

ISSN (ONLINE) 2598-9936



INDONESIAN JOURNAL OF INNOVATION STUDIES
PUBLISHED BY
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SIDOARJO

Table Of Contents

Journal Cover	1
Author[s] Statement	3
Editorial Team	4
Article information	5
Check this article update (crossmark)	5
Check this article impact	5
Cite this article.....	5
Title page	6
Article Title	6
Author information	6
Abstract	6
Article content	7

Originality Statement

The author[s] declare that this article is their own work and to the best of their knowledge it contains no materials previously published or written by another person, or substantial proportions of material which have been accepted for the published of any other published materials, except where due acknowledgement is made in the article. Any contribution made to the research by others, with whom author[s] have work, is explicitly acknowledged in the article.

Conflict of Interest Statement

The author[s] declare that this article was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

Copyright Statement

Copyright © Author(s). This article is published under the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0) licence. Anyone may reproduce, distribute, translate and create derivative works of this article (for both commercial and non-commercial purposes), subject to full attribution to the original publication and authors. The full terms of this licence may be seen at <http://creativecommons.org/licences/by/4.0/legalcode>

Indonesian Journal of Innovation Studies

Vol. 27 No. 1 (2026): January
DOI: 10.21070/ijins.v27i1.1860

EDITORIAL TEAM

Editor in Chief

Dr. Hindarto, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Managing Editor

Mochammad Tanzil Multazam, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Editors

Fika Megawati, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Mahardika Darmawan Kusuma Wardana, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Wiwit Wahyu Wijayanti, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Farkhod Abdurakhmonov, Silk Road International Tourism University, Uzbekistan

Bobur Sobirov, Samarkand Institute of Economics and Service, Uzbekistan

Evi Rinata, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

M Faisal Amir, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Dr. Hana Catur Wahyuni, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

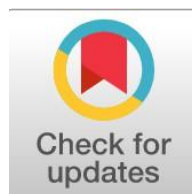
Complete list of editorial team ([link](#))

Complete list of indexing services for this journal ([link](#))

How to submit to this journal ([link](#))

Article information

Check this article update (crossmark)



Check this article impact (*)



Save this article to Mendeley



(*) Time for indexing process is various, depends on indexing database platform

**Cloud-Based Digital Invoice Automation Improves Accuracy and Efficiency
for Small and Medium Enterprises**

*Otomatisasi Invoice Digital Berbasis Cloud Meningkatkan Akurasi dan Efisiensi
Usaha Kecil dan Menengah*

Ryan Dwi Wicaksono, ryan.dwi.2205356@students.um.ac.id, (1)
Program Studi Teknik Informatika, Universitas Negeri Malang, Indonesia

Dila Umnia Soraya, dila.umnia.ft@um.ac.id, ()
Program Studi Pendidikan Teknik Informatika, Universitas Negeri Malang, Indonesia

⁽¹⁾ Corresponding author

Abstract

Manual invoice management in SMEs often leads to delays, recording errors, and difficulty tracking documents. CV Mata Timur Nusantara still uses spreadsheets without a centralized system, making the administration process less efficient. This study developed a cloud-based digital invoice automation system to improve transaction accuracy and efficiency. The development method used the Waterfall model, including analysis, design, implementation, and testing. The system was designed using Laravel, React, and n8n workflow automation integration to automatically create and send PDF invoices through various communication channels. Test results showed that this solution was able to accelerate processes, reduce recording errors, and improve the consistency of document distribution. These findings prove that cloud-based automation is effective in SMEs to support faster and more accurate administration processes.

Highlights

- Accelerates invoice processing and distribution for SMEs.
- Reduces manual recording errors through automated workflow.
- Improves consistency and reliability of document delivery.

Keywords

Digital Invoice; Workflow Automation; Cloud Computing; Information System; Application Integration

Published date: 2025-12-25

I. Pendahuluan

Perkembangan teknologi informasi dalam beberapa tahun terakhir telah mendorong percepatan transformasi digital di berbagai sektor bisnis. Sistem berbasis daring kini menjadi kebutuhan penting untuk meningkatkan efisiensi operasional, termasuk dalam pengelolaan dokumen transaksi seperti invoice. Pada praktiknya, banyak pelaku Usaha Kecil dan Menengah (UKM) masih mengelola invoice secara manual menggunakan spreadsheet sehingga sering terjadi keterlambatan pengiriman, kesalahan pencatatan, serta hambatan dalam proses pengarsipan. Kondisi tersebut menyebabkan proses administrasi menjadi tidak efektif dan berpotensi menurunkan kepercayaan pelanggan terhadap perusahaan [1]. Permasalahan ini menegaskan pentingnya pengembangan system yang mampu memperbaiki proses bisnis secara menyeluruh, khususnya pada aspek pengelolaan invoice.

Pemanfaatan komputasi awan menjadi salah satu solusi yang banyak diterapkan untuk meningkatkan aksesibilitas, integrasi data, dan efisiensi pengelolaan keuangan. System berbasis cloud menyediakan kemampuan pencatatan real time serta pengurangan biaya operasional. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penerapan cloud accounting mampu meningkatkan akurasi pencatatan dan kinerja keuangan karena proses dilakukan secara otomatis, terstruktur, dan terdokumentasi dengan baik [2]. Namun, penggunaan teknologi komputasi awan juga menghadirkan risiko, khususnya terkait keamanan dan privasi data. Mekanisme seperti enkripsi, autentikasi, dan audit system diperlukan untuk menjaga integritas dan kerahasiaan data bisnis [3]. Oleh karena itu pengembangan system keuangan digital tidak hanya harus efisien, tetapi juga memiliki kontrol keamanan yang kuat.

