus pada visualisasi data untuk memudahkan UMKM dalam memonitor dan mengelola produk mereka, sebuah pendekatan yang terbukti efektif untuk mendukung pengambilan keputusan [7].

Setelah prototipe selesai dikembangkan, tahap selanjutnya adalah uji coba sistem bersama mitra UMKM binaan Dinas Perdagangan Kota Bandung. Uji coba ini mencakup pengujian fungsionalitas sistem, kemudahan penggunaan antarmuka, dan kesesuaian fitur dengan alur kerja riil di UMKM. Umpan balik dari pengguna dikumpulkan melalui kuesioner, wawancara, dan observasi langsung. Hasil dari evaluasi ini digunakan sebagai dasar untuk melakukan iterasi dan penyempurnaan prototipe. Pendekatan validasi yang melibatkan pengguna akhir ini sangat krusial untuk memastikan adopsi teknologi di lingkungan UMKM [14].

Tahap terakhir adalah evaluasi efektivitas sistem menggunakan *Technology Acceptance Model* (TAM). Model ini digunakan untuk mengukur persepsi pengguna terhadap kemudahan penggunaan (*perceived ease of use*), kegunaan (*perceived usefulness*), dan niat untuk terus menggunakan sistem (*intention to use*). Selain evaluasi, dilakukan pula penyusunan dokumentasi sistem yang komprehensif, meliputi laporan teknis, panduan pengguna, serta modul pelatihan untuk memfasilitasi implementasi sistem yang lebih luas di kalangan UMKM [9].

3. HASIL DAN ANALISIS

Pelaksanaan penelitian berjalan sesuai dengan tahapan yang telah direncanakan dalam proposal. Hingga akhir bulan Agustus 2025 ini, penelitian telah berhasil menyelesaikan 3 dari 5 tahapan utama, yaitu pengumpulan data, analisis kebutuhan dan perancangan sistem. Saat ini, penelitian sedang berada pada tahap Pengembangan Prototipe Sistem dengan progres yang signifikan seperti telah selesainya pengembangan fitur-fitur fundamental

sistem pada level *front-end* dan *back-end*, seperti modul registrasi UMKM dan pendaftaran produk, sehingga kini penelitian dapat berfokus penuh pada tahap integrasi dengan teknologi blockchain. Seluruh hasil yang dicapai merujuk langsung pada metodologi dan rencana kerja yang telah disusun. Berikut adalah uraian rinci mengenai hasil pelaksanaan penelitian per tahapan.

Tahap awal penelitian difokuskan pada pemahaman mendalam terhadap ekosistem dan permasalahan yang dihadapi oleh UMKM tekstil kreatif di Kota Bandung. Aktivitas utama yang telah dilaksanakan meliputi studi literatur, serta observasi lapangan dan wawancara mendalam dengan UMKM batik dan tenun yang menjadi mitra penelitian. Salah satu narasumber kunci dalam tahap ini adalah Ibu Felistianova, seorang pengusaha produk kreatif yang memberikan wawasan mendalam mengenai tantangan dalam menjaga autentikasi dan keterelusuran produk premium. Dari wawancara dengan Ibu Felistianova, teridentifikasi kebutuhan spesifik untuk melacak alur material premium dan proses pengerjaan tangan (*handcrafting*) pada lini produknya. Detail produk yang menjadi studi kasus dalam analisis kebutuhan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Profil Produk Narasumber Kunci

Lini Produk	Deskripsi	Material Utama	Isu Autentikasi & Traceability
Authentic Indonesian Bags	Tas buatan tangan dengan desain etnik kontemporer.	Kain Batik & Tenun, Serat Alam (<i>Natural Fiber</i>), Kulit Asli (<i>Genuine Leather</i>)	Membuktikan keaslian kain tradisional dan kulit yang digunakan; melacak setiap tahapan proses pengerjaan tangan oleh perajin.
Elegant Handmade Women's Shoes	Sepatu wanita buatan tangan premium dengan tema "Handcrafting Indonesian Dream Shoes".	Kain Tradisional, Material pendukung berkualitas tinggi	Melacak asal-usul kain yang digunakan pada setiap pasang sepatu; menjamin dan mendokumentasikan kualitas pengerjaan tangan (<i>handcrafting</i>).

