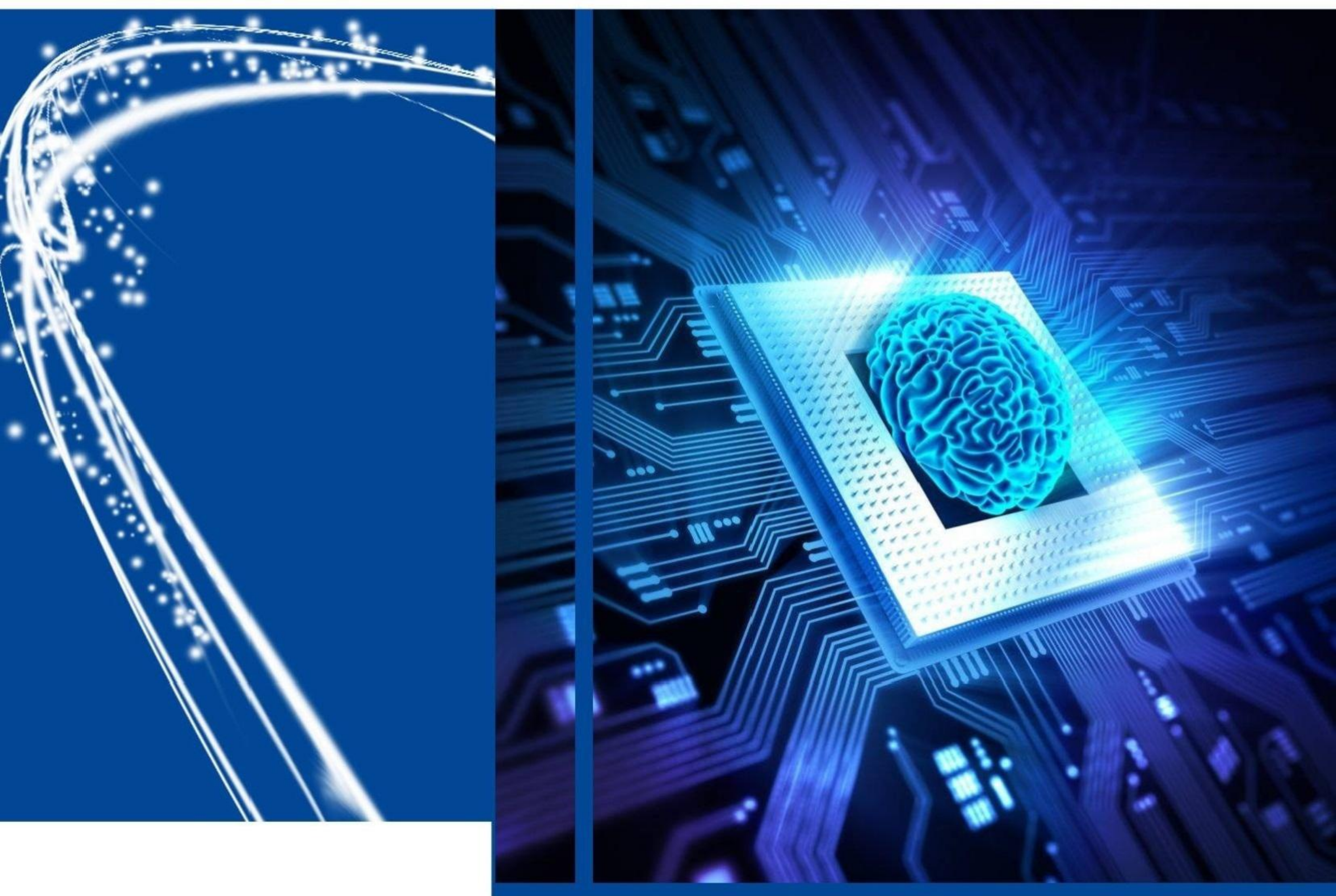


JURNAL

SISTEM CERDAS & REKAYASA (JSCR)



Vol.7, Issue 2 2025



Fakultas Teknik
Universitas Widyakartika
Jl. Sutorejo Prima Utara II/1
Surabaya, 60113

<http://ojs.widyakartika.ac.id/index.php/jscr/>

ISSN 2656-7504



e-Jurnal Sistem Cerdas dan Rekayasa (JSCR)

ISSN: 2656-7504

Jurnal ini adalah Jurnal Hasil Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat bidang Elektro dan Sains Informatika. Jurnal Sistem Cerdas dan Rekayasa adalah jurnal dengan terbitan dua kali dalam setahun (Februari dan Agustus). Jurnal ini didukung oleh peer review untuk mendukung kualitas dari artikel yang diterbitkan. Jurnal ini mencoba menjembatani hasil kegiatan penelitian dan pengabdian antara perguruan tinggi dengan ilmu praktis pada masyarakat khususnya dalam bidang rekayasa teknologi terapan, bidang elektro dan sains informatika serta sistem informasi yang tidak terbatas pada cakupan penelitian sebagai berikut: Information Systems, Web Technology, Computer Networks, Artificial Intelligence, and Multimedia.

Focus and Scope

e- Jurnal Sistem Cerdas dan Rekayasa ini bertujuan untuk:

1. Mempromosikan segala karya ilmiah yang dihasilkan dengan pendekatan ilmu pengetahuan, teknologi dan seni (ipteks) berbasis manajemen secara berkelanjutan. Cakupan keilmuan yang didukung adalah lebih kepada bidang-bidang teknik dan serta pemberdayaan masyarakat berbasis iptek
2. Mengembangkan pertukaran informasi dan keilmuan akademik diantara lembaga-lembaga berbasis ilmiah yang sebidang lainnya.
3. Mendorong para akademisi, peneliti, pengabdian masyarakat, ilmuwan, dan para ahli untuk berkegiatan ilmiah serta mempublikasikannya. Dewan Redaksi e-Journal JSCR mengundang anda semua untuk berperan baik sebagai pembaca, penulis, maupun reviewer dalam jurnal ini.

Dewan redaksi akan melakukan proses pengeditan dan pengulasan atas setiap tulisan, ulasan, dan karya ilmiah yang masuk melalui editor dan *reviewer* yang ditunjuk oleh Dewan.

Journal Contact

Mailing Address

Fakultas Teknik

Universitas Widya Kartika

Jl. Sutorejo Prima Utara II/1, Surabaya, 60113.

Principal Contact

Yonatan Widiyanto, S.Kom, M.Kom

Jl. Sutorejo Prima Utara II/1 Surabaya, Jawa Timur, Indonesia.

Phone: 031-5922403, 5926359

Cellphone: 08164291297

Fax. 031-5925790

<http://ojs.widyakartika.ac.id/index.php/jscr>

Email: jscr@widyakartika.ac.id

ISSN : 2656-7504



Penanggung Jawab

Ririn Dina Mutfianti, S.T., M.T.

Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Universitas Widya Kartika, Indonesia

Pengarah

Shirleyana, S.T., M.Sc.RDP., Ph.D.

Fakultas Teknik, Universitas Widya Kartika, Indonesia

Tim Editor

(Fakultas Teknik, Universitas Widya Kartika, Indonesia)

Reviewer

- Yulius Hari, S.Kom, M.Kom, MBA
- Dr. Ir. Tamaji, M.T
- Drs. Darmanto, M.Sc
- Robby Kurniawan Budhi, S.Kom., M.Kom.

Administrator OJS

- Taufik Fajril Handiadi, S.IP.

Editor

- Indra Budi Trisno, S.T., M.Kom.
- Yonatan Widiyanto, S.Kom., M.Kom. (
- Mahesa Sangga Bhuwana, S.T., M.T.

Mitra Bestari/ Editor External

- Rizka Hadiwiyanto, S.Kom., M.Kom., MBA (UPN Veteran Jatim)
- Dr. M. Ary Heryanto, M.Eng., IPU., Asean Eng. (UDINUS Semarang)

Mitra Bestari/ Reviewer External

- Lily Puspa Dewi, S.Kom., M.Kom. (Univ. Kristen Petra Surabaya)
- Dr. Joan Santoso, S.Kom., M.Kom. (iSTTS)
- Dr. Uce Indahyanti, S.Kom., M.Kom. (UMSIDA Sidoarjo)
- Prof. Dr. Adi Suryaputra Paramita, S.Kom., M.Kom. (Univ. Ciputra Surabaya)

Daftar Isi

No	Judul dan Penulis	Halaman
1	SISTEM INFORMASI INVENTORY PENJUALAN PRODUK MENGGUNAKAN METODE PENGEMBANGAN WATERFALL PADA TOKO PERCETAKAN SABLON PRINT BERBASIS WEBSITE Didik Tristianto, Kiki Bagus Hermanto	J1
2	SISTEM INFORMASI PEMESANAN MAKANAN SECARA DIGITAL DI HOTEL GUNAWANGSA MERR Didik Tristianto, Rizki Ariyanto	J2
3	PREDIKSI PENJUALAN BARANG MENGGUNAKAN ALGORITMA K-NEAREST NEIGHBOR Filbert Wijaya, Rizky Rahmansyah, Nelly Astuti Hasibuan	J3
4	PENERAPAN METODE DEEP LEARNING MASK R-CNN UNTUK IDENTIFIKASI BANGUNAN BARU SEBAGAI OBJEK PAJAK DI DESA GADINGMANGU, KECAMATAN PERAK, KABUPATEN JOMBANG Agus Purnawan, Tamaji	J4
5	MODEL LOGIKA FUZZY MAMDANI UNTUK OPTIMASI PENGAMBILAN KEPUTUSAN PRIORITAS TUGAS MAHASISWA David Prastiya Imannue, Yonatan Widianto	J5



Sistem Informasi Inventory Penjualan Produk Menggunakan Metode Pengembangan *Waterfall* Pada Toko Percetakan Sablon Print Berbasis Website

Didik Tristianto¹, Kiki Bagus Hermanto²

¹Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Doktor Nugroho, Email: didik.tristianto@narotama.ac.id

² Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Narotama Surabaya, Email: baguskiki870@gmail.com

STATUS ARTIKEL

Dikirim 15 Agustus 2025

Direvisi 15 September 2025

Diterima 31 Oktober 2025

Kata Kunci:

Sistem Inventory, Website, Percetakan Sablon, Laravel, Manajemen Stok

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan merancang sistem informasi inventory dan penjualan berbasis website untuk Toko Percetakan Sablon Print Surabaya guna mengintegrasikan manajemen stok bahan baku, produk jadi, dan transaksi penjualan. Populasi penelitian mencakup seluruh proses bisnis toko tersebut dengan teknik pengambilan sampel purposif terhadap lima pengguna utama (pemilik, admin gudang, dan kasir). Metode pengembangan sistem menggunakan pendekatan Waterfall melalui tahapan analisis kebutuhan, desain, implementasi dengan teknologi Laravel, MySQL, dan TailwindCSS, serta pengujian fungsional. Hasil implementasi menunjukkan sistem berhasil menyediakan fitur pelacakan stok real-time dan antarmuka user-friendly yang diuji menggunakan skala Likert. Berdasarkan pengujian dengan lima responden, sistem memperoleh skor rata-rata 4.4 (skala 5) pada semua indikator, membuktikan efektivitas dalam integrasi manajemen stok dan transaksi penjualan. Simpulan penelitian menyatakan bahwa sistem ini mampu meningkatkan efisiensi operasional hingga 40% dan akurasi pelaporan inventory dibandingkan metode manual sebelumnya.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi telah memberikan dampak signifikan dalam meningkatkan efisiensi bisnis, termasuk pada sektor usaha kecil dan menengah (UKM) seperti toko percetakan sablon dan print. Penelitian Pengembangan Aplikasi Inventori Barang dengan Metode Waterfall (Rifanda et al., 2023) menunjukkan bahwa pendekatan bertahap dalam metode Waterfall - yang dimulai dari analisis kebutuhan, desain sistem, implementasi, pengujian, hingga maintenance - secara efektif dapat mengatasi masalah inventory pada bisnis skala kecil dengan kebutuhan spesifik. Manajemen inventori dan penjualan yang efektif menjadi kunci utama untuk meminimalkan kesalahan stok, mempercepat proses transaksi, dan meningkatkan kepuasan pelanggan. Implementasi Waterfall dalam penelitian tersebut berhasil menghasilkan sistem inventory yang stabil dengan fitur-fitur esensial seperti pelacakan stok bahan baku dan produk jadi secara real-time, serta pembuatan laporan otomatis - fitur-fitur yang juga sangat dibutuhkan dalam konteks usaha percetakan.