Di sisi lain, konsep workflow automation telah banyak digunakan dalam optimasi proses administrasi modern untuk mengurangi beban kerja manual. Konsep ini sejalan dengan orinsip Business Process Management (BPM) yang menekankan pentingnya organisasi dalam meninjau, mengoptimalkan, dan menyempurnakan alur kerja secara berkelanjutan [4], [5]. Namun, sebagian besar penelitian sebelumnya lebih berfokus pada otomasi proses produksi atau pencatatan umum, bukan pada otomasi invoice digital yang terintegrasi dengan komputasi awan dan platform open source seperti n8n. hal ini menunjukkan adanya celah penelitian yang perlu dikembangkan lebih jauh.

Platform n8n sebagai workflow automation tool open source menawarkan fleksibilitas integrasi yang luas dan dapat dijalankan secara self hosted sehingga penggunaan memiliki kontrol penuh terhadap data yang diolah. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa implementasi teknologi otomasi berbasis n8n dapat mengurangi tingkat kesalahan lebih dari 90% dan meningkatkan kecepatan pemrosesan data hingga 89% [6]. Dengan kemampuan tersebut, n8n berpotensi mendukung proses pembuatan hingga distribusi invoice digital secara lebih cepat, akurat, dan terstruktur, terutama jika terintegrasi dengan sistem berbasis komputasi awan.

Penelitian ini dilaksanakan untuk mengatasi permasalahan keterlambatan pencatatan, ketidaktepatan data, serta kesulitan pengarsipan invoice pada CV Mata Timur Nusantara, sebuah usaha manufaktur yang masih menggunakan metode manual dalam proses administrasinya. Tujuan utama penelitian ini adalah mengembangkan system otomasi invoice digital berbasis komputasi awan, menerapkan workflow automation menggunakan n8n, serta mengevaluasi kinerja system dari aspek kecepatan, akurasi, dan efisiensi. Secara akademis, penelitian ini diharapkan mampu berkontribusi pada kajian otomasi alur kerja dan teknologi cloud, sedangkan secara praktis penelitian ini memberikan solusi system terintegrasi yang dapat meningkatkan kualitas administrasi transaksi pada sector UKM.

II. Metode

Kerangka penelitian pada studi ini dirancang untuk memberikan gambaran menyeluruh mengenai alur pelaksanaan penelitian dari tahap awal hingga akhir. Kerangka ini disusun secara terstruktur mulai dari identifikasi masalah, studi literature, pengumpulan data, analisis kebutuhan, perancangan system, hingga pembuatan model diagram sebagai dasar implementasi. Kerangka penelitian juga memuat hubungan logis antar tahap sehingga setiap proses berjalan konsisten dan sesuai tujuan penelitian. Visualisasi kerangka penelitian ditampilkan pada gambar 1, yang menunjukkan hubungan berurutan antar proses penelitian. Dengan adanya kerangka ini, arah penelitian menjadi lebih terarah, sistematis, serta mudah divalidasi berdasarkan tujuan dan ruang lingkup yang telah ditetapkan.

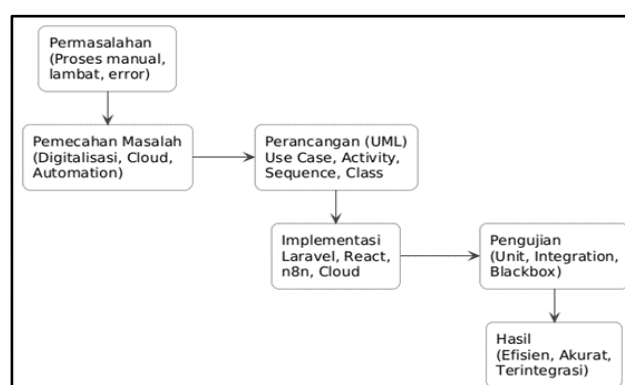


Figure 1. *Kerangka Pemikiran*

Penelitian ini menggunakan metode Research and Development (R&D) yang berfokus pada perancangan dan pembuatan sistem otomatisasi invoice digital berbasis cloud computing dan workflow automation menggunakan platform n8n. Model pengembangan sistem mengacu pada System Development Life Cycle (SDLC) dengan pendekatan Waterfall, karena menyediakan alur kerja yang sistematis, linear, dan mudah dikendalikan dari tahap analisis, desain, implementasi, hingga pemeliharaan [7]. Pendekatan ini juga dinilai efektif karena setiap tahapan harus terselesaikan dan diverifikasi sebelum melanjutkan ke tahap berikutnya. Alur metode pengembangan Waterfall ditampilkan pada Gambar 2.

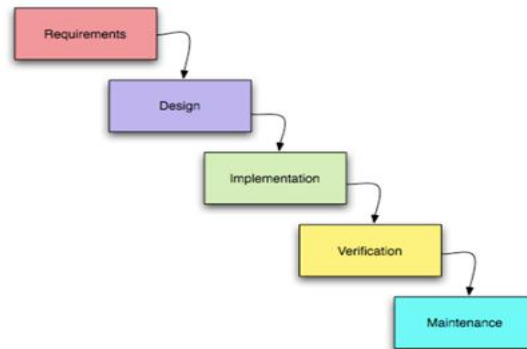


Figure 2. *Model SDLC Waterfall* [9]

Tahapan metode Waterfall dalam penelitian ini meliputi langkah-langkah berikut:

1. Analisis Kebutuhan

Tahap analisis kebutuhan bertujuan mengidentifikasi kebutuhan fungsional dan non-fungsional melalui pengumpulan informasi dari stakeholder, penentuan batasan, dan pemetaan tujuan sistem. Hasil analisis ini menjadi dasar perancangan karena menentukan arah solusi dan memastikan fungsi yang dikembangkan sesuai kebutuhan pengguna dan lingkungan operasional [8].