Diskusi dengan narasumber seperti Ibu Felistianova serta UMKM lainnya, yang juga dilakukan bersama perwakilan dari Dinas Perdagangan Kota Bandung, menjadi dasar utama dalam penyusunan Dokumen Spesifikasi Kebutuhan Sistem. Hasilnya adalah teridentifikasinya dua akar permasalahan di lapangan: (1) kesulitan produsen membuktikan keaslian bahan baku dan proses kepada konsumen, dan (2) ketiadaan catatan riwayat produksi yang transparan. Dokumen kebutuhan fungsional dan non-fungsional pun disusun berdasarkan temuan ini. Berdasarkan dokumen kebutuhan yang telah divalidasi, penelitian dilanjutkan ke tahap perancangan arsitektur sistem. Pada tahap ini, telah dirancang sebuah arsitektur sistem berbasis web yang terintegrasi dengan teknologi blockchain privat untuk memastikan efisiensi dan kontrol data. Proses perancangan dimodelkan secara formal menggunakan *Unified Modeling Language* (UML).

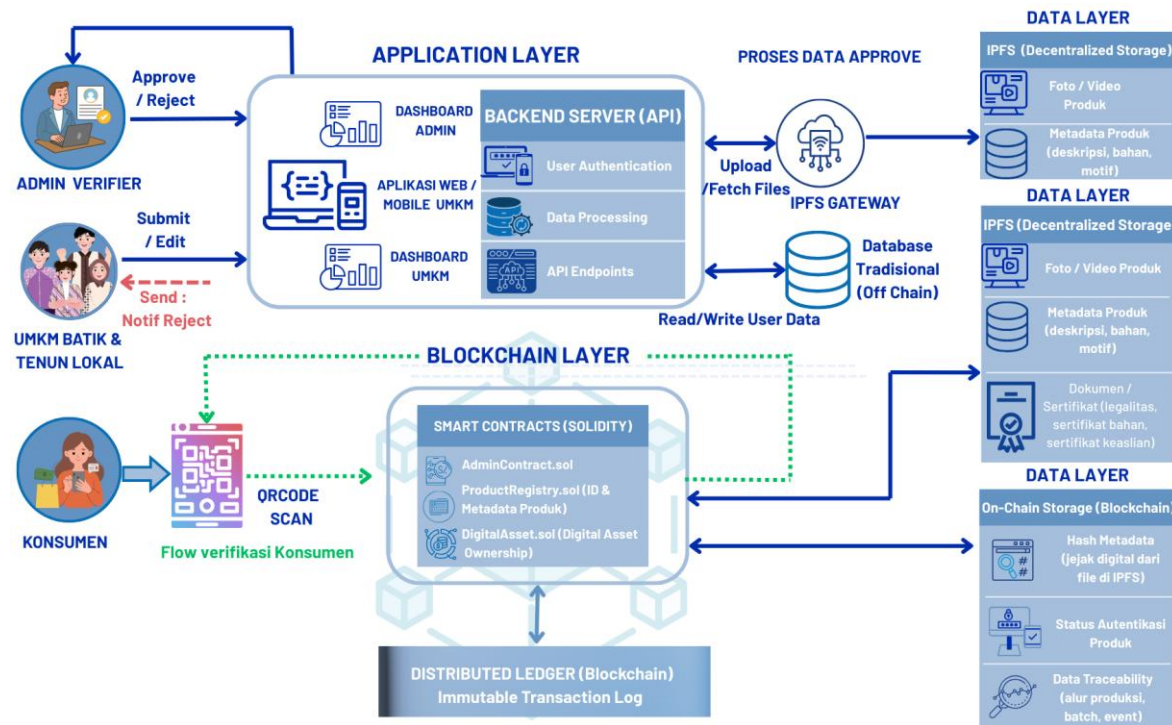
Sistem ini menggunakan dua *smart contract* utama yang dikembangkan dalam bahasa Go (Golang) dan di-deploy pada jaringan Hyperledger Fabric. Kontrak Manajemen Akses (AdminContract) berfungsi sebagai "penjaga gerbang" (*gatekeeper*) dalam sistem, dengan tujuan utama untuk memastikan bahwa hanya UMKM yang telah diverifikasi secara resmi oleh Administrator (Disperindag) yang dapat berpartisipasi dan mencatatkan produk ke dalam *ledger*. Fungsionalitas inti dari kontrak ini diimplementasikan melalui fungsi `verifyUMKM(umkmAddress string)`, yang dipanggil oleh aplikasi *backend* ketika Administrator menyetujui pendaftaran sebuah UMKM. Fungsi ini secara permanen mencatat alamat unik UMKM ke dalam daftar entitas terverifikasi (*whitelist*) di blockchain. Untuk menjamin keamanan dan integritas, fungsi ini memiliki kontrol akses yang ketat sehingga hanya dapat dieksekusi oleh identitas yang telah terdaftar sebagai Administrator.