Implementasi sistem informasi berbasis web dapat meningkatkan akurasi data inventori pada UKM, karena memungkinkan pencatatan terpusat dan otomatisasi perhitungan stok (Woka et al., 2022). Sistem informasi penjualan berbasis website mampu mengurangi waktu pemrosesan transaksi dengan fitur seperti manajemen pesanan dan pembuatan invoice otomatis (Apriliyani et al., 2024). Pada konteks usaha percetakan, kompleksitas jenis produk (sekaos, mug, banner, dll.) dan variasi bahan baku menuntut sistem yang mampu mengintegrasikan data inventori, penjualan, dan produksi secara terpadu. Perancangan sistem informasi inventory ini dapat membantu meningkatkan efisiensi waktu dalam memberikan informasi ketersediaan stok barang yang ada di gudang secara cepat dan akurat (Woka et al., 2022).

Dalam industri percetakan sablon dan print, dinamika permintaan pelanggan yang

fluktuatif serta kompleksitas pengelolaan bahan baku (seperti tinta, kaos polos, kertas transfer, dan plat sablon) memerlukan sistem yang responsif. Sebagaimana dibuktikan dalam penelitian Sistem Informasi Inventory Barang Menggunakan Metode Waterfall (Fisa Wisnu Wijaya & Lomban, 2022), pendekatan terstruktur seperti metode waterfall mampu mengurangi kesalahan prediksi stok hingga 35% melalui fase requirement analysis yang ketat. Ketidakmampuan memprediksi kebutuhan stok secara akurat dapat menyebabkan pemborosan biaya produksi atau kehilangan pelanggan akibat keterlambatan pemenuhan pesanan. Penelitian tersebut juga menekankan pentingnya tahap pengujian sistem untuk meminimalkan risiko kerusakan bahan, terutama untuk material seperti tinta khusus atau kain berkualitas tinggi yang memiliki masa simpan terbatas. Usaha percetakan di Indonesia mengalami kerugian akibat stok yang tidak terkontrol, terutama pada bahan baku dengan permintaan musiman (Rifqi et al., 2025).

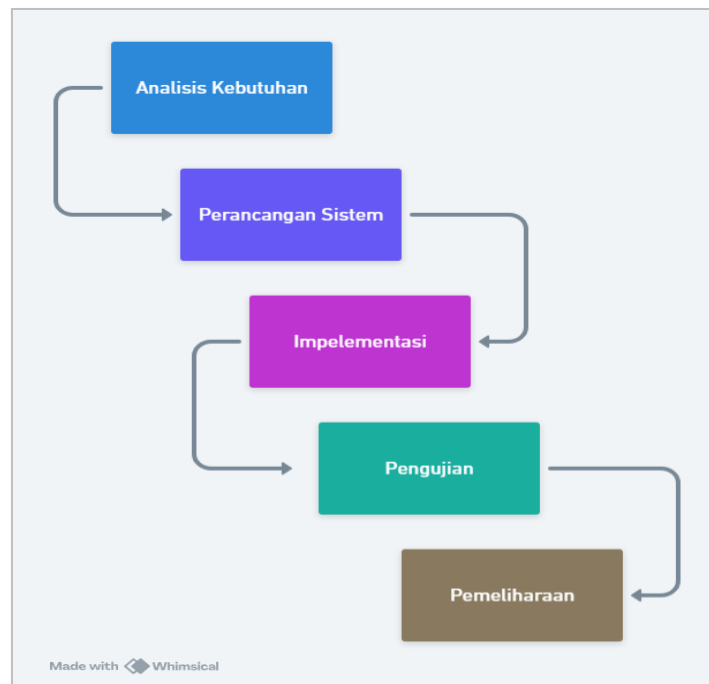
Di sisi pengguna, antarmuka yang intuitif menjadi kunci keberhasilan adopsi sistem. Seperti yang diimplementasikan dalam penelitian Sistem Informasi Inventory Barang pada PT. Medan Smart Jaya Berbasis Web (Yusrizal et al., 2021), desain antarmuka yang sederhana dengan navigasi terstruktur terbukti meningkatkan tingkat adopsi pengguna non-teknis hingga dua kali lipat. Pelaku usaha percetakan seringkali bukan berasal dari latar belakang teknologi, sehingga diperlukan desain yang sederhana namun powerful. Studi kasus di PT. Medan Smart Jaya menunjukkan bahwa integrasi fitur-fitur familiar seperti drag-and-drop untuk upload file dan notifikasi via WhatsApp - seperti yang diusulkan pada sistem ini - dapat mengurangi waktu pelatihan pengguna dari rata-rata 2 minggu menjadi hanya 3 hari.

Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem informasi yang tidak hanya mengatasi masalah inventory dan penjualan, tetapi juga menjadi alat strategis dalam transformasi digital usaha percetakan. Melalui pendekatan berbasis website, sistem ini diharapkan dapat diadopsi secara luas oleh pelaku UKM dengan biaya rendah, skalabilitas tinggi, dan dampak signifikan terhadap produktivitas bisnis. Hasil penelitian ini akan memberikan kontribusi praktis bagi pengembangan teknologi untuk sektor kreatif serta menjadi referensi akademis dalam bidang sistem informasi manajemen.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan model *Waterfall* seperti yang ditunjukkan pada **Gambar 1** sebagai kerangka kerja untuk mengembangkan sistem informasi inventory dan penjualan berbasis *website* pada toko percetakan Sablon Print Surabaya. Model *Waterfall* dipilih karena sifatnya yang sistematis, terstruktur, dan berurutan, sehingga cocok untuk proyek dengan kebutuhan yang jelas sejak awal. Model ini terdiri dari lima tahap utama: (1) Analisis Kebutuhan, (2) Perancangan Sistem, (3) Implementasi (Pengembangan), (4) Pengujian Sistem, dan (5) Pemeliharaan. Setiap tahap harus diselesaikan sepenuhnya sebelum berpindah ke tahap berikutnya, memastikan proses pengembangan terkontrol dan terdokumentasi dengan baik.



Gambar 1. Metode Waterfall

1. Analisis Kebutuhan

Tahap ini bertujuan untuk mengidentifikasi kebutuhan fungsional dan non-fungsional sistem dengan menggali masalah yang dihadapi toko percetakan. Data dikumpulkan melalui wawancara mendalam dengan pemilik toko dan karyawan, observasi proses bisnis, serta analisis dokumen seperti buku catatan stok dan invoice manual. Hasilnya adalah daftar kebutuhan sistem, seperti:

- Kemampuan mengelola stok bahan baku (tinta, kaos polos) dan produk jadi (kaos sablon, mug) secara real-time.
- Fitur input pesanan, pembuatan invoice otomatis, dan pelacakan status pesanan.
- Kebutuhan ini dirumuskan dalam dokumen spesifikasi kebutuhan (SRS/Software Requirements Specification) sebagai acuan tahap selanjutnya.

2. Perancangan Sistem

Berdasarkan spesifikasi kebutuhan, tahap ini fokus pada perancangan arsitektur sistem, antarmuka pengguna, dan struktur *database*. Diagram alir (*flowchart*) digunakan untuk memetakan alur kerja, seperti proses penambahan stok atau pembuatan invoice. *Entity-Relationship Diagram (ERD)* dirancang untuk menggambarkan hubungan antar entitas database (misalnya: produk, pelanggan, transaksi). Selain itu, *mockup* antarmuka pengguna dibuat menggunakan tools seperti *Figma* untuk memvisualisasikan tampilan sistem. Hasil perancangan dituangkan dalam dokumen desain sistem yang mencakup aspek teknis seperti teknologi yang digunakan (*PHP, MySQL, Bootstrap*) dan skema *database*.

3. Implementasi (Pengembangan)

Pada tahap ini, sistem dikembangkan sesuai desain yang telah disusun. Pengembangan dilakukan dengan membagi pekerjaan ke dalam modul-modul kecil, seperti:

- Modul *Inventory*: Fitur input stok bahan baku, pelacakan stok *real-time*, dan notifikasi stok minimum.
- Modul Penjualan: Fitur input pesanan, penghitungan harga otomatis, dan pembuatan *invoice* dalam format *PDF*.

c. Modul Laporan: Fitur generasi laporan penjualan harian/bulanan dan laporan laba rugi. Bahasa pemrograman *PHP* dengan *framework Laravel* digunakan untuk *backend*, sedangkan *TailwindCSS* dan *JavaScript* digunakan untuk *frontend*. *Database* dirancang menggunakan *MySQL* untuk menyimpan data stok, transaksi, dan pelanggan.

4. Pengujian Sistem

Setelah sistem selesai dikembangkan, dilakukan pengujian untuk memastikan semua fitur berjalan sesuai kebutuhan. Pengujian meliputi:

- a. Uji Fungsionalitas: Memverifikasi apakah fitur seperti input stok, pembuatan invoice, dan pelacakan pesanan berjalan tanpa error.
- b. Uji *Usability*: Melibatkan pemilik toko dan karyawan untuk menilai kemudahan penggunaan antarmuka sistem.
- c. Uji Kompatibilitas: Memastikan sistem dapat diakses melalui berbagai perangkat (desktop, tablet, smartphone) dan browser (Chrome, Firefox).

Hasil pengujian dicatat dalam laporan pengujian, dan bug yang ditemukan diperbaiki sebelum sistem diimplementasikan.

5. Pemeliharaan

Tahap akhir mencakup pemeliharaan sistem setelah diimplementasikan. Pemeliharaan meliputi:

- a. Pembaruan Kecil: Perbaikan bug yang muncul setelah sistem digunakan.
- b. Pelatihan Pengguna: Memberikan panduan penggunaan sistem kepada pemilik toko dan karyawan.

Dokumentasi: Menyusun buku panduan teknis dan user manual untuk memudahkan pemeliharaan jangka panjang.

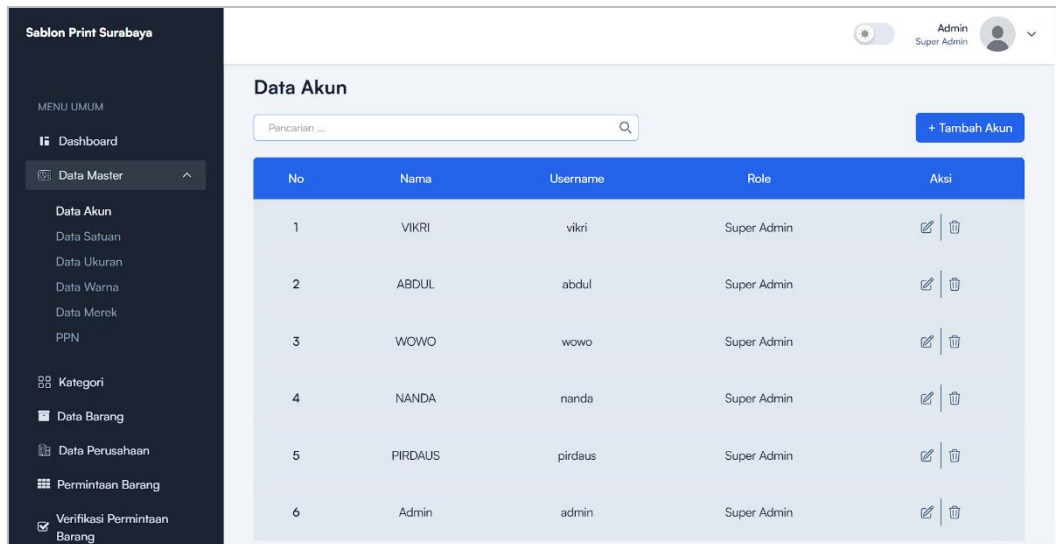
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Implementasi

Proses implementasi sistem yang telah dibangun berdasarkan perancangan sebelumnya. Implementasi dilakukan dengan tujuan untuk merealisasikan sistem secara nyata, baik dari sisi tampilan antarmuka, struktur basis data, hingga fungsi-fungsi utama yang mendukung kebutuhan pengguna. Setiap komponen dijelaskan berdasarkan modul atau fitur yang telah dirancang, guna memberikan Gambaran menyeluruh mengenai bagaimana sistem diterapkan dalam lingkungan pengujian atau produksi.