2. Perancangan (*Design*)

Tahap perancangan menyusun gambaran teknis mengenai bagaimana sistem akan dibangun, meliputi arsitektur perangkat lunak, struktur data, pemodelan UML, alur proses, dan rancangan antarmuka. Seluruh elemen desain disusun berdasarkan kebutuhan yang telah ditetapkan sehingga setiap fungsi memiliki pedoman implementasi yang jelas. Tahap ini menghasilkan cetak biru yang memandu pengembang agar proses pembangunan berjalan konsisten dan terstruktur. Dokumentasi desain yang baik juga membantu memastikan proses coding lebih presisi serta meminimalkan risiko ketidaksesuaian [9]

3. Implementasi (*Implementation*)

Tahap implementasi dilakukan dengan mengubah rancangan menjadi kode program yang dapat dijalankan, dimulai dari pembangunan fungsi dasar hingga penyusunan komponen yang saling terhubung agar sistem dapat beroperasi sebagai satu kesatuan. Proses ini mencakup penulisan modul inti, penataan struktur program, serta penyesuaian teknis yang diperlukan agar hasil pengembangan sesuai dengan kebutuhan yang telah dirumuskan. Selama pengerjaan, setiap bagian diuji secara lokal untuk memastikan stabilitas dan mencegah kesalahan sebelum melanjutkan ke tahapan akhir integrasi. [8]

4. Pengujian (*Testing*)

Tahap pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa fungsi sistem telah sesuai dengan kebutuhan yang ditetapkan pada tahap analisis. Pengujian mencakup pemeriksaan modul individual, integrasi antar-komponen, serta evaluasi menyeluruh terhadap stabilitas dan keandalan sistem. Proses ini berperan mendeteksi kesalahan, memverifikasi fungsionalitas, dan memvalidasi alur kerja sebelum sistem digunakan secara operasional. Pengujian yang dilakukan secara terstruktur membantu memastikan bahwa sistem mampu berfungsi secara konsisten sesuai skenario penggunaan yang telah direncanakan. [8]

5. Pemeliharaan (*Maintenance*)

Tahap pemeliharaan berlangsung setelah sistem digunakan dan mencakup perbaikan kesalahan yang muncul, penyesuaian terhadap kebutuhan baru, optimalisasi kinerja, serta pembaruan fitur atau keamanan. Fase ini menjadi bagian penting karena sistem yang telah berjalan biasanya memerlukan penyempurnaan berkelanjutan untuk menjaga relevansi dan stabilitas.

III. Hasil dan Pembahasan

A. Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan sistem dilakukan untuk memahami permasalahan yang ada pada proses pengelolaan invoice di CV Mata Timur Nusantara dan merumuskan spesifikasi sistem baru yang lebih efisien dan otomatis. Rincian dari masing-masing aspek kondisi sistem lama dan kebutuhan sistem baru dapat dilihat pada Tabel 1

No	Aspek	Sistem Lama	Kebutuhan Sistem Baru
1	Pembuatan Invoice	Excel manual	Otomatisasi pembuatan invoice berbasis cloud
2	Pengiriman	Email/WhatsApp secara manual	Pengiriman otomatis melalui email/WhatsApp/Telegram
3	Arsip Data	Lokal	Arsip digital terpusat di cloud, mudah diakses dan aman
4	Validasi	Manual	Validasi data otomatis
5	Pelaporan	Excel Manual	Laporan otomatis dan dashboard pemantauan real-time

Table 1. Analisis Kebutuhan

Berdasarkan hasil analisis tersebut, didapatkan klasifikasi user atau aktor sistem, yaitu:

- Admin: Mengatur dan mengelola data master seperti pelanggan, produk, dan pengguna sistem.
- Finance: Membuat dan memvalidasi invoice, serta memicu proses otomatisasi pengiriman.
- Pelanggan: Menerima invoice digital tanpa interaksi langsung dengan sistem.

B. Analisis Kebutuhan

Perancangan sistem bertujuan untuk menjelaskan struktur dan alur kerja Sistem Otomatisasi Invoice Digital Berbasis Cloud yang dikembangkan. Desain ini mencakup arsitektur, interaksi antar aktor, serta basis data yang digunakan untuk mendukung proses bisnis.

a. Use Case Diagram

Use Case Diagram merupakan salah satu diagram UML yang digunakan untuk menggambarkan hubungan antara aktor dan sistem dalam proses perancangan perangkat lunak [10]. Use Case Diagram menggambarkan interaksi antara Admin, Finance, dan Pelanggan dengan fitur utama dalam Sistem Otomatisasi Invoice Digital. Admin melakukan login, mengelola produk, dan memantau sistem. Finance menangani proses pembuatan invoice, mulai dari validasi data hingga pembuatan PDF dan pengiriman otomatis. Pelanggan bertindak sebagai penerima invoice digital. Deskripsi tersebut divisualisasikan pada Gambar 3 yang memperlihatkan hubungan antara aktor dan sistem secara keseluruhan.

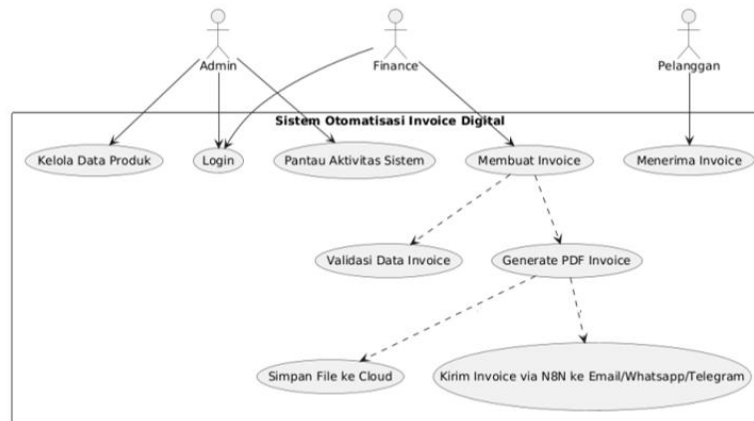


Figure 3. Use Case Diagram

b. Activity Diagram

Activity Diagram digunakan untuk menggambarkan alur aktivitas dan aliran proses dalam suatu sistem [11]. Pada penelitian ini, diagram tersebut digunakan untuk memodelkan alur proses operasional mulai dari input data produk hingga tahap pengiriman invoice digital.