Selain itu, terdapat pula fungsi `revokeUMKM` untuk mencabut status verifikasi jika diperlukan di kemudian hari. Hasil dari implementasi ini adalah modul verifikasi pada Dashboard Admin telah berhasil terintegrasi penuh dengan AdminContract. Setiap tindakan persetujuan oleh Administrator akan memicu sebuah transaksi yang tidak dapat diubah, menciptakan jejak audit yang transparan mengenai siapa yang memberikan verifikasi dan kapan. Dengan demikian, hanya UMKM dengan status terverifikasi yang diizinkan untuk melanjutkan ke tahap pendaftaran produk.

Kontrak ini merupakan inti dari fungsionalitas *traceability* dalam sistem, yang dirancang untuk mengelola seluruh siklus hidup setiap produk sebagai aset digital unik (*Non-Fungible Token* atau NFT) di blockchain. Fungsi utamanya, `registerProduct(metadataHash string)`, memungkinkan UMKM yang telah terverifikasi untuk mendaftarkan produk baru. Sebelum membuat aset, fungsi ini akan secara internal memvalidasi status verifikasi UMKM melalui AdminContract. Jika valid, sebuah aset digital baru akan diciptakan, menyimpan ID unik, alamat pemilik (UMKM), status produk, dan yang terpenting, `metadataHash` yang merujuk ke detail lengkap produk di IPFS. Untuk membangun jejak digital, fungsi `addHistory(productId string, eventDescription string, timestamp string)` memungkinkan UMKM menambahkan catatan baru ke riwayat produk, di mana setiap tahapan produksi (misalnya, "Penerimaan Bahan Baku" atau "Proses Pewarnaan Selesai") dapat dicatat sebagai *event* yang tidak dapat diubah, lengkap dengan deskripsi dan waktu kejadian. Selain itu, fungsi publik `getProductHistory(productId string)` disediakan agar aplikasi, seperti halaman verifikasi konsumen, dapat mengambil seluruh riwayat jejak digital produk secara transparan. Hasil implementasi menunjukkan bahwa modul pendaftaran produk pada Dashboard UMKM telah berhasil

terhubung dengan kontrak ini, di mana sistem *backend* secara otomatis menangani unggahan file ke IPFS, mendapatkan metadataHash, dan mengirimkannya ke *smart contract* untuk dicatat secara permanen.

Untuk setiap produk, dirancang sebuah struktur data (*data structure*) yang akan disimpan sebagai aset digital di dalam blockchain. Struktur data ini mencakup informasi esensial untuk menjamin autentikasi dan ketertelusuran. Struktur data teknis untuk setiap aset produk yang akan disimpan di dalam jaringan blockchain, menggunakan data dari Tas Bahu 'Anjani' sebagai contoh implementasi. Untuk memberikan gambaran yang jelas mengenai data apa saja yang disimpan secara permanen di dalam blockchain, arsitektur sistem dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Arsitektur Sistem

Hasil perancangan arsitektur sistem berbasis blockchain yang bertujuan untuk menjamin autentikasi dan ketertelusuran produk tekstil kreatif UMKM Kota Bandung. Arsitektur sistem ini dirancang dengan pendekatan modular, memisahkan fungsionalitas ke dalam empat lapisan utama yaitu (1) Lapisan Antarmuka Pengguna, (2) Lapisan Aplikasi, (3) Lapisan Blockchain, dan (4) Lapisan Data, guna memastikan skalabilitas, keamanan, dan kemudahan pengembangan.