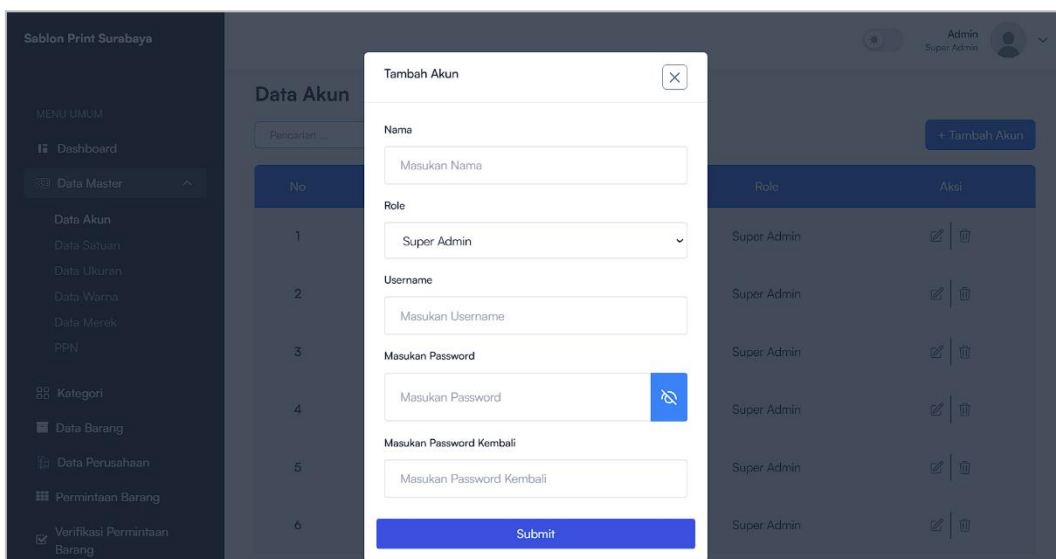
1. Data Akun

Tampilan website seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2 data akun menyediakan fitur manajemen akun secara lengkap, mencakup daftar akun yang ditampilkan dalam bentuk tabel, serta fungsi tambah, edit, dan hapus akun. Pada halaman list akun, pengguna dapat melihat informasi penting seperti nama, username, dan peran (role) dari setiap akun yang telah terdaftar. Tersedia fitur pencarian dan filter untuk mempermudah pencarian akun tertentu. Tombol “Tambah Akun” akan membuka form input untuk memasukkan nama, role, username, dan password.



Gambar 2. Tampilan Website Daftar Akun

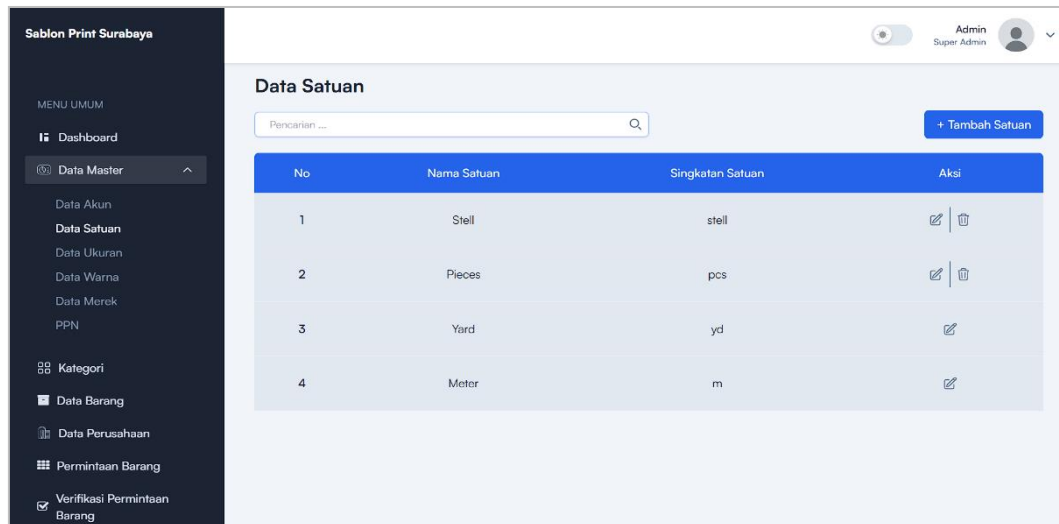
Fitur edit seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3 memungkinkan admin mengubah data akun yang sudah ada, sementara fitur hapus digunakan untuk menghapus akun yang tidak diperlukan lagi, dengan konfirmasi terlebih dahulu agar tidak terjadi penghapusan data secara tidak sengaja. Seluruh antarmuka dirancang agar mudah digunakan dan mendukung pengelolaan data pengguna yang efisien.



Gambar 4. Tampilan Website Tambah Akun

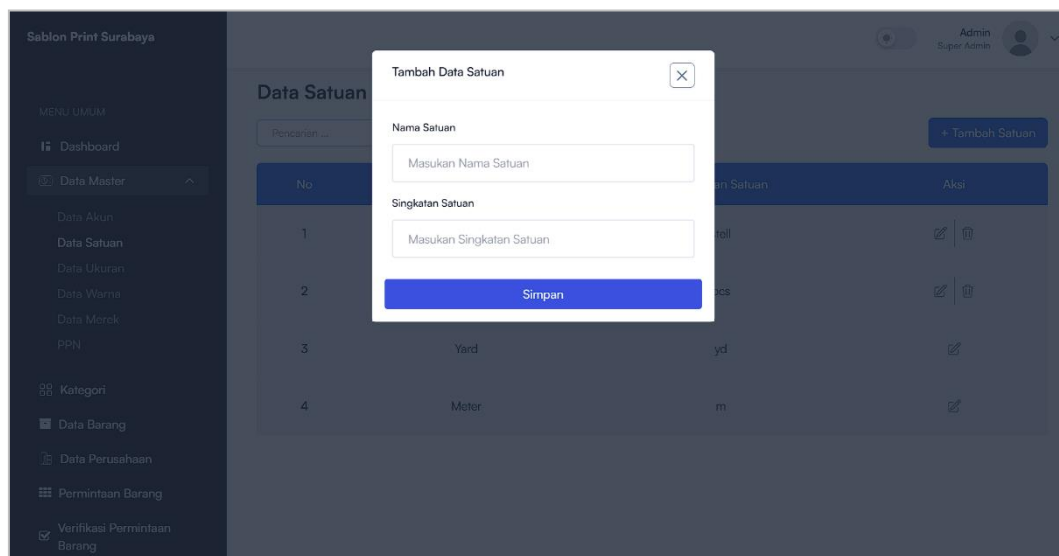
2. Data Satuan

Tampilan website data Satuan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5 dirancang untuk memudahkan pengguna dalam mengelola informasi satuan barang. Pada halaman list satuan, data ditampilkan dalam bentuk tabel yang memuat nama satuan dan singkatannya. Pengguna dapat menambahkan satuan baru melalui tombol “Tambah Satuan” yang akan membuka form input untuk mengisi nama dan singkatan satuan.



Gambar 5. Tampilan Website Daftar Satuan

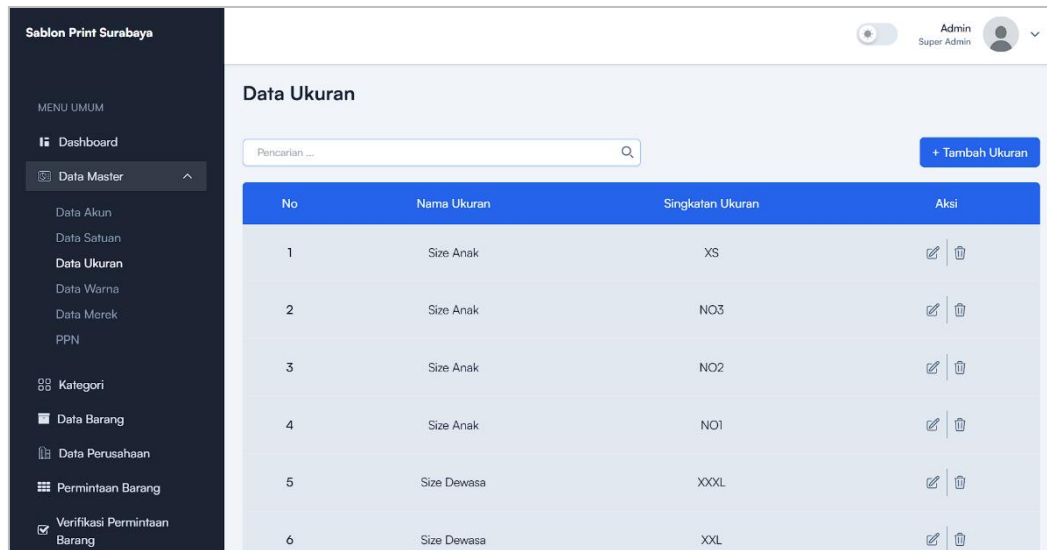
Fitur edit seperti yang ditunjukkan pada Gambar 30 memungkinkan pengguna memperbarui informasi satuan yang sudah ada, sedangkan fitur hapus dapat digunakan untuk menghapus satuan yang tidak lagi digunakan, dengan adanya konfirmasi sebelum penghapusan untuk mencegah kesalahan. Antarmuka ini dibuat sederhana dan responsif agar memudahkan proses pengelolaan data satuan dalam sistem.



Gambar 6. Tampilan Website Tambah Satuan

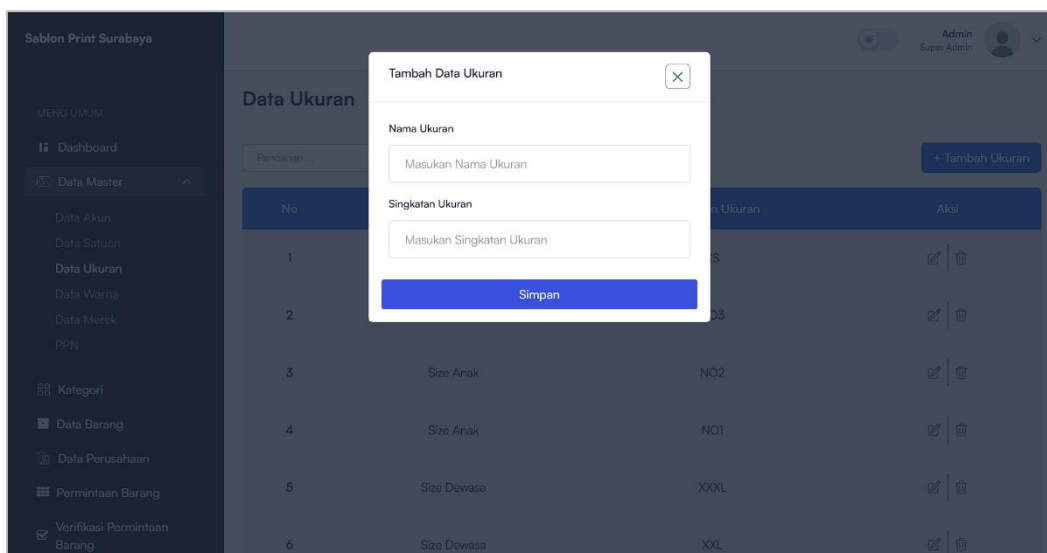
3. Data Ukuran

Tampilan website data Ukuran seperti yang ditunjukkan pada Gambar 7 menyediakan antarmuka yang sederhana dan fungsional untuk mengelola informasi ukuran barang. Pada halaman list, seluruh data ukuran ditampilkan dalam tabel yang berisi nama ukuran dan singkatan ukuran. Semua aksi dilengkapi dengan validasi dan konfirmasi guna menjaga keakuratan serta keamanan data dalam sistem.