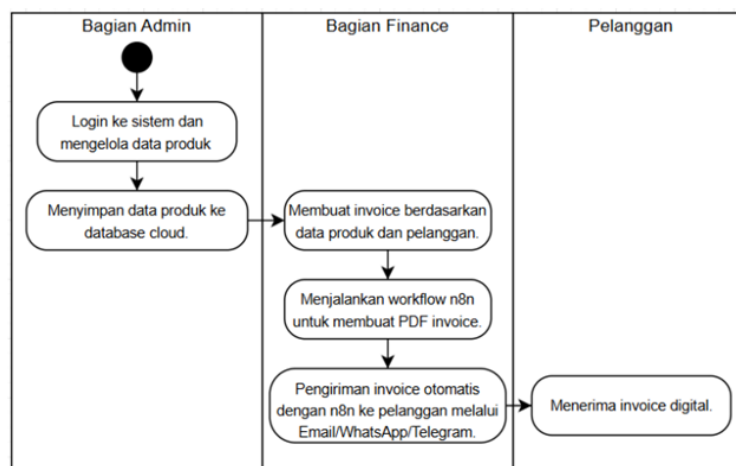


Figure 4. Activity Diagram

Activity diagram pada Gambar 4 menunjukkan alur kerja terintegrasi antara Admin, Finance, dan pelanggan dalam pengelolaan serta pengiriman invoice digital. Admin memperbarui data produk, Finance menyusun invoice berdasarkan data tersebut, dan workflow n8n secara otomatis membuat file PDF serta mengirimkannya melalui email, WhatsApp, atau Telegram. Alur ini menggambarkan bagaimana integrasi dan otomatisasi sistem mampu mempercepat serta mempermudah proses pengiriman invoice.

c. Arsitektur Sistem

Sistem ini dibangun dengan empat lapisan. Frontend (React.js) menyediakan antarmuka SPA untuk Admin dan Finance. Backend (Laravel) mengelola logika bisnis, autentikasi, validasi, dan integrasi dengan n8n. Workflow Automation melalui n8n menghasilkan PDF invoice, menyimpannya ke cloud, dan mengirimkannya ke pelanggan. Seluruh data dan file disimpan pada Cloud Platform Google Cloud melalui Cloud SQL dan Cloud Storage dengan komunikasi terenkripsi.

Untuk menjaga keamanan data, sistem menerapkan autentikasi berbasis JSON Web Token (JWT) untuk memastikan akses pengguna yang valid. Penyimpanan file di Google Cloud Storage menggunakan enkripsi AES-256, sementara komunikasi antar komponen dilakukan melalui kanal aman SSL/TLS. Selain itu, sistem mencatat seluruh aktivitas pengguna melalui audit log guna menjaga integritas dan mencegah manipulasi data oleh pihak yang tidak berwenang.

d. Workflow N8N

Workflow otomatisasi n8n menangani proses seperti pembuatan PDF, penyimpanan file ke cloud, serta pengiriman invoice ke pelanggan secara otomatis. Workflow ini memastikan proses berjalan cepat, stabil, dan minim kesalahan manual. Efektivitas otomatisasi dalam pengolahan dan distribusi dokumen juga dibuktikan melalui penerapan pada proses invoice

[ISSN 2598-9936 \(online\), https://ijins.umsida.ac.id](https://doi.org/10.21070/ijins.v27i1.1860), published by [Universitas Muhammadiyah Sidoarjo](https://www.umsida.ac.id)

yang mampu meningkatkan kecepatan pemrosesan serta mengurangi kesalahan manusia secara signifikan [12]. Peningkatan performa ini terutama disebabkan oleh penghilangan aktivitas repetitif seperti pengetikan ulang data pelanggan, perhitungan subtotal, dan pengiriman manual. Selain itu, n8n bekerja secara event-driven sehingga setiap kali invoice tersimpan, sistem langsung memicu seluruh proses lanjutan tanpa menunggu intervensi manusia. Hal ini mengeliminasi delay waktu dan mengurangi potensi kesalahan akibat kelalaian pengguna. Diagram alur workflow tersebut dapat dilihat pada Gambar 5 berikut.

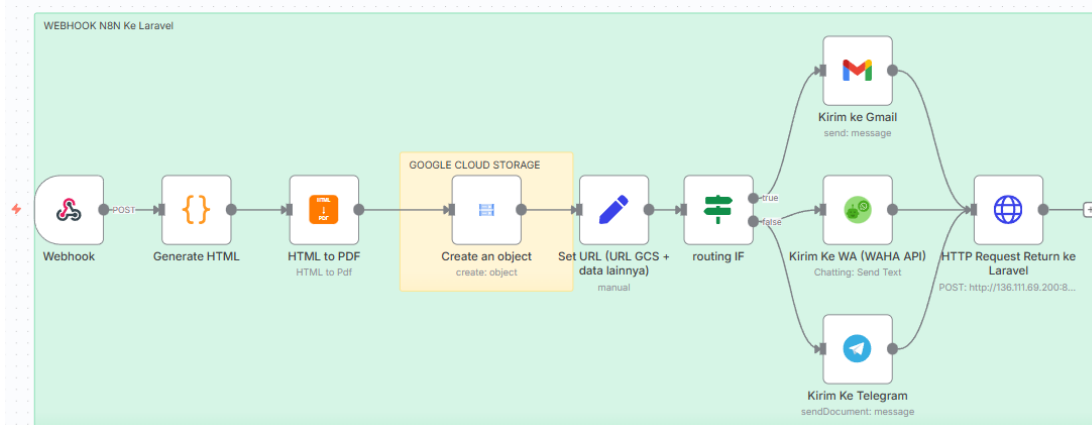


Figure 5. Activity Diagram

e. Entity Relationship Diagram (ERD)

Entity Relationship Diagram (ERD) merupakan diagram konseptual utama untuk memodelkan entitas dan relasi dalam sistem, sehingga membantu merancang struktur basis data secara benar dan konsisten [13]. Hasil perancangan ERD untuk Sistem Otomatisasi Invoice Digital Berbasis Cloud dapat dilihat pada Gambar 6.