Lapisan Antarmuka Pengguna (*User Interfaces*) menjadi titik interaksi pertama bagi seluruh aktor dalam ekosistem sistem. Tiga peran pengguna utama diidentifikasi: Administrator (Disperindag) yang berinteraksi melalui Dashboard Admin untuk melakukan verifikasi (*Approve/Reject*) terhadap pendaftaran UMKM; UMKM Batik dan Tenun Lokal yang menggunakan Aplikasi Web/Mobile UMKM untuk mengajukan (*Submit*) dan mengelola data produk, serta menerima notifikasi terkait status pendaftaran mereka; dan Konsumen yang memverifikasi produk melalui pemindaian QR Code pada produk fisik.

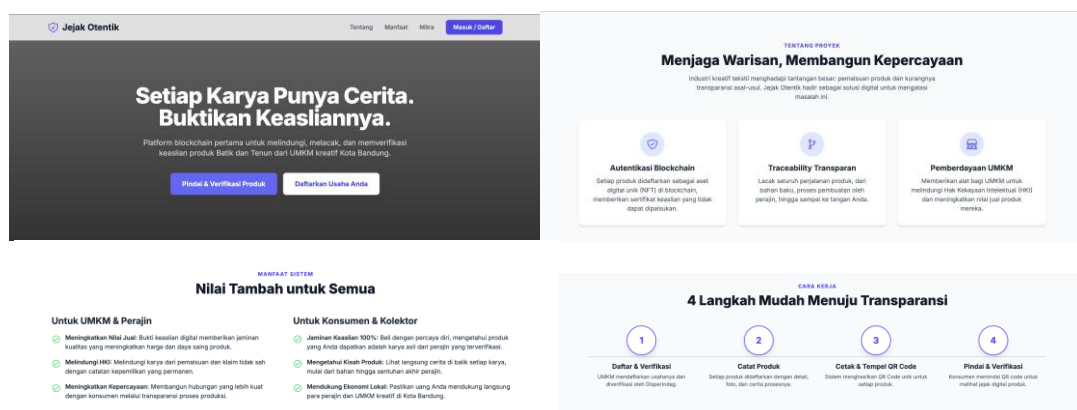
Lapisan Aplikasi (*Application Layer*) berfungsi sebagai penghubung antara antarmuka pengguna dan teknologi blockchain. Inti dari lapisan ini adalah *Backend Server (API)* yang bertanggung jawab atas autentikasi pengguna, pemrosesan data, dan penyediaan *API endpoints* untuk komunikasi dengan *frontend*. Untuk mengelola data dan file, *Backend Server* berinteraksi dengan dua komponen penyimpanan *off-chain* yang krusial. Database Tradisional digunakan untuk menyimpan data aplikasi yang sifatnya dinamis, seperti profil pengguna dan sesi, dengan interaksi *Read/Write User Data*. Sementara itu, IPFS (*InterPlanetary File System*) Gateway bertindak sebagai jembatan untuk *Upload/Fetch Files* berukuran besar (seperti foto dan video) ke jaringan penyimpanan terdesentralisasi IPFS.

Lapisan Blockchain (*Blockchain Layer*) merupakan jantung dari sistem ini, yang menjamin integritas dan imutabilitas data. Lapisan ini terdiri dari *Smart Contracts* yang ditulis menggunakan Solidity. *AdminContract.sol* mengatur logika verifikasi UMKM, *ProductRegistry.sol* mengelola pendaftaran produk termasuk pembuatan identifikasi unik dan metadata, serta *DigitalAsset.sol* bertanggung jawab atas representasi digital produk dalam bentuk NFT (*Non-Fungible Token*). Seluruh transaksi yang dipicu oleh *Smart Contracts* ini dicatat secara permanen dan transparan pada *Distributed Ledger (Blockchain)*, yang berfungsi sebagai buku besar transaksi yang tidak dapat dimanipulasi.

Terakhir, *Data Layer* mengelola penyimpanan informasi secara efisien. Data dibagi menjadi dua kategori berdasarkan karakteristiknya. Untuk data berukuran besar yang tidak efisien disimpan di blockchain, digunakan IPFS (*Decentralized Storage - Off-Chain*), tempat Foto/Video Produk, Metadata Produk (deskripsi, bahan, motif), dan Dokumen/Sertifikat pendukung disimpan secara terdistribusi. Sedangkan, data yang sangat krusial dan harus memiliki jaminan imutabilitas tertinggi disimpan pada *On-Chain Storage (Blockchain)*, meliputi *Hash Metadata* (sebagai jejak digital yang mengacu ke data di IPFS), Status Autentikasi Produk, dan *Data Traceability* yang merekam seluruh alur dan riwayat produk. Integrasi ini memastikan bahwa meskipun data besar disimpan *off-chain*, integritas dan autentikasinya tetap terjaga melalui *hash* yang terikat di *blockchain*.