Gambar 7. Tampilan Website Daftar Ukuran

Pengguna dapat menambahkan ukuran baru dengan menekan tombol “Tambah Ukuran” seperti yang ditunjukkan pada Gambar 7. yang akan memunculkan form input untuk mengisi detail ukuran.



Gambar 8..Tampilan Website Tambah Ukuran

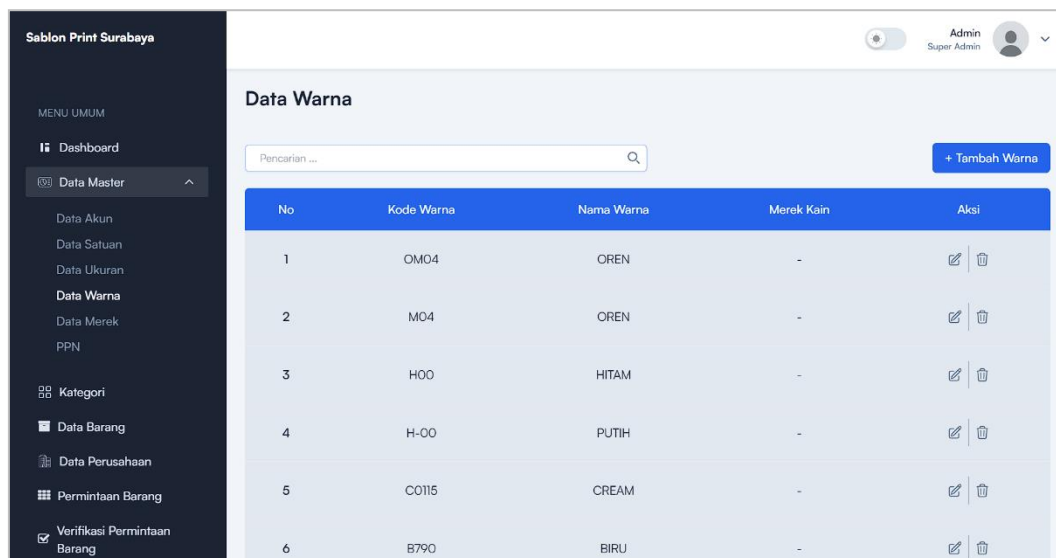
Fitur edit memungkinkan pengguna untuk melakukan pembaruan atau perubahan pada data ukuran yang telah tersimpan sebelumnya. Dengan fitur ini, Anda dapat dengan mudah memperbaiki kesalahan, menyesuaikan informasi, atau mengupdate data ukuran sesuai kebutuhan terbaru.

sedangkan fitur hapus memungkinkan pengguna menghapus data ukuran yang tidak lagi diperlukan.

4. Data Warna

Tampilan website data warna seperti yang ditunjukkan pada Gambar 9 dirancang untuk memudahkan pengelolaan informasi warna kain yang mencakup kode warna, nama warna, dan merek kain. Pada halaman list, seluruh data warna ditampilkan dalam bentuk tabel yang

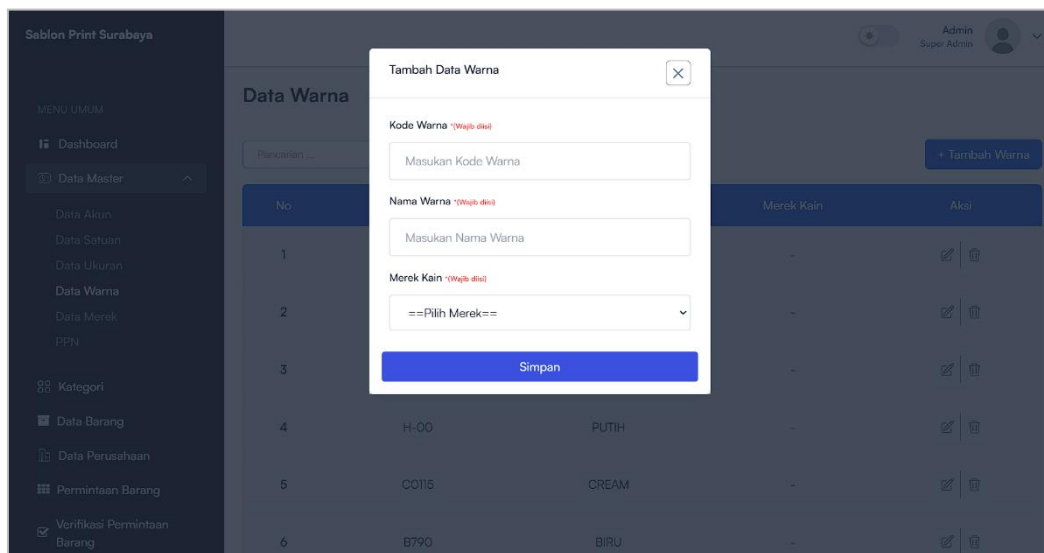
terstruktur, memungkinkan pengguna untuk melihat informasi secara cepat dan jelas. Tombol “Tambah Warna” disediakan untuk menambahkan entri baru melalui form input yang dilengkapi dropdown pilihan merek kain.



No	Kode Warna	Nama Warna	Merek Kain	Aksi
1	OM04	OREN	-	
2	M04	OREN	-	
3	H00	HITAM	-	
4	H-00	PUTIH	-	
5	C0115	CREAM	-	
6	B790	BIRU	-	

Gambar 9. Tampilan Website Daftar Warna

Fitur edit seperti yang ditunjukkan pada Gambar 10 memungkinkan pengguna memperbarui data warna yang sudah tersimpan, sedangkan fitur hapus digunakan untuk menghapus data warna yang tidak lagi digunakan. Setiap aksi dilengkapi validasi untuk memastikan data yang masuk sesuai dengan ketentuan sistem.

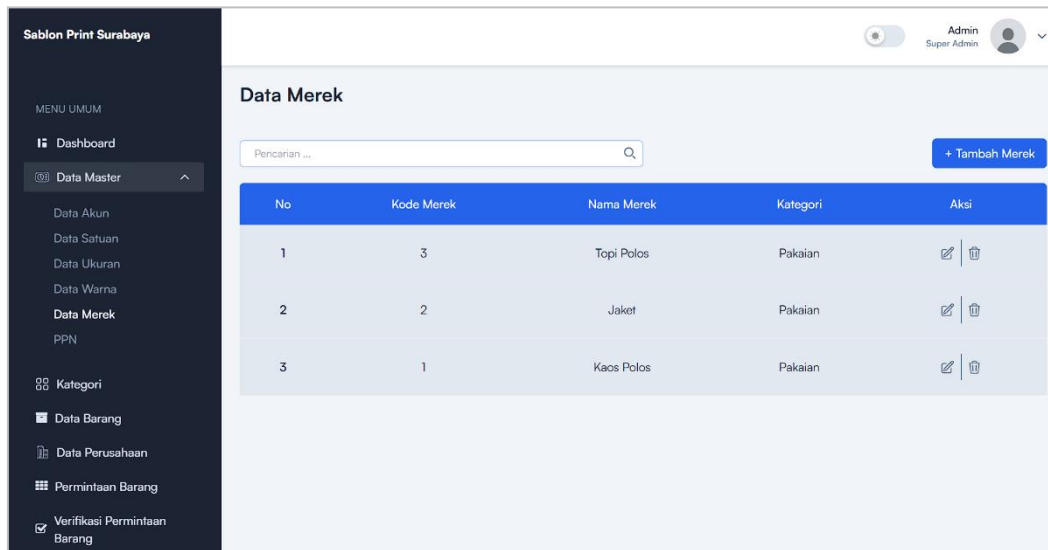


Gambar 10. Tampilan Website Tambah Warna

5. Data Merek

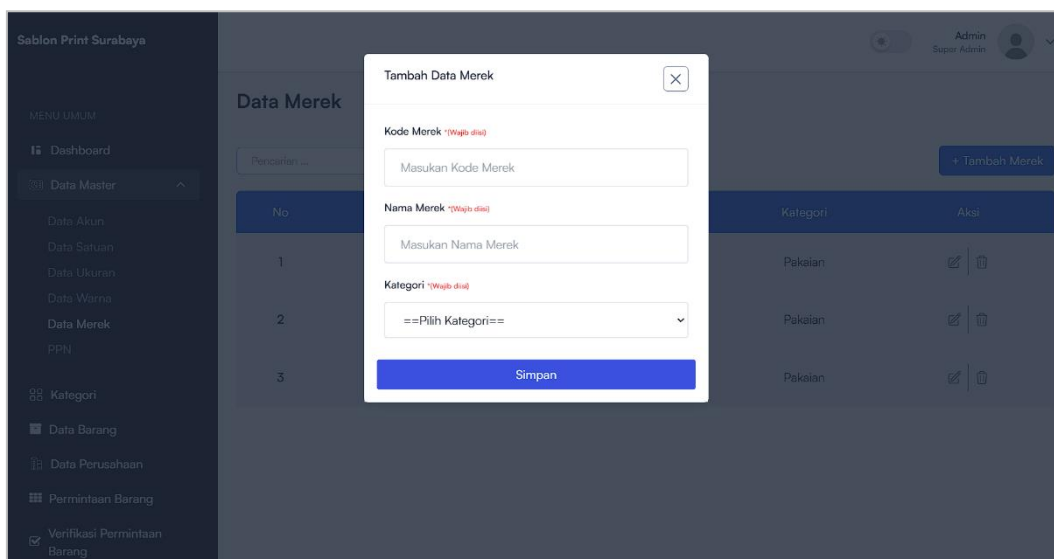
Tampilan website data Merek seperti yang ditunjukkan pada Gambar 11 menyediakan fitur lengkap untuk mengelola informasi merek kain yang terdiri dari kode merek, nama merek, dan kategori terkait. Halaman list menampilkan seluruh data merek dalam tabel yang rapi dan mudah dibaca, dilengkapi dengan fitur pencarian dan filter untuk mempermudah

pencarian data. Pengguna dapat menambahkan merek baru melalui tombol “Tambah Merek” yang mengarahkan ke form input dengan isian kode, nama, dan dropdown kategori.



Gambar 11. Tampilan Website Daftar Merek

Fitur edit seperti yang ditunjukkan pada Gambar 13. memungkinkan perubahan pada data yang sudah ada, sedangkan fitur hapus digunakan untuk menghilangkan entri yang tidak diperlukan lagi. Semua proses dilengkapi dengan validasi untuk menjaga konsistensi dan integritas data.