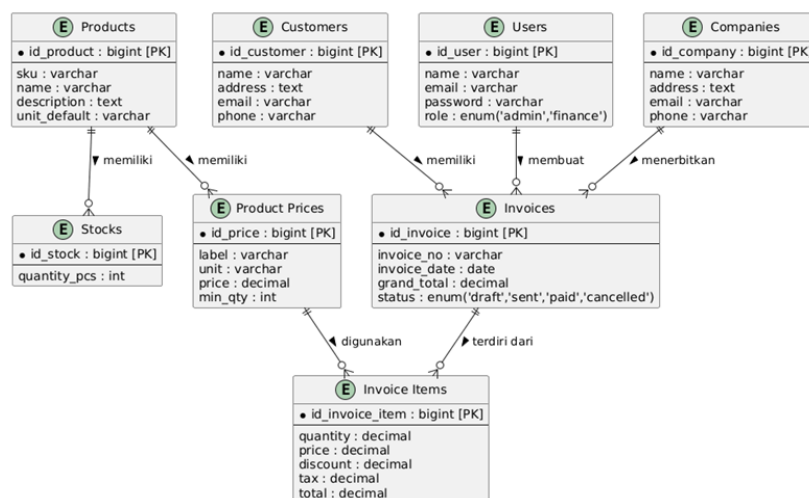


Figure 6. Entity Relationship Diagram (ERD)

f. Implementasi

Tahap implementasi memperlihatkan realisasi sistem berdasarkan desain sebelumnya, mencakup antarmuka login, dashboard, dan modul pengelolaan data, yang divisualisasikan melalui gambar-gambar berikut.

Halaman login merupakan pintu masuk bagi Admin dan Finance untuk mengakses sistem. Pada halaman ini, pengguna harus memasukkan kredensial secara benar untuk dapat melanjutkan ke menu utama. Gambaran tampilan halaman login dapat dilihat pada Gambar 7 berikut.

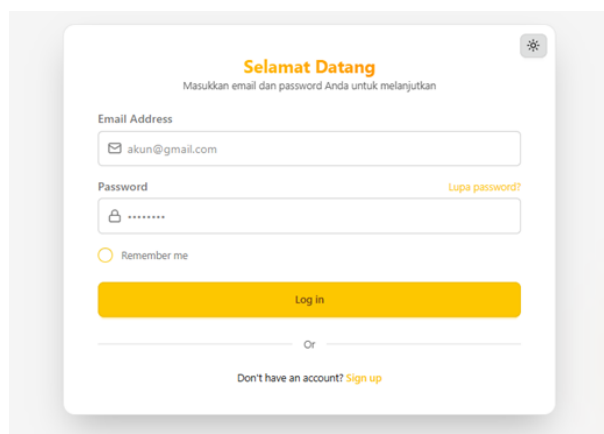


Figure 7. Halaman Login

Dashboard utama pada sistem mengintegrasikan dua fungsi sekaligus, yaitu Admin dan Finance dalam satu tampilan. Bagian Admin difungsikan untuk mengelola data master seperti pelanggan, produk, serta hak akses, sedangkan bagian Finance digunakan untuk pembuatan, validasi, dan pemantauan invoice secara real-time. Tampilan lengkap dari dashboard tersebut ditunjukkan pada Gambar 8.

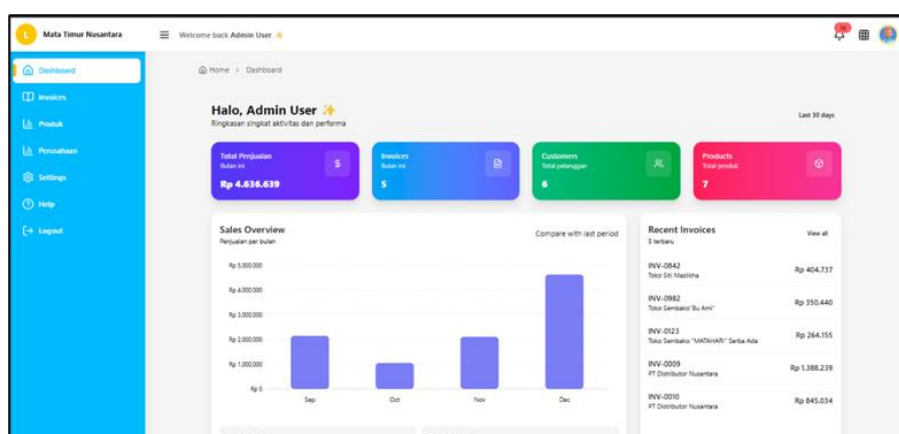


Figure 8. Halaman Dashboard

Modul pengelolaan produk memungkinkan Admin melakukan input dan pembaruan data produk seperti nama, harga, kategori, serta stok. Modul ini menjadi fondasi utama dalam proses penyusunan invoice. Representasi visual modul produk ditampilkan pada Gambar 9 berikut.

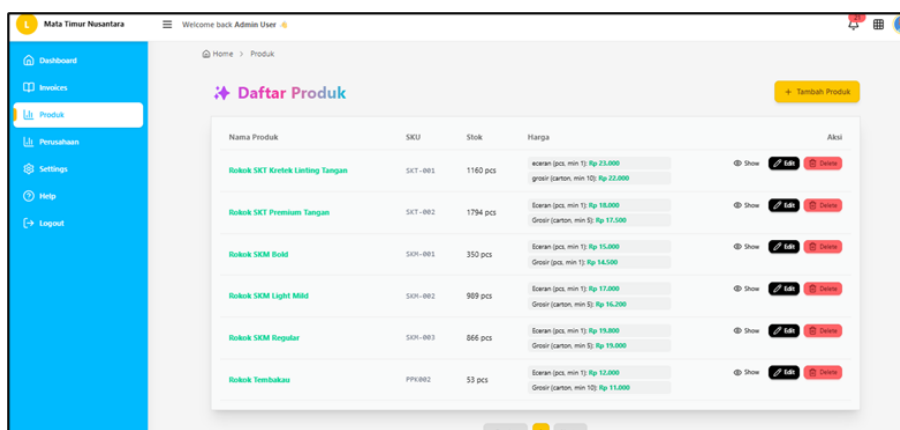


Figure 9. Halaman Produk

Pada modul invoice, Finance dapat memilih pelanggan, menentukan produk, memasukkan jumlah, hingga melihat total

transaksi yang dihitung otomatis oleh sistem. Setelah invoice dibuat, sistem akan langsung memicu workflow otomatisasi. Tampilan proses pembuatan invoice dapat dilihat pada Gambar 10.