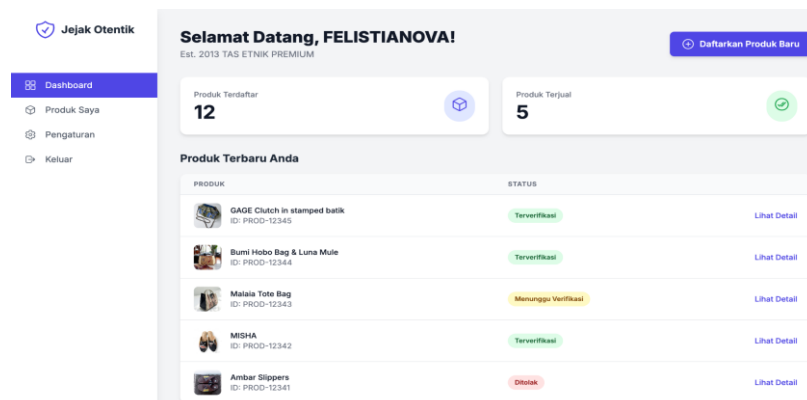
Arsitektur *front-end* untuk antarmuka pengguna, yang mencakup Halaman Landing Page, modul Login/Registrasi, Dashboard UMKM, Dashboard Administrator, serta Halaman Verifikasi Konsumen, dikembangkan menggunakan teknologi web modern yaitu HTML, CSS dengan framework Tailwind CSS, dan JavaScript untuk interaktivitas. Di sisi server, logika bisnis aplikasi (*back-end*) dibangun menggunakan Node.js. Komunikasi antara *back-end* dan jaringan blockchain dijemputani oleh Fabric Gateway SDK, yang berfungsi untuk mengelola koneksi, mengirimkan transaksi, dan melakukan *query* (permintaan data) ke *smart contract*.

Implementasi sistem blockchain dalam penelitian ini disimulasikan dalam lingkungan laboratorium terkontrol. Jaringan blockchain privat dibangun menggunakan Hyperledger Fabric, yang dijalankan dalam kontainer Docker untuk mengelola komponen-komponen inti seperti *Peers*, *Orderer*, dan *Certificate Authority (CA)*. *Smart contract* (disebut juga *chaincode* dalam terminologi Fabric) dikembangkan menggunakan bahasa Go (Golang), yang dipilih karena performanya yang tinggi dan dukungan ekosistem yang solid dalam Hyperledger. Halaman depan utama menjelaskan visi, manfaat, dan cara kerja sistem "Jejak Otentik" kepada publik. Tujuannya adalah untuk menarik minat UMKM agar mendaftar dan mengedukasi konsumen tentang pentingnya verifikasi keaslian produk yang dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Halaman Landing Page

Halaman Register dan Login menyediakan formulir pendaftaran untuk pengguna baru dan formulir login untuk pengguna yang sudah terdaftar dalam satu antarmuka yang dinamis dan mudah digunakan. Halaman Dashboard UMKM menampilkan ringkasan statistik produk, daftar produk terbaru, dan menyediakan akses cepat ke fitur-fitur utama, terutama tombol untuk mendaftarkan produk baru ke dalam sistem. Halaman dashboard dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Halaman Dashboard UMKM