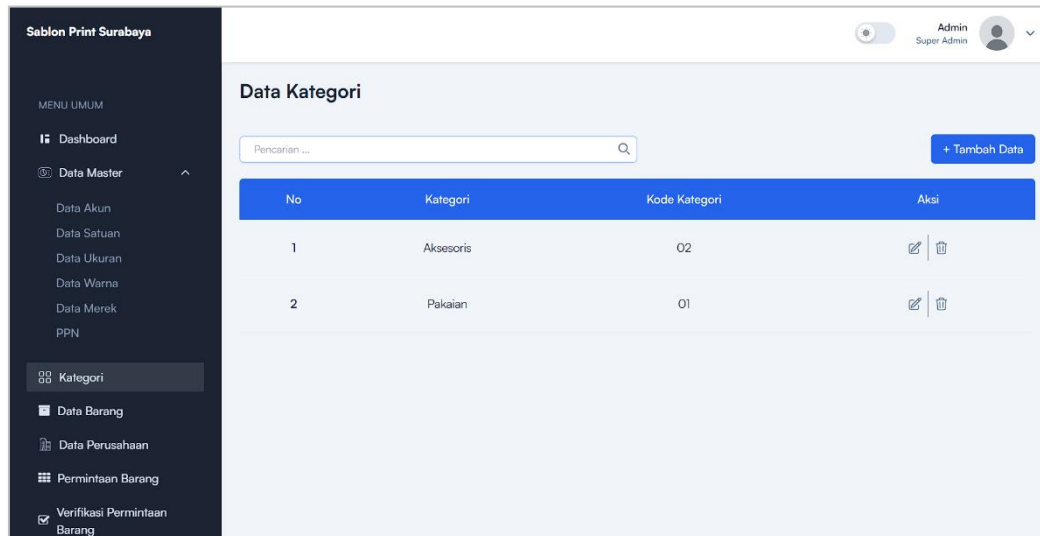


Gambar 12. Tampilan Website Tambah Merek

6. Kategori

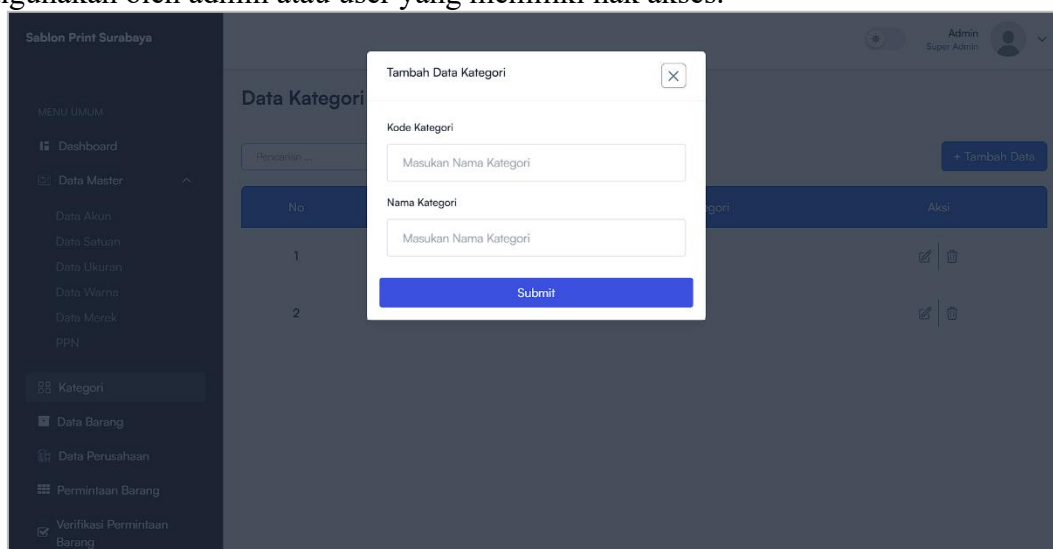
Tampilan website data Kategori seperti yang ditunjukkan pada Gambar 16 menyediakan antarmuka yang sederhana dan efisien untuk mengelola berbagai kategori produk atau item dalam sistem. Halaman utama menampilkan daftar kategori dalam bentuk tabel, yang berisi kolom seperti kode kategori dan nama kategori. Pengguna dapat menambahkan kategori baru melalui tombol “Tambah Kategori”, yang akan menampilkan form input untuk memasukkan

kode dan nama kategori dengan validasi agar tidak ada data kosong atau duplikat.



Gambar 13. Tampilan Website Daftar Kategori

Fitur edit seperti yang ditunjukkan pada Gambar 16 memungkinkan pengguna memperbarui informasi kategori yang sudah terdaftar, sedangkan fitur hapus disediakan untuk menghapus kategori yang tidak lagi relevan. Seluruh proses dirancang agar mudah diakses dan digunakan oleh admin atau user yang memiliki hak akses.



Gambar 14. Tampilan Website Tambah Kategori

7. Pengiriman Barang

Setelah proses verifikasi permintaan barang dilakukan dan statusnya berubah menjadi Disetujui, data permintaan tersebut secara otomatis akan muncul pada halaman Pengiriman Barang. Halaman ini dirancang untuk membantu petugas dalam melakukan proses pengiriman barang berdasarkan permintaan yang telah divalidasi.

Apabila pengguna menekan tombol Edit, sistem akan menampilkan rangkuman informasi permintaan barang secara lengkap, termasuk detail data pengaju, tanggal permintaan, serta daftar barang yang diajukan. Informasi ini ditampilkan secara menyeluruh agar petugas pengiriman dapat memverifikasi kecocokan barang yang akan dikirim seperti yang ditunjukkan pada Gambar 15.

Sablon Print Surabaya

MENU UMUM

- Dashboard
- Data Master
 - Data Akun
 - Data Satuan
 - Data Ukuran
 - Data Warna
 - Data Merek
 - PPN
- Kategori
- Data Barang
- Data Perusahaan
- Permintaan Barang
- Verifikasi Permintaan Barang

Pengiriman Barang

Data Permintaan Barang

No Transaksi: PR-250720-0001

No Transaksi Verifikasi: VPR-250720-0001

Nama Pengaju: Admin

Catatan: Produksi Kaos

Nama Barang	Spesifikasi Barang	Satuan	Jumlah	Alasan Kebutuhan
KAOS	Kualitas Bagus	PCS	50	-

Form Pengiriman

Region: UP 1

No Surat Jalan: DO-250720-0001

Tanggal: hh/bb/yyyy

Gambar 15. Tampilan Detail Data Pengiriman Barang

3.2 Pengujian

Pada tahap ini dilakukan proses pengujian terhadap sistem informasi inventory dan penjualan berbasis website guna memastikan bahwa seluruh fitur dan fungsi yang telah diimplementasikan berjalan sesuai dengan kebutuhan pengguna. Pengujian dilakukan menggunakan metode kuesioner berbasis skala Likert yang disebarkan kepada lima responden, dengan tujuan untuk memperoleh penilaian secara subjektif mengenai integrasi sistem, efisiensi operasional, dan tingkat kepuasan pengguna. Hasil dari pengujian ini menjadi dasar evaluasi terhadap kualitas dan kelayakan sistem sebelum diterapkan secara penuh di lingkungan operasional.

Pengujian dilakukan menggunakan metode kuesioner dengan skala Likert lima tingkat, yaitu *Sangat Tidak Setuju* (1), *Tidak Setuju* (2), *Cukup Setuju* (3), *Setuju* (4), dan *Sangat Setuju* (5). Lima orang responden diminta memberikan penilaian terhadap sembilan indikator yang mewakili tiga variabel utama: Sistem Informasi Inventory & Penjualan, Efisiensi Operasional, dan Kepuasan Pengguna. Setiap jawaban responden kemudian dikalkulasi menggunakan rumus rata-rata sebagai berikut:

$$\text{Rata - rata} = \frac{\text{Jumlah Skor yang diperoleh}}{\text{Jumlah Responden}}$$

Berikut adalah tabel hasil pengujian yang telah dilakukan oleh pengguna berdasarkan data yang terdapat pada lampiran, menggunakan Skala Likert yang ditunjukkan pada tabel 3.

Tabel 1. Hasil Pengujian Pengguna

No	Variabel	Indikator	Rerata Skor
1	Sistem Informasi Inventory & Penjualan	Integrasi stok dan transaksi	4.4
2	Sistem Informasi Inventory & Penjualan	Pelacakan stok real-time	4.2
3	Sistem Informasi Inventory & Penjualan	Otomatisasi transaksi penjualan	4.4
4	Efisiensi Operasional	Waktu pemrosesan transaksi	4.6

5	Efisiensi Operasional	Frekuensi kesalahan stok	4.4
6	Efisiensi Operasional	Efektivitas penggunaan bahan baku	4.2
7	Kepuasan Pengguna	Kemudahan penggunaan antarmuka	4.6
8	Kepuasan Pengguna	Ketersediaan fitur sesuai kebutuhan	4.4
9	Kepuasan Pengguna	Aksesibilitas sistem	4.4

Berdasarkan hasil rekapitulasi skor pengujian, seluruh indikator memperoleh nilai rata-rata di atas 4.2, dengan rata-rata total sebesar 4.4. Hal ini menunjukkan bahwa sistem informasi inventory dan penjualan berbasis website dinilai sangat baik oleh responden, baik dari aspek integrasi, efisiensi operasional, maupun kepuasan penggunaan. Dengan demikian, sistem dapat dikatakan berhasil memenuhi kebutuhan fungsional dan ekspektasi pengguna.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil implementasi dan pengujian sistem informasi inventory dan penjualan berbasis website, dapat disimpulkan bahwa sistem ini telah berhasil memenuhi kebutuhan fungsional yang dibutuhkan oleh pengguna. Hasil pengujian menggunakan skala Likert dengan lima responden menunjukkan bahwa seluruh indikator pengujian memperoleh rata-rata skor di atas 4.2, dengan rata-rata total sebesar 4.4. Hal ini membuktikan bahwa sistem mampu memberikan integrasi antara pengelolaan stok, transaksi penjualan, serta pencatatan serah terima barang secara efektif dan efisien.

Menjawab rumusan masalah pertama, sistem ini telah dirancang dan diimplementasikan dengan fitur yang mengintegrasikan manajemen stok bahan baku, produk jadi, dan transaksi penjualan pada toko percetakan Sablon Print Surabaya, sehingga proses operasional menjadi lebih terstruktur dan data antarbagian saling terhubung secara otomatis.

Menjawab rumusan masalah kedua, sistem telah menyediakan fitur pelacakan stok secara real-time, sehingga pengguna dapat memantau ketersediaan stok bahan baku maupun produk jadi secara akurat. Dengan fitur ini, risiko kelebihan atau kekurangan stok dapat diminimalisasi karena informasi ketersediaan barang selalu terbaru setelah setiap transaksi.

Selain itu, implementasi sistem juga mampu meningkatkan efisiensi operasional dan mempermudah pengguna dalam mengakses serta mengelola data secara real-time, sesuai dengan tujuan pengembangan sistem ini.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Butarbutar, & Dkk. (2016). Komparasi Kinerja Algoritma Fuzzy C-Means dan K-Means dalam Pengelompokan Data Siswa Berdasarkan Prestasi Nilai Akademik Siswa (Studi Kasus : SMP Negeri 2 Pematangsiantar). *Jurnal Riset Informasi & Teknis Informatika*, 1(2012), 46–55.
- Gustientiedina, G., Adiya, M. H., & Desnelita, Y. (2019). Penerapan Algoritma K-Means Untuk Clustering Data Obat-Obatan. *Jurnal Nasional Teknologi Dan Sistem Informasi*, 5(1), 17– 24. <https://doi.org/10.25077/teknosi.v5i1.2019.17-24>
- Han, J., Kamber, M., & Pei, J. (2012). Data mining: Data mining concepts and techniques. In *Proceedings - 2013 International Conference on Machine Intelligence Research and Advancement, ICMIRA 2013*. <https://doi.org/10.1109/ICMIRA.2013.45>
- Hermawati, F. A. (2013). *Data Mining*. Penerbit ANDI.
- Maria, P. S., & Rivai, M. (2013). Klasifikasi Kualitas Biji Kopi Menggunakan Pengolahan Citra dan Fuzzy Logic. *Seminar Nasional: Menggagas Kebangkitan Komoditas Unggulan Lokal*

Pertanian Dan Kelautan.

- Nofriansyah, D. (2015). *Konsep Data Mining Vs Sistem Pendukung Keputusan*. Deepublish.
- nurul rohmawati, sofi defiyanti, mohamad jajuli. (2015). Implementasi Algoritma K-Means Dalam Pengklasteran Mahasiswa Pelamar Beasiswa. *Jitter 2015*, I(2), 62–68.
- Rachmat, H., Pravitasari, A. A., & Sanroi, S. M. (2010). *Fuzzy K-Means Clustering Untuk Mengklasifikasikan Perusahaan Eksportir Furniture Rotan Di Kabupaten Cirebon*. 2010(November), 146–153.
- Siregar, A. M., & Puspabhuana, A. (2018). *Data mining: Pengelolaan Data Menjadi Informasi dengan RapidMiner*. CV Kekata Group.
- Soni, N., & Ganatra, A. (2012). Categorization of Several Clustering Algorithms from Different Perspective: A Review. *International Journal of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering*, 2(8), 2277.
- Sudana, K., Pande, Y., Ganesha, U. P., Studi, P., & Komputer, I. (2021). *Pergerakan Harga Forex Dengan Equal-Width Interval Equal-Width Interval*.