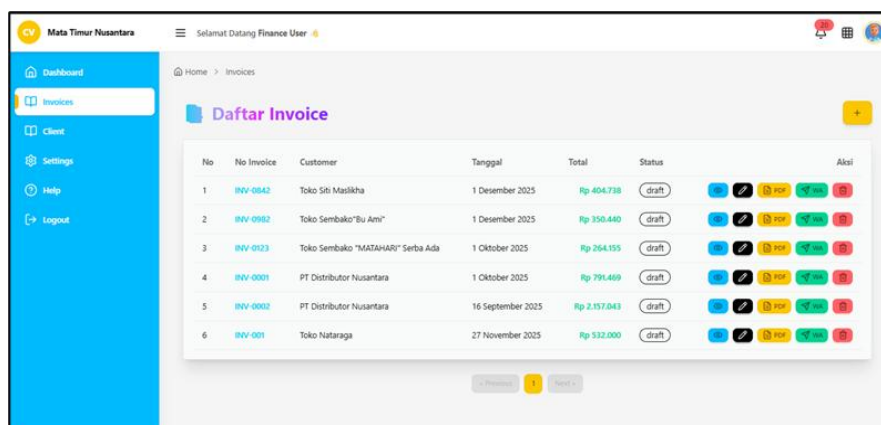


Figure 10. Halaman Invoice

Setelah invoice berhasil dibuat, sistem menghasilkan dokumen PDF yang siap dikirimkan kepada pelanggan melalui email, Telegram atau WhatsApp. Dokumen ini merupakan keluaran final yang digunakan sebagai bukti transaksi resmi. Contoh hasil cetak invoice ditunjukkan pada Gambar 11.



Figure 11. Hasil Cetak PDF

g. Pengujian

Tahap pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa sistem otomatisasi invoice digital berbasis cloud berjalan sesuai kebutuhan pengguna. Metode yang digunakan mencakup white-box testing, black-box testing, dan User Acceptance Testing (UAT).

1) Pengujian White-Box

Pengujian white-box dilakukan pada modul backend Laravel untuk memeriksa alur logika, perhitungan total, dan eksekusi workflow n8n. Metode ini dipilih karena efektif menelusuri proses secara rinci dan mendeteksi kesalahan pada jalur logika

kode aplikasi berbasis web [14]. Hasil pengujian white-box ditampilkan pada Table 2 berikut.

No	Pengujian	Skenario	Harapan	Hasil
1	Generate Invoice	Simulasi perhitungan subtotal dan total	Otomatisasi pembuatan invoice berbasis cloud	Lolos
2	Pengiriman	Pemanggilan endpoint otomatis setelah invoice disimpan	Workflow menerima payload lengkap	Lolos
3	Generate PDF	Render view ke PDF	PDF berhasil dibuat tanpa error	Lolos
4	Validasi Data	Input tanpa produk / harga	Sistem menolak dan memberi pesan error	Lolos

Table 2. *Pengujian White-Box*

2) Pengujian Black-Box

Pengujian black-box dilakukan untuk menilai fungsi sistem dari sisi input dan output tanpa melihat struktur program. Black-box digunakan bersama white-box agar cakupan pengujian lebih komprehensif [15]. Hasil pengujian black-box ditunjukkan pada Table 3 sebagai berikut.

No	Pengujian	Skenario	Harapan	Hasil
1	Login	Pengguna memasukkan email & password benar	Sistem mengizinkan akses ke dashboard	Lolos
2	Tambah Produk	Input data produk lengkap	Data produk tersimpan	Lolos
3	Pembuatan Invoice	Memilih customer + produk	Invoice tersimpan dan total terhitung otomatis	Lolos
4	Pengiriman Otomatis	Invoice baru dibuat	Sistem mengirim file PDF ke email/WA/Telegram	Lolos
5	Dashboard Monitoring	Memuat data transaksi	Tampilan menampilkan data secara real-time	Lolos

Table 3. *Pengujian Black-Box*

3) Pengujian Acceptance Testing

Pengujian acceptance dilakukan untuk memastikan bahwa sistem layak digunakan oleh Admin dan Finance. UAT efektif menilai kelayakan operasional melalui skenario penggunaan nyata dan evaluasi langsung dari pengguna akhir [16].

User Acceptance Testing (UAT) dilakukan oleh 5 responden, terdiri dari 1 Admin dan 4 staf Finance pada periode 19–23 November 2025. Pengujian dilakukan berdasarkan empat skenario operasional yang mencakup kemudahan penggunaan, kecocokan proses bisnis, keakuratan data, dan keandalan pengiriman. Hasil pengujian acceptance disajikan pada Table 4 berikut.

No	Pengujian	Skenario	Harapan	Hasil
1	Kemudahan Penggunaan	Pengguna mencoba fitur tanpa bantuan teknis	Fitur mudah dipahami dan navigasi tidak membingungkan	Lolos
2	Kecocokan Proses Bisnis	Membuat invoice lengkap dari input hingga pengiriman	Alur pembuatan, penyimpanan, sampai pengiriman	Lolos

			berjalan tanpa kendala	
3	Keakuratan Data	Memverifikasi subtotal, pajak, dan total	Perhitungan akurat dan sesuai dengan data input	Lolos
4	Keandalan Pengiriman	Mengirim invoice melalui email/WA/Telegram	Dokumen terkirim dengan benar dan dapat diterima pengguna	Lolos

Table 4. *Pengujian Acceptance Testing*

Selain menilai kelayakan fungsional sistem, pengujian acceptance juga mengevaluasi peningkatan kinerja proses bisnis sebelum dan sesudah penerapan otomatisasi. Hasil pengujian ditunjukkan pada Table 5 sebagai berikut.