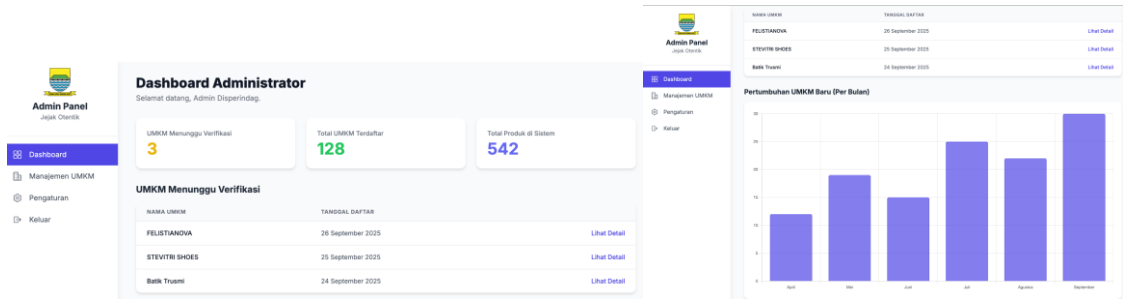
Halaman Pendaftaran Product UMKM untuk mencatatkan produk mereka ke blockchain. Proses ini dibuat dalam alur *wizard* (langkah-demi-langkah) yang terpandu, mulai dari pengisian informasi dasar, pengunggahan bukti proses, hingga tinjauan akhir sebelum data dikirim seperti pada Gambar 5.

Gambar 5. Halaman Pendaftaran Product UMKM

Halaman internal bagi UMKM untuk melihat rincian lengkap dari satu produk yang telah terdaftar. Halaman ini menampilkan foto, informasi teknis, tombol untuk mengunduh QR Code, status verifikasi blockchain, serta riwayat jejak digital produk seperti pada Gambar 6.

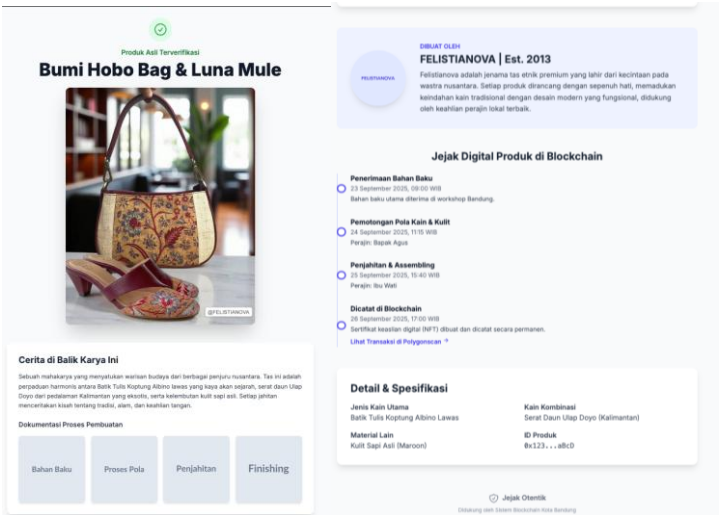
Gambar 6. Halaman Detail Product UMKM

Pusat kendali khusus untuk administrator (Disperindag). Halaman ini dirancang untuk efisiensi, menampilkan daftar prioritas UMKM yang menunggu verifikasi, statistik keseluruhan, dan grafik pertumbuhan untuk memantau aktivitas sistem, seperti pada Gambar 7.



Gambar 7. Halaman Dashboard Admin

Ruang kerja bagi administrator untuk meninjau detail pendaftaran satu UMKM. Halaman ini menampilkan data pemohon, dokumen terlampir (KTP, NIB), dan tombol aksi yang jelas untuk menyetujui (Approve) atau menolak (Reject) pendaftaran. Halaman publik yang muncul setelah konsumen memindai QR Code pada produk. Halaman ini dirancang untuk membangun kepercayaan secara visual, menampilkan bukti keaslian, cerita di balik produk, profil perajin, dan jejak digital transparan yang tercatat di blockchain, seperti pada Gambar 9.



Gambar 8. Halaman Verifikasi Konsumen

Implementasi *smart contract* merupakan inti dari logika bisnis yang mengotomatiskan proses autentikasi dan ketertelusuran dalam sistem ini. *Smart contract* (disebut juga *chaincode* dalam Hyperledger Fabric) dieksekusi di atas jaringan blockchain privat untuk menjamin bahwa setiap transaksi tercatat secara permanen, transparan, dan tidak dapat dimanipulasi. Bagian ini akan merinci arsitektur fungsional dari *smart contract* yang telah dikembangkan, alur kerjanya, serta struktur data yang dikelola. Untuk memberikan gambaran konkret, berikut adalah contoh bagaimana data produk "Bumi Hobo Bag & Luna Mule" dari FELISTIANOVA akan direpresentasikan dalam sistem. Data Off-Chain disimpan di IPFS dalam file JSON. File ini berisi semua informasi deskriptif produk. Setelah diunggah ke IPFS, file ini akan menghasilkan sebuah metadataHash unik seperti pada Tabel 1.