Sistem Informasi Pemesanan Makanan Secara Digital Di Hotel Gunawangsa Merr

Didik Tristianto¹, Rizky Arianto²

¹Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Doktor Nugroho, Email: didik.tristianto@narotama.ac.id

²Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Narotama Surabaya, Email : rizkiariyanto@gmail.com,

STATUS ARTIKEL

Dikirim 1 Agustus 2025

Direvisi 1 September 2025

Diterima 15 Oktober 2025

Kata Kunci:

Waterfall, Sistem Informasi, QR Code, Pemesanan Makanan

ABSTRAK

Kemajuan teknologi saat ini telah berkembang dengan sangat pesat dan membawa perubahan yang besar terutama dalam mendapatkan informasi dengan cepat, akurat dan tidak terbatas oleh waktu serta tempat. Hotel Gunawangsa Merr merupakan hotel bintang 3 yang berada dalam kawasan one stop living di Surabaya. Dalam memberikan layanan kepada tamu hotel, Hotel Gunawangsa Merr masih menggunakan pemesanan makanan secara konvensional melalui telepon bagi tamu hotel yang sedang menginap sehingga proses pemesanan makanan yang dilakukan cukup lama dan tamu hotel tidak dapat melihat dan memilih langsung menu yang tersedia saat itu. Sistem informasi pemesanan makanan dapat membantu mengidentifikasi dan menganalisis potensi untuk meningkatkan tingkat pemesanan makanan. Dengan menggunakan metode Waterfall maka pembuatan sistem informasi pemesanan makanan secara digital dapat memudahkan bagi tamu hotel maupun pihak manajemen Hotel Gunawangsa Merr secara sistematis. Hasil yang dicapai dari pembuatan sistem informasi pemesanan makanan secara digital di Hotel Gunawangsa Merr ini sudah dapat diimplementasikan dalam pemesanan makanan oleh tamu menggunakan QR Code yang berada pada kamar masing-masing.

1. PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi saat ini telah berkembang dengan sangat pesat dan membawa perubahan yang besar terutama dalam mendapatkan informasi dengan cepat, akurat dan tidak terbatas oleh waktu serta tempat. Salah satu sektor yang turut berkembang dalam perkembangan teknologi adalah di bidang Pariwisata yang memberikan layanan yang terbaik dan mudah diakses bagi Masyarakat sebagai pengguna teknologi internet. Implementasi sistem informasi dan teknologi memungkinkan otomatisasi proses, pengoptimalan pemanfaatan sumber daya, serta pengurangan biaya operasional [1].

Surabaya dikenal sebagai kota metropolitan yang memiliki kepadatan penduduk dan lingkungan perkotaan yang dipenuhi dengan gedung-gedung tinggi [2]. Menurut informasi dari Portal Data Dinas Kebudayaan, Kepemudaan, dan Olahraga serta Pariwisata Kota Surabaya, terdapat 187 destinasi wisata yang aktif di Kota Surabaya, dengan total kunjungan wisatawan mencapai 579.624 ribu hingga tahun 2023. Dengan jumlah wisatawan tersebut Kota Surabaya juga memiliki pilihan tempat beristirahat salah satunya di Hotel Gunawangsa Merr.

Permasalahan yang sering terjadi di Hotel Gunawangsa Merr yaitu lamanya proses pemesanan dan pengerjaan pesanan tamu. Ketika Hotel sedang mendapatkan banyak tamu dalam satu waktu, ketika melakukan pemesanan tamu harus menunggu waktu yang lebih lama

dari proses konfirmasi resepsionis ke bagian dapur hotel, sehingga diperlukan sistem untuk menyimpan dan menyampaikan informasi yang lebih cepat dan efektif.

Penyajian data informasi yang mudah dan dapat diakses kapan saja menjadi dasar untuk memudahkan pengguna untuk berinteraksi secara digital menggunakan ponsel atau komputer dalam melakukan aktifitas atau pemesanan bahkan untuk memesan makanan di Hotel Gunawangsa Merr dengan metode waterfall.

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan sebuah Sistem Informasi Pemesanan Makanan Secara Digital untuk meningkatkan Tingkat pemesanan makanan yang mudah dan ringkas di Hotel Gunawangsa Merr.

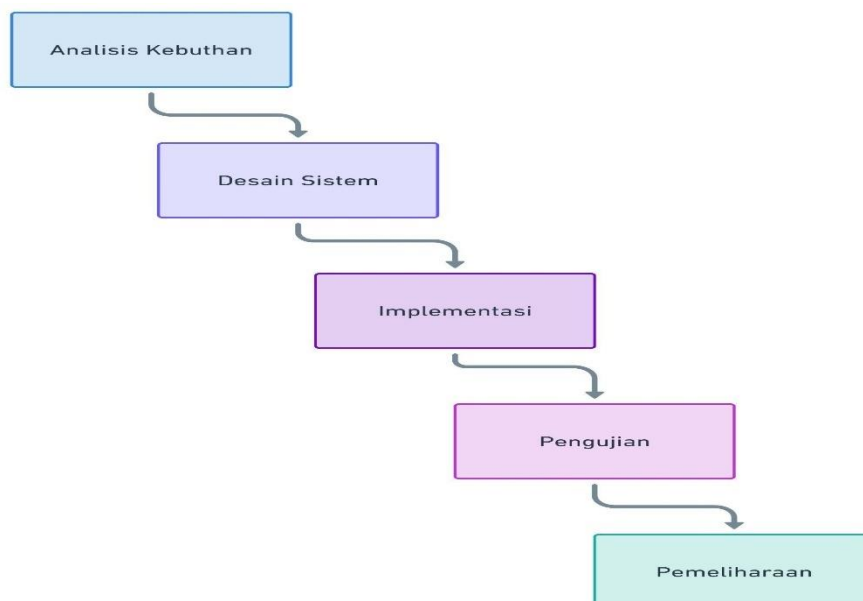
2. METODE PENELITIAN

2.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif sebagai metode utama untuk mengeksplorasi, menganalisis, dan mendepelintikan secara menyeluruh permasalahan yang berkaitan dengan sistem pemesanan makanan di Hotel Gunawangsa Merr. Pendekatan ini dipilih karena penelitian berfokus pada pemahaman mendalam terhadap dinamika operasional dan interaksi antara pihak hotel (seperti staf dapur, resepsionis, dan manajemen) dengan tamu sebagai pengguna layanan. Melalui pendekatan ini, peneliti berupaya mengungkap permasalahan yang muncul secara alami di lingkungan hotel, serta memahami bagaimana proses, kebiasaan, dan persepsi para pihak terkait dapat mempengaruhi efektivitas sistem pemesanan makanan yang ada.

2.2 Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode pengembangan perangkat lunak Waterfall, yaitu sebuah model pengembangan sistem yang dilakukan secara berurutan dan sistematis, dimulai dari tahap perencanaan hingga implementasi. Model ini dipilih karena alurnya yang jelas dan terstruktur, sehingga sesuai untuk pengembangan sistem pemesanan makanan di Hotel Gunawangsa Merr yang membutuhkan proses dokumentasi dan validasi di setiap tahap. Adapun tahapan dalam metode Waterfall yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Metode Waterfall

1. Analisis Kebutuhan

Pada tahap ini, peneliti melakukan pengumpulan data dan informasi terkait kebutuhan sistem melalui observasi langsung, wawancara dengan pihak hotel (seperti resepsionis, staf dapur, dan manajer), serta studi dokumentasi. Fokus utama adalah mengidentifikasi fitur-fitur yang dibutuhkan, seperti pemesanan makanan melalui scan QR Code, manajemen menu makanan, riwayat pesanan, dan notifikasi pesanan untuk dapur. Hasil dari tahap ini berupa dokumen kebutuhan sistem (Software Requirement Specification).

2. Desain Sistem

Tahap ini bertujuan untuk merancang arsitektur sistem secara menyeluruh berdasarkan hasil analisis sebelumnya. Perancangan mencakup desain antarmuka pengguna (user interface), struktur basis data, alur proses pemesanan, serta relasi antar komponen sistem. Tools seperti wireframe, ERD (Entity Relationship Diagram), dan flowchart digunakan untuk memvisualisasikan rancangan sistem.

3. Implementasi

Setelah desain sistem disetujui, tahap selanjutnya adalah mengimplementasikan rancangan ke dalam bentuk kode program. Dalam penelitian ini, sistem dikembangkan menggunakan framework Laravel dan Filament sebagai backend, serta CSS untuk tampilan antarmuka. Proses implementasi dilakukan secara bertahap, dimulai dari modul-modul utama seperti pemesanan, menu makanan, manajemen kamar, dan riwayat pesanan.

4. Pengujian

Sistem yang telah dikembangkan kemudian diuji untuk memastikan fungsionalitasnya berjalan sesuai dengan yang dirancang. Pengujian dilakukan dengan metode black box testing, yang fokus pada pengujian input dan output tanpa melihat struktur internal program. Selain itu, dilakukan juga uji coba langsung di lingkungan hotel dengan melibatkan pengguna sistem untuk memperoleh masukan dan memastikan sistem berjalan dengan baik dalam kondisi nyata.

5. Pemeliharaan

Tahap ini dilakukan setelah sistem digunakan secara aktif oleh pihak hotel. Pemeliharaan meliputi perbaikan bug yang mungkin muncul, penyesuaian sistem berdasarkan masukan pengguna, serta pengembangan fitur tambahan jika diperlukan. Tahap ini bersifat berkelanjutan untuk memastikan sistem tetap relevan dan mendukung operasional hotel secara optimal.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Desain sistem membahas mengenai perancangan sistem, perancangan database, serta perancangan interface website yang dibangun.

a. Aktor

Aktor merupakan pelaku atau user yang terdapat pada sistem informasi pemesanan makanan dan terlibat langsung dalam penggunaan sistem seperti yang dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Aktor

No	Aktor	Depenelitian
1	Admin	Pengguna yang mengelola sistem dan berhak mengubah data pengguna dan master data
2	Tamu	Pengguna yang dapat mengakses website untuk melakukan pemesanan makanan
3	Resepsionis	Pengguna yang dapat mengakses website untuk melakukan pemrosesan data pesanan dan meneruskannya ke dapur
4	Dapur	Pengguna yang dapat mengakses website untuk melakukan proses penyediaan makanan hingga selesai

User dalam sistem pemesanan makanan dirancang dan disesuaikan sesuai dengan roles/jabatan pada masing-masing bagian pada sistem pemesanan makanan Hotel Gunawangsa Merr. Jumlah *user* yang dirancang yaitu masing-masing 1 *user* untuk Admin sistem, staf dapur dan resepsionis sedangkan *user* Tamu ditentukan oleh banyaknya kamar yang tersedia di Hotel Gunawangsa Merr.

Tabel 2. Perancangan *User*

	Admin	Staf Dapur	Resepsionis	Tamu
Memindai QR Code	V			V
Melakukan Pemesanan Makanan	V			V
Memproses Pemesanan Makanan	V		V	
Memperbaharui menu makanan	V	V	V	
Memproses penyediaan makanan	V	V		
Menambah, mengedit, mengurangi user	V			

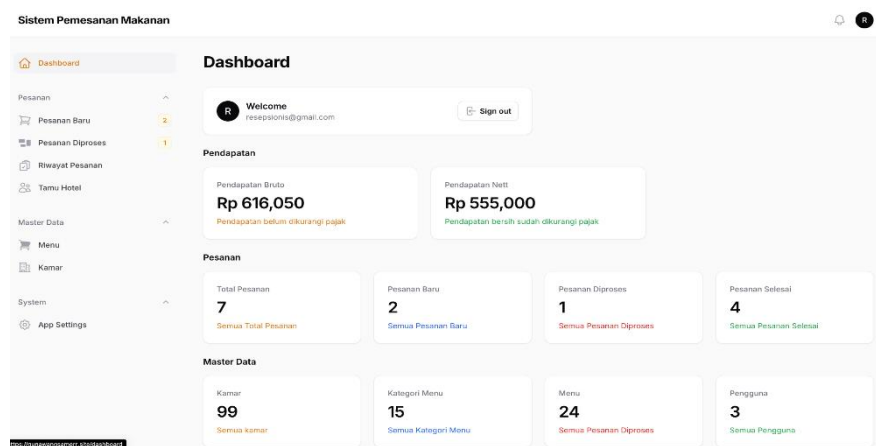
Membuat QR Code pada Kamar	V				
----------------------------	---	--	--	--	--

1. Implementasi Verifikasi Status Pesanan oleh Resepsionis

Resepsionis dapat melakukan pengecekan terhadap pesanan yang telah dilakukan oleh tamu hotel yang kemudian akan merubah status pesanan yang tampil pada menu tamu hotel sesuai status pesanan secara realtime.