No	Parameter	Manual	Sistem Otomatisasi	Perubahan/Peningkatan
1	Waktu pembuatan satu invoice	± 5 menit	± 45 detik	Efisiensi waktu meningkat sekitar 88%
2	Kecocokan Proses Bisnis	Membuat invoice lengkap dari input hingga pengiriman	Alur pembuatan, penyimpanan, sampai pengiriman berjalan tanpa kendala	Penurunan tingkat kesalahan sekitar 85%
3	Keakuratan Data	Memverifikasi subtotal, pajak, dan total	Perhitungan akurat dan sesuai dengan data input	Percepatan proses pengiriman hingga sekitar 95%
4	Kepastian status dokumen	Tidak ada	Real-time log	Peningkatan transparansi dan pelacakan dokumen

Table 5. *Perbandingan sebelum dan sesudah sistem*

Hasil pengujian menunjukkan peningkatan signifikan pada kinerja proses bisnis dibanding metode manual. Waktu pembuatan invoice turun dari ±5 menit menjadi ±45 detik atau meningkat 88%, tingkat kesalahan pencatatan menurun dari ±5 kasus per bulan menjadi 0–1 kasus atau 85% lebih rendah, serta proses pengiriman dokumen menjadi 95% lebih cepat. Temuan penelitian ini sejalan dengan literature [6] yang menyatakan bahwa workflow automation mampu meningkatkan efisiensi operasional hingga 88,6% serta mengurangi kesalahan administrative lebih dari 90%. Keselarasan tersebut tidak hanya membuktikan keandalan rancangan system, tetapi juga menegaskan bahwa proses invoice memiliki karakteristik yang sangat ideal untuk diotomatisasi karena sifatnya yang repetitive, terstruktur, dan berbasis aturan tanpa membutuhkan penilaian subjektif manusia. Oleh karena itu, dampak implementasi otomatisasi pada UKM seperti CV Mata Timur Nusantara cenderung lebih besar dibanding perusahaan besar yang prosesnya sudah lebih dulu distandarkan. Hal ini memperlihatkan bahwa otomatisasi tidak hanya meningkatkan kinerja sistem secara teknis, tetapi juga memberikan kontribusi nyata terhadap efisiensi, akurasi, dan keandalan proses bisnis secara menyeluruh.

Selain itu, aspek keamanan data diperkuat melalui autentikasi JWT, enkripsi AES-256 pada Google Cloud Storage, koneksi SSL/TLS, serta audit log untuk memastikan integritas data. Penerapan mekanisme tersebut menambah keandalan sistem secara menyeluruh sehingga dapat digunakan secara aman dalam lingkungan bisnis berbasis cloud.

IV. Kesimpulan

Berdasarkan proses pengembangan dan evaluasi sistem, penelitian ini menghasilkan sistem otomatisasi invoice digital berbasis komputasi awan yang mampu meningkatkan kinerja administrasi transaksi pada UKM. Implementasi Laravel, React, dan n8n memungkinkan pembuatan invoice otomatis, perhitungan total secara real-time, konversi dokumen menjadi PDF, serta pengiriman melalui email, WhatsApp, dan Telegram. Hasil uji menunjukkan peningkatan signifikan dalam efisiensi waktu pembuatan invoice (lebih cepat 88%), penurunan kesalahan pencatatan (85% lebih rendah), dan percepatan distribusi dokumen (hingga 95%). Selain itu, arsip digital terpusat pada cloud meningkatkan keamanan dan kemudahan akses data bagi perusahaan. Dengan demikian, integrasi workflow automation dan komputasi awan terbukti menjadi solusi efektif dalam mengoptimalkan proses administrasi transaksi. Untuk penelitian selanjutnya, sistem ini dapat dikembangkan lebih lanjut dengan menambahkan fitur pembayaran otomatis melalui integrasi payment gateway serta melakukan analisis performa pada jumlah pengguna, volume transaksi. Dan scenario operasional yang lebih beragam guna mengevaluasi skalabilitas dan keandalan system pada implementasi nyata.

Sebagai kontribusi ilmiah, penelitian ini memberikan bukti empiris bahwa integrasi workflow automation berbasis platform open-source seperti n8n dapat berfungsi sebagai solusi otomatisasi yang efektif dan terjangkau bagi UKM. Penelitian ini juga memperluas kajian teoretis mengenai penerapan otomatisasi berbasis cloud dalam konteks UKM, yang sebelumnya lebih banyak difokuskan pada perusahaan berskala besar. Temuan ini menegaskan bahwa digitalisasi proses administrasi mampu meningkatkan efisiensi, keandalan, dan keamanan data meskipun diterapkan pada organisasi dengan sumber daya terbatas. Namun demikian, penelitian ini masih memiliki sejumlah keterbatasan, terutama pada cakupan pengujian yang hanya dilakukan pada satu perusahaan dengan jumlah pengguna serta volume transaksi yang relatif kecil, sehingga generalisasi hasil belum dapat dilakukan secara menyeluruh. Evaluasi performa juga belum mencakup uji beban maupun simulasi skenario kegagalan, sehingga aspek keandalan sistem pada kondisi ekstrem belum dapat diukur secara komprehensif.