Tabel 7. Tabel Data Off-Chain

Field (JSON Key)	Contoh Isian untuk "Bumi Hobo Bag"
productName	Bumi Hobo Bag & Luna Mule
description	Tas Hobo premium dengan kombinasi harmonis Batik Tulis Koptung Albino Lawas, serat daun Ulap Doyo asli dari Kalimantan, dan kulit sapi berkualitas.
imageUrl	ipfs://Qm.../bumi_hobo_bag.jpeg (Contoh hash gambar)
materials	[{"jenis": "Kain Utama", "detail": "Batik Tulis Koptung Albino Lawas"}, {"jenis": "Kain Sekunder", "detail": "Serat Daun Ulap Doyo", "asal": "Kalimantan"}, {"jenis": "Aksen", "detail": "Kulit Sapi Asli"}]
certification	["Sertifikat Produk Kulit Asli No. 123/LSP/2025"]

4. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil merancang dan mengembangkan sebuah prototipe fungsional sistem berbasis blockchain yang secara efektif menjawab tantangan autentikasi dan ketertelusuran (traceability) pada produk tekstil kreatif UMKM di Kota Bandung. Berangkat dari permasalahan utama mengenai pemalsuan produk dan kurangnya transparansi rantai pasok yang menghambat daya saing UMKM, penelitian ini menghasilkan sebuah artefak teknologi yang konkret, aplikatif, dan dirancang sesuai dengan kebutuhan nyata pengguna di lapangan.

Arsitektur sistem yang diimplementasikan dengan Hyperledger Fabric sebagai platform blockchain privat, IPFS sebagai solusi penyimpanan *off-chain*, dan Go (Golang) untuk pengembangan *smart contract*, terbukti mampu menciptakan ekosistem yang aman dan efisien. Dua *smart contract* utama, yaitu AdminContract untuk manajemen akses dan ProductRegistryContract untuk registrasi produk, telah berhasil diimplementasikan. AdminContract secara efektif berfungsi sebagai "penjaga gerbang" yang memastikan hanya UMKM terverifikasi oleh Disperindag yang dapat berpartisipasi, sementara ProductRegistryContract berhasil merepresentasikan setiap produk sebagai aset digital unik (NFT) dengan jejak digital yang tidak dapat diubah. Pencapaian ini telah divalidasi dalam lingkungan laboratorium, membawa prototipe sistem hingga Technology Readiness Level (TRL) 4.

Dari sisi implementasi, fitur-fitur inti seperti modul verifikasi UMKM oleh administrator, pendaftaran produk oleh UMKM, dan generasi QR Code unik telah berfungsi sesuai dengan rancangan. Antarmuka pengguna (UI/UX) untuk setiap aktor—Dashboard UMKM, Dashboard Admin, dan Halaman Verifikasi Konsumen—telah dirancang dengan fokus pada kemudahan penggunaan dan penyajian informasi yang jelas, sehingga dapat diadopsi oleh pengguna dengan berbagai tingkat literasi digital.

Penelitian ini menyimpulkan bahwa teknologi blockchain, ketika dirancang dengan arsitektur yang tepat dan antarmuka yang ramah pengguna, memiliki potensi besar untuk menjadi solusi praktis bagi UMKM. Sistem ini tidak hanya memberikan jaminan keaslian produk, tetapi juga berfungsi sebagai alat *storytelling* digital yang dapat meningkatkan kepercayaan konsumen dan nilai jual produk. Meskipun prototipe saat ini masih perlu diuji lebih lanjut di lingkungan operasional, hasil yang dicapai telah meletakkan fondasi yang kuat untuk tahap implementasi pilot dan adopsi yang lebih luas, serta memberikan kontribusi signifikan bagi transformasi digital di sektor ekonomi kreatif Indonesia.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih yang tulus kami sampaikan kepada Direktorat Riset, Teknologi, dan Pengabdian kepada Masyarakat (DRTPM), Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi (Diktiristek) yang telah memberikan dukungan pendanaan penuh untuk penelitian ini dengan nomor kontrak 120/C3/DT.05.00/PM/2025, 0971/LL3/AL.04/2025, 11/089/H-SPKH/VI/2025. Apresiasi yang sebesar-besarnya juga kami haturkan kepada Lembaga Riset dan Pengabdian Masyarakat (LRPM) Universitas Dian Nusantara (Undira) atas segala dukungan fasilitas dan administrasi yang diberikan. Terima kasih kami sampaikan kepada para mitra yang sangat krusial bagi keberhasilan penelitian ini: Dinas Perdagangan dan Perindustrian (Disperindag) Kota Bandung atas wawasan dan dukungannya, serta UMKM Felistianova atas partisipasi aktif dan masukan berharga selama proses pengembangan dan uji coba.