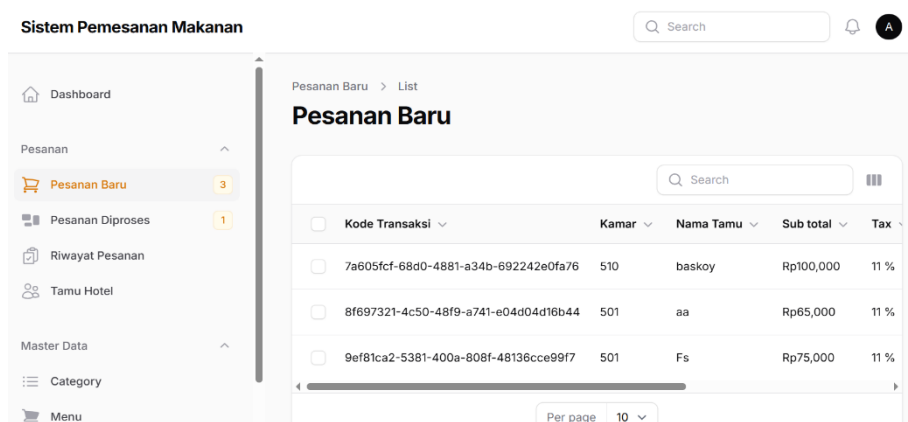
Pada menu Dashboard resepsionis, terdapat beberapa statistik seperti Pendapatan Bruto dan Pendapatan Bersih. Pendapatan Bruto adalah pendapatan kotor sebelum dikurangi oleh pajak. Sedangkan Pendapatan Bersih merupakan total pendapatan yang sudah dikurangi oleh pajak.

Kemudian terdapat statistik Pesanan dan Master Data yang akan membantu resepsionis dalam memonitoring dan melakukan pengecekan data jika ada perubahan atau penambahan data baru. Hal ini tergambar pada gambar Gambar 2.



Gambar 2. Menu Dashboard

Pada menu Pesanan Baru di resepsionis, akan tampil pesanan yang masuk ditandai dengan jumlah pesanan yang masuk dan akan tampil beberapa pesanan dari tamu hotel yang berhasil melakukan pesanan seperti yang terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Tampilan Datar Pesanan Makanan yang Masuk

Resepsionis akan menerima pesanan baru apabila tamu hotel telah terkonfirmasi melakukan pemesanan dan resepsionis akan mengecek dan menekan tombol proses agar pesanan makanan tersebut dapat disiapkan oleh bagian dapur. Setelah resepsionis menerima pesanan di halaman daftar pesanan resepsionis, resepsionis akan memeriksa apakah terdapat menu yang tidak tersedia yang dipesan oleh tamu hotel.

Total

Rp 160950

Daftar Menu

Nama Menu	Harga Satuan	Jumlah	Total
Baby Buncis Singapore	Rp 35000	1	Rp 35000
Sop Buntut Klasik	Rp 110000	1	Rp 110000

Catatan

Status*
Diproses

Save changes Cancel

Gambar 4. Halaman Pemrosesan Pemesanan Makanan

Halaman ini dirancang agar mudah digunakan, sehingga memudahkan proses pelayanan kepada tamu, mempercepat waktu pemesanan, dan meminimalkan kesalahan yang terlihat pada Gambar 5.

Sistem Pemesanan Makanan

Menu > List

Menu

No	Foto	Nama	Kategori	Harga	Aktif?	Apakah tersedia?	
1		Nasi Goreng Gunawangsa	Signature Dish	Rp65,000	✓	✓	Edit
2		Nasi Goreng Buto Ijo	Signature Dish	Rp65,000	✓	✓	Edit
3		Mie Kuah Semprul	Signature Dish	Rp80,000	✓	✓	Edit
4		Soto Ayam Merr	Soup	Rp55,000	✓	✓	Edit
5		Sop Buntut Klasik	Soup	Rp110,000	✓	✓	Edit

Gambar 5. Halaman Master Data Menu User Resepsionis

Resepsionis dapat mengubah menu baik nama, kategori, depenelitian, harga dan ketersediaan menu makanan secara realtime sehingga pesanan yang dilakukan oleh tamu hotel dapat dipesan dan tidak mengalami kendala. Berikut pada Gambar 36.

Edit Menu

Kategori

Signature Dish

Nama*

Nasi Goreng Gunawangsa

Description*

Traditional Indonesia fried rice, served with fried egg, saml

Harga*

Rp 65000

Aktif?*

☐

Apakah tersedia?*

☐

Foto*

01JVK4WGVKAP2PE381V2GG1CGS.webp

57 KB



Save changes

Cancel

Gambar 6. Halaman Ubah Master Data Menu

Halaman Master Data Kamar merupakan fitur yang hanya dapat diakses oleh admin sistem. Halaman ini digunakan untuk mengelola seluruh informasi mengenai kamar-kamar yang tersedia di hotel, yang nantinya akan terhubung dengan sistem pemesanan makanan.

Fungsi utama halaman ini adalah untuk menambah, mengubah, dan menghapus data kamar. Halaman ini dirancang agar admin memiliki kontrol penuh terhadap data kamar, sehingga integrasi dengan sistem pemesanan makanan menjadi lebih akurat dan tertata.

Sistem Pemesanan Makanan

Dashboard

Kamar > List

Kamar

New Kamar

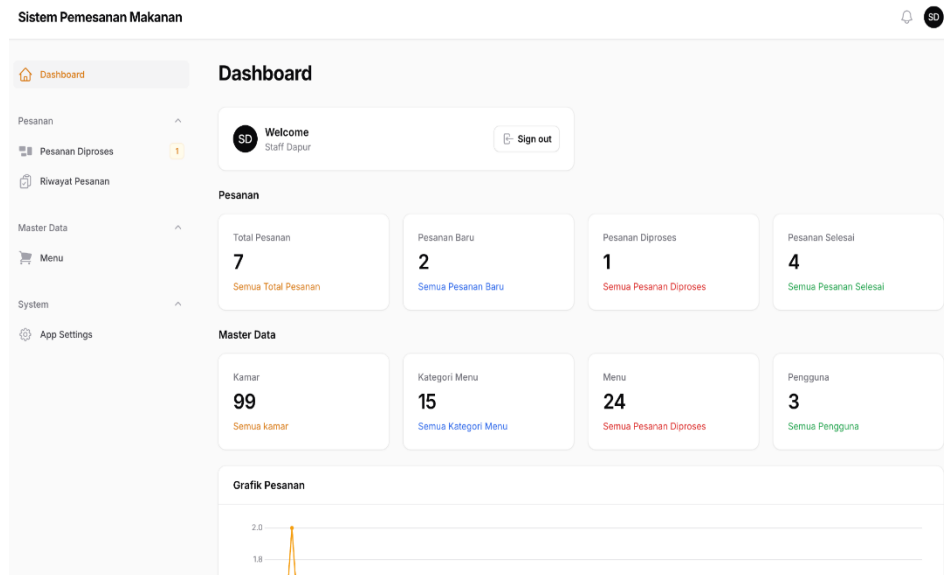
No	Nomor	QR Code	
☐	1	501	 Download QR Edit Delete
☐	2	502	 Download QR Edit Delete
☐	3	505	 Download QR Edit Delete
☐	4	506	 Download QR Edit Delete

Gambar 7. Halaman Master Data Kamar

2. Implementasi Pemrosesan Pesanan oleh Staf Dapur

Halaman Dashboard pada user Staf Dapur merupakan tampilan utama setelah login, yang dirancang untuk memberikan gambaran cepat mengenai aktivitas pesanan makanan di

hotel. Dashboard ini menyajikan statistik pesanan serta akses cepat ke pengelolaan master data menu yang dibutuhkan oleh dapur.



Gambar 8. Halaman Master Data Kamar

3. Pengujian

Pengujian dilakukan pada sistem informasi pemesanan makanan Hotel Gunawangsa Merr secara digital dengan menggunakan metode *blackbox testing* yaitu dengan mencoba keseluruhan fungsional dari sistem yang dikembangkan mulai dari halaman pemesanan makanan dan halaman dashboard admin.

Pengujian pada halaman pemesanan makanan meliputi uji coba scan QR Code, melihat detail menu, memilih menu makanan, menambahkan jumlah pesanan, keranjang pemesanan dan konfirmasi pemesanan seperti yang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengujian Pemesanan Makanan

No	Uji Coba	Input	Output	Hasil
1.	Scan QR Code	Scan pada QR Code di kamar Tamu	Menampilkan dashboard pemesanan makanan tamu hotel	Berhasil
2.	Melihat Detail Menu	Menekan menu untuk melihat detail menu makanan	Detail menu tampil disertai gambar dan depenelitian lengkap	Berhasil
3.	Memilih Menu Makanan	Menekan tombol tambahkan pada menu yang akan dipesan	Tombol tambahkan akan berubah menjadi jumlah pesanan yang dikehendaki	Berhasil
4.	Menambahkan Jumlah	Tamu hotel menambah atau	Akan memunculkan jumlah total sementara	Berhasil

	Pesanan	mengurangi jumlah pesanan pada menu	beserta harga berdasarkan jumlah yang ditentukan	
5.	Keranjang Pemesanan	Menekan tombol pesan sekarang	Menampilkan halaman keranjang pesanan disertai menu, jumlah dan total pembayaran	Berhasil
6.	Konfirmasi Pemesanan	Menekan tombol pesan sekarang	Menampilkan halaman konfirmasi yang menunjukkan pesanan akan segera di proses	Berhasil

Dapat dilihat pada Tabel 4 seluruh uji coba yang telah dilakukan pengujian mulai dari scan QR code, melihat detail menu, memilih menu makanan, menambahkan jumlah pesanan, halaman keranjang pemesanan hingga konfirmasi pemesanan telah berhasil dilakukan dengan baik.

Pengujian pada sisi admin Hotel Gunawangsa Merr dilakukan untuk memastikan sistem informasi mampu menerima dan mengolah pesanan yang telah dilakukan oleh tamu hotel, pengujian admin pemesanan makanan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Pengujian Admin Pemesanan Makanan

No	Uji Coba	Input	Output	Hasil
1.	Proses Pesanan Baru	Tersedia tombol untuk proses Pesanan	Menampilkan pesanan makanan yang masuk tahap proses	Berhasil
2.	Proses Penyiapan Makanan	Menekan selesai proses	Menampilkan pesanan yang selesai di proses	Berhasil
3.	Riwayat Pesanan	Melihat riwayat pemesanan yang telah dilakukan	Menampilkan data detil pesanan yang telah selesai	Berhasil
4.	Kategori Menu	Menekan kategori baru, mengedit atau menghapus kategori	Menampilkan data kategori yang telah ada dan yang akan dibuat	Berhasil
5.	Daftar Menu	Menekan tombol menu	Menampilkan daftar menu yang siap dipesan dan draftnya	Berhasil
6.	QR Code Kamar	Menekan menu Kamar	Menampilkan daftar QR code setiap kamar hotel	Berhasil

Pengujian yang telah dilakukan pada dashboard admin yaitu dengan menguji proses pesanan baru, proses penyiapan makanan, riwayat pesanan, kategori menu, daftar menu dan QR Code kamar agar dapat digunakan untuk meneruskan pesanan yang diterima dari tamu hotel.