Selain itu, integrasi keamanan lanjutan seperti multi-factor authentication dan monitoring ancaman berbasis AI belum dibahas. Keterbatasan ini membuka peluang bagi penelitian berikutnya untuk memperluas konteks implementasi, mengevaluasi performa jangka panjang, serta menguji sistem pada skala operasional yang lebih besar.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan penghargaan yang setulus-tulusnya kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dalam penyelesaian penelitian ini. Ucapan terima kasih khusus disampaikan kepada para pembimbing akademik atas arahan, bimbingan, dan wawasan berharga yang telah membantu selama proses penelitian berlangsung. Penulis juga berterima kasih kepada pihak-pihak yang turut berkontribusi dalam pengumpulan data, pengolahan hasil, serta pelaksanaan pengujian sistem. Setiap bantuan dan kerja sama yang diberikan sangat mendukung kelancaran penelitian ini. Semoga penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan teknologi serta menjadi pijakan bagi studi selanjutnya di bidang terkait.

References

1. A. Inayah and E. D. Susliyanti, "The impact of cloud-based accounting systems on SME financial performance in the digital era," *Atestasi: Jurnal Ilmiah Akuntansi*, vol. 8, no. 2, pp. 138–145, 2025, DOI: 10.57178/atestasi.v8i2.1486.
2. H. Ritchi, B. Yahya, R. Dwiokta, and M. Sugianto, "Driving factors of cloud accounting implementation in small and medium enterprises (SMEs): Evidence from Indonesia," *Indonesian Journal of Information Systems*, vol. 6, no. 2, pp. 140–155, 2024, DOI: 10.24002/ijis.v6i2.6827.
3. Y. S. Abdulsalam and M. Hedabou, "Security and privacy in cloud computing: Technical review," *Future Internet*, vol. 14, no. 1, pp. 1–27, 2022, DOI: 10.3390/fi14010011.
4. L. Bartlett, M. A. Kabir, and J. Han, "A review on business process management system design: The role of virtualization and work design," *IEEE Access*, vol. 11, pp. 116786–116819, 2023, DOI: 10.1109/ACCESS.2023.3323445.
5. A. R. Teixeira, J. V. Ferreira, and A. L. Ramos, "Optimization of business processes through BPM methodology: A case study on data analysis and performance improvement," *Information*, vol. 15, no. 11, pp. 1–18, 2024, DOI: 10.3390/info15110724.
6. M. Wali, N. Nasir, and T. Iqbal, "Implementing workflow automation with N8N to enhance operational efficiency and performance in the Sharia Cooperative of Bank Indonesia, Aceh Province," *Journal Digital Technology Trend*, vol. 4, no. 1, pp. 36–47, 2025, DOI: 10.56347/jdtt.v4i1.341.
7. S. Sallu, Y. Harsono, and O. Fajarianto, "Implementation of Waterfall Method in Model Development to Improve Learning Quality of Computer Network Courses," *JTP - Jurnal Teknologi Pendidikan*, vol. 25, no. 3, pp. 496–513, Dec. 2023, DOI: 10.21009/jtp.v25i3.44418.
8. A. Saravanas and M. X. Curinga, "Simulating the Software Development Lifecycle: The Waterfall Model," *Applied System Innovation*, vol. 6, no. 6, p. 108, Nov. 2023, DOI: 10.3390/asi6060108.
9. Tjahjanto, A. Arista, and Ermatita, "Application of the Waterfall Method in Information System for State-Owned Inventories Management Development," *Sinkron: Jurnal dan Penelitian Teknik Informatika*, vol. 6, no. 4, Oct. 2022, DOI: 10.33395/sinkron.v7i4.11678.
10. S. Narulita, A. Nugroho, and M. Z. Abdillah, "Diagram Unified Modelling Language (UML) untuk Perancangan Sistem Informasi Manajemen Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (SIMLITABMAS)," *Bridge: Jurnal Publikasi Sistem Informasi dan Telekomunikasi*, vol. 2, no. 3, pp. 244–256, 2024, DOI: 10.62951/bridge.v2i3.174.
11. M. R. Wayahdi and F. Ruziq, "Pemodelan Sistem Penerimaan Anggota Baru dengan Unified Modeling Language (UML) (Studi Kasus: Programmer Association of Battuta)," *Jurnal Minfo Polgan*, vol. 12, no. 1, pp. 1514–1521, 2023, DOI: 10.33395/jmp.v12i1.12870.
12. A. Suryaningprang, Y. Sudaryo, R. N. Sumawidjaja, and D. Supiyadi, "Optimizing the Financial Domain With Robotic Process Automation: Invoice Data Extraction," *Jurnal Aplikasi Bisnis dan Manajemen*, vol. 11, no. 1, pp. 82–92, 2025, DOI: 10.17358/jabm.11.1.255.
13. S. M. Pulungan, R. Febrianti, T. Lestari, N. Gurning, and N. Fitriana, "Analisis Teknik Entity-Relationship Diagram Dalam Perancangan Database," *Jurnal Ekonomi Manajemen dan Bisnis (JEMB)*, vol. 1, no. 2, pp. 143–147, 2023, DOI: 10.47233/jemb.v1i2.533.
14. H. R. R. Zen and I. Nuryasin, "Penerapan whitebox testing pada pengujian sistem menggunakan teknik basis path," *JOISIE (Journal of Information Systems and Informatics Engineering)*, vol. 8, no. 1, pp. 101–111, Jun. 2024, DOI: 10.35145/joisie.v8i1.4229.
15. A. C. Praniffa, A. Syahri, F. Sandes, U. Fariha, and Q. A. Giansyah, "Pengujian Sistem Informasi Parkir Berbasis Web Pada UIN SUSKA RIAU Menggunakan White Box dan Black Box Testing," *Jurnal Testing dan Implementasi Sistem Informasi*, vol. 1, no. 1, pp. 1–16, Mar. 2023, DOI: 10.55583/jtisi.v1i1.321.
16. I. Wahyudi, F. Fahrullah, F. Alameka, and H. Haerullah, "Analisis Blackbox Testing Dan User Acceptance Testing Terhadap Sistem Informasi Solusimedsosku," *Jurnal Teknosains Kodepena*, vol. 4, no. 1, pp. 1–9, 2023, DOI: 10.54423/jtk.v4i1.54.