REFERENSI

- [1] Dinas Perdagangan dan Perindustrian Kota Bandung, "Perubahan Renstra Disdagin 2018–2023," Disdagin, Bandung, 2023. [Online]. Available: <https://www.disdagin.bandung>. [Accessed: Mar. 31, 2025].
- [2] Deloitte, "Blockchain: A strategic guide for transparency in supply chains," Deloitte Insights, 2022. [Online]. Available: <https://www.deloitte.com/insights>. [Accessed: Mar. 31, 2025].
- [3] Kementerian Perdagangan Republik Indonesia, "Analisis Peningkatan Peran UMKM terhadap Ekspor Nasional," BKPerdag Kemendag, Jakarta, 2022. [Online]. Available: <https://www.kemendag.go.id>. [Accessed: Mar. 31, 2025].
- [4] M. R. Priyanto and D. Ramayanti, "Design and Development of a Web-Based Tracer Study System in Higher Education Using the Waterfall Method," Instal J Komput., 2025.
- [5] D. Ramayanti, Y. Jumaryadi, A. Sunandar, and K. Kolidi, "Implementasi metode waterfall dalam pengembangan sistem point of sales dan e-commerce," TIN Terapan Inform Nusant., vol. 2023, 2023.
- [6] G. Purnama, B. Yuliadi, A. Supriyadi, R. L. S. Putra, and M. J. Saputra, "Optimization of College Academic Decision Making Using Data Visualization and Performance Analysis with Grafana Dashboard Implementation," JSAI, vol. 2024, 2024.
- [7] G. Purnama and I. Mulya, "Perancangan Sistem Informasi Pengelolaan Webinar Berbasis Web," Arcitech J Comput. Sci. Artif. Intell., vol. 2023, 2023.

- [8] L. Alhazami, I. Rahmawati, M. A. F. Abdullah, and E. Donald, "Pelatihan Ekspor dan Korespondensi Bisnis dalam Bahasa Inggris bagi UMKM Kota Jakarta dalam Upaya Peningkatan Pendapatan dan Produk UMKM Go Internasional," J Mandalika Lit., 2023.
- [9] L. Alhazami and E. Donald, "Peningkatan Kapasitas Pengelolaan Keuangan UMKM Melalui Digitalisasi Pencatatan Keuangan dengan Aplikasi Livin Merchant," J-ABDI, vol. 2025, 2025.
- [10] J. Li, J. Zhang, W. Wang, S. Liu, and J. Chen, "A Blockchain-Based Product Traceability System with Off-Chain EPCIS and IoT Device Authentication," Sensors, vol. 2022, 2022.
- [12] A. Badhwar, S. Islam, and C. S. L. Tan, "Exploring the Potential of Blockchain Technology within the Fashion and Textile Supply Chain," Front Blockchain, vol. 2023, 2023.
- [13] K. Behnke and M. F. Janssen, "Blockchain-Enabled Supply Chain Traceability in the Textile and Apparel Industry," Sustainability, vol. 2021, 2021.
- [14] Universitas Dian Nusantara, "Membuka Peluang Bisnis bagi Wirausaha UMKM Lokal: UNDIRA dan Disdagin Kota Bandung Tekankan Upaya Ekspor," UNDIRA, Mar. 10, 2025. [Online]. Available: <https://undira.ac.id/read/404/membuka-peluang-bisnis-bagi-wirausaha-umkm-lokal-undira-dan-disdagin-kota-bandung-tekanan-upaya-ekspor>. [Accessed: Mar. 31, 2025].