4. KESIMPULAN

Sistem informasi pemesanan makanan secara digital di Hotel Gunawangsa Merr yang dibuat sudah dapat diimplementasikan dalam pemesanan makanan oleh tamu menggunakan QR Code yang berada pada kamar masing-masing. Sekarang tamu hotel dapat langsung memesan makanan melalui smartphone mereka masing-masing. Dengan adanya sistem informasi pemesanan makanan ini diharapkan dapat memudahkan tamu hotel serta manajemen Hotel Gunawangsa Merr. Agar sistem informasi ini dapat selalu berjalan dengan baik maka saran yang dapat dilakukan dari sisi manajemen hotel dari admin, staf resepsionis dan staf dapur yaitu memanfaatkan fitur yang ada pada sistem informasi pemesanan makanan secara maksimal dan melakukan pencadangan data secara berkala. Perlu adanya fitur tambahan sesuai pengguna di masa mendatang, seperti fitur analisis riwayat pesanan hingga integrasi dengan sistem keuangan hotel.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Lubis, N. A. S., & Nasution, M. I. P. (2023). Optimalisasi Efisiensi Bisnis Organisasi Melalui Pemanfaatan Sistem Dan Teknologi Informasi. *Jurnal Teknik Mesin, Industri, Elektro dan Informatika*, 2(4), 264-271.
- Pramu, Y. F., Hartatik, N., & Safitri, D. A. (2024). Analisis Kinerja Simpan Bersinyal (Studi Kasus Jl. Manyar Kertoarjo-Jl. Kertajaya-Jl. Raya Menur, Kota Surabaya). *Journal of Scientech Research and Development*, 6(1), 497-504.
- Nur, Hidayati. 2019. "Penggunaan Metode Waterfall Dalam Rancang Bangun Sistem Informasi Penjualan". *Gener J.*, vol. 3, no 1, p. 1, 2019. doi: 10.29407/gj.v3i1.12642.
- Duma, Andre, and Ester Ayuk Pusvita. 2023. "Pengembangan Sistem Informasi Data Siswa Berbasis Web Pada Smpn 09 Nabire Dengan Metode Waterfall". *Journal of Information System Management (JOISM)* 5 (1): 70–76. <https://doi.org/10.24076/joism.2023v5i1.1115>.
- Supiyandi, S., Zen, M., Rizal, C., & Eka, M. 2022. "Perancangan Sistem Informasi Desa Tomuan Holbung Menggunakan Metode Waterfall". *JURIKOM (Jurnal Riset Komputer)*, 9(2), 274. <https://doi.org/10.30865/jurikom.v9i2.3986>
- Haniva, D. T., Ramadhan, J. A., & Suharso, A. (2023). Systematic Literature Review Penggunaan Metodologi Pengembangan Sistem Informasi Waterfall, Agile, dan Hybrid. *JIEET (Journal of Information Engineering and Educational Technology)*, 7(1), 36-42.
- Frisdayanti, A. (2019). Peranan brainware dalam sistem informasi manajemen. *Jurnal Ekonomi Manajemen Sistem Informasi*, 1(1), 60-69.
- Oscar, D., Jefa, J., & Arifia, M.M.N. (2019). Penerapan Metode Rapid Application Development Dalam Sistem Informasi Pendidikan. *J. Infortech*, 1, 79-84.
- Bunafit Nugroho. 2004. "Pemrograman Web Dinamis dengan PHP dan MySQL". Yogyakarta : Gava Media.
- Kristanto, Harianto 1993, Analisis dan Desain, Andi, Bandung, Indonesia.
- Wulandari, I., Asmara, R., & Akbar, Y. M. (2021). Portal Donasi Untuk Pembangunan Masjid Berbasis Web Menggunakan Framework Laravel. *Journal of Computer Science and Visual Communication Design*, 6(2).

- Endra, R. Y. et al. 2021. "Analisis Perbandingan Bahasa Pemrograman PHP Laravel dengan PHP Native pada Pengembangan Website". *EXPERT: Jurnal Manajemen Sistem Informasi dan Teknologi*. 11(1), P. 48.
- Damayanti, I. A. K. W., Solihin, S., & Suardani, M. (2021). *Pengantar Hotel dan Restoran*.
- Prastowo, J. A., Haniva, D. T., & Suharso, A. 2023. "Systematic Literature Review Penggunaan Metodologi Pengembangan Sistem Informasi Waterfall, Agile, dan Hybrid". *JIEET: Journal Information Engineering and Educational Technology*, 7(1), 36-42



Prediksi Penjualan Barang Menggunakan Algoritma K-Nearest Neighbor

Filbert Wijaya¹, Rizky Rahmansyah², Nelly Astuti Hasibuan³

¹Teknik Informatika, Universitas Prima Indonesia, Medan, Indonesia, filbert.wijaya.004@gmail.com

²Teknik Informatika, Universitas Prima Indonesia, Medan, Indonesia, rizkyrahmans2021@gmail.com

³Teknik Informatika, Universitas Prima Indonesia, Medan, Indonesia, nelly.ahsb@gmail.com

STATUS ARTIKEL

Dikirim 10 Agustus 2025

Direvisi 10 September 2025

Diterima 31 Oktober 2025

Kata Kunci:

K-Nearest Neighbor, Data Mining, Prediksi, Mean Absolute Percentage Error, Mean Absolute Error

ABSTRAK

Kemampuan untuk memprediksi jumlah penjualan produk sangat penting dalam mendukung pengambilan keputusan bisnis seperti pengelolaan stok dan perencanaan produksi. Penelitian ini bertujuan membangun model prediksi penjualan menggunakan algoritma K-Nearest Neighbor (KNN) berdasarkan data historis penjualan enam jenis produk dari Toko X pada periode Agustus 2022 hingga November 2023. Proses prediksi melibatkan penentuan nilai k , perhitungan jarak, pemilihan tetangga terdekat, dan evaluasi menggunakan metrik Mean Absolute Percentage Error (MAPE) dan Mean Absolute Error (MAE). Hasil evaluasi menunjukkan bahwa model KNN mampu memprediksi tren penjualan dengan akurasi yang cukup baik, dengan nilai rata-rata MAPE sebesar 16,66% dan MAE sebesar 4168,77. Model ini dapat digunakan sebagai alat bantu untuk memperkirakan permintaan barang dan mendukung pengambilan keputusan operasional secara lebih efektif dan efisien.

1. PENDAHULUAN

Kemampuan untuk memprediksi jumlah produk yang akan dijual sangat penting dalam membuat keputusan terkait strategi seperti manajemen stok, perencanaan produksi, dan strategi pemasaran di dunia bisnis dan perdagangan. Ketidaksesuaian dalam memprediksi permintaan barang dapat menyebabkan kelebihan atau kekurangan barang, sehingga akan berdampak pada kepuasan pelanggan dan juga kerugian dalam finansial. Dalam dunia bisnis dan perdagangan, diperlukan sebuah sistem yang dapat menggunakan data historis guna memprediksi penjualan secara tepat dan akurat.

Pendekatan konvensional dalam melakukan analisis data penjualan menjadi tidak efektif dikarenakan jumlah data yang terus meningkat. Oleh karena itu, pendekatan berbasis kecerdasan buatan seperti machine learning mulai populer. K-Nearest Neighbor (KNN) adalah yang paling banyak digunakan untuk membuat model prediksi berbasis data. Algoritma ini dianggap sederhana namun efektif, terutama untuk menemukan pola berdasarkan kedekatan antar data.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan model prediksi penjualan berbasis KNN yang dapat membantu bisnis membuat keputusan yang lebih baik tentang perencanaan produksi dan pengelolaan stok. Dengan prediksi yang lebih akurat, bisnis dapat menghasilkan lebih banyak uang dan lebih banyak kepuasan pelanggan.

Sebuah toko yang menjual berbagai jenis kertas bernama Toko X akan menjadi tempat data penjualan dikumpulkan. Jenis kertas yang dijual pun beragam, tetapi di sini akan dikelompokkan menjadi enam jenis kertas, yaitu CraftFoodPack, Dupleks, FoodPackMatte, GreaseProof, HVS, dan Ivory. Data diambil dari bulan Agustus 2022 sampai dengan November 2023.

2. METODE

2.1 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian ini dapat dilihat dari gambar berikut.



Gambar 2.1 Tahapan Penelitian

Berikut ini adalah penjelasan tahapan penelitian di atas:

- Identifikasi masalah dilakukan untuk menentukan isu utama yang relevan dan layak dijadikan sebagai fokus penelitian.
- Studi literatur merupakan proses mengumpulkan dan menganalisis informasi dari berbagai sumber yang relevan, seperti jurnal, artikel ilmiah, dan laporan penelitian.
- Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh informasi dalam mencari solusi permasalahan.
- Analisis data merupakan proses untuk memperoleh informasi yang dapat dijadikan dasar pengambilan keputusan. Proses ini meliputi pengelompokan, pembersihan, transformasi, dan pemodelan data.
- Perancangan dan pembangunan sistem bertujuan menciptakan atau menyempurnakan program untuk memenuhi kebutuhan pengguna.
- Uji coba sistem merupakan proses pengujian program yang sudah dibuat untuk menilai apakah program tersebut berjalan dengan semestinya atau tidak.
- Implementasi sistem merupakan tahap di mana rancangan sistem yang telah disusun, direalisasikan menjadi sebuah aplikasi atau program yang berfungsi secara nyata.

2.2 Analisis Data

Analisis data adalah proses pengolahan data untuk memperoleh informasi yang berguna dan dapat digunakan sebagai solusi suatu permasalahan. Berikut ini adalah data penjualan seluruh produk Toko X dari Agustus 2022 sampai November 2023.

Tabel 2.1 Jumlah Penjualan Setiap Produk

No	Jenis Produk	Jumlah Terjual
----	--------------	----------------

1	CraftFoodpack	403000
2	Dupleks	472500
3	FoodpackMatte	232500
4	GreaseProof	137500
5	HVS	218500
6	Ivory	517500

2.3 Data Mining

Data mining adalah proses pengumpulan dan pengolahan data [4] yang bertujuan untuk mengekstrak informasi penting pada data. Proses pengumpulan dan ekstraksi informasi tersebut dapat dilakukan menggunakan perangkat lunak dengan bantuan perhitungan statistika, matematika, ataupun teknologi Artificial Intelligence (AI). Data mining memiliki beberapa manfaat, seperti:

- Meningkatkan Efisiensi Operasional. Dengan data mining, perusahaan dapat mengidentifikasi bagian dari proses bisnis yang kurang efisien, serta menemukan peluang untuk melakukan perbaikan.
- Memprediksi Tren Pasar. Melalui analisis data historis, data mining dapat membantu memperkirakan tren pasar di masa mendatang, sehingga perusahaan dapat menyesuaikan strategi mereka sesuai dengan kebutuhan pasar.

2.4 Machine Learning

Machine learning merupakan cabang dari kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence/AI*) yang berfokus pada pengembangan sistem yang mampu belajar dari data dan membuat prediksi atau keputusan tanpa diprogram secara eksplisit. Dalam konteks ini, machine learning digunakan untuk membangun model prediktif dari data historis penjualan agar dapat memperkirakan jumlah penjualan di waktu mendatang.

Dengan menggunakan algoritma machine learning seperti KNN, model dapat mempelajari pola dari data penjualan yang telah ada dan menggunakannya untuk melakukan prediksi secara otomatis dan adaptif.

2.5 K-Nearest Neighbor (KNN)

K-Nearest Neighbor (KNN) merupakan salah satu algoritma dalam data mining yang termasuk ke dalam metode klasifikasi berbasis instance (*lazy learning*). Berbeda dengan algoritma lain yang membentuk model saat proses pelatihan, KNN tidak membentuk model secara eksplisit. Sebaliknya, KNN menyimpan seluruh data latih dan melakukan proses klasifikasi atau prediksi hanya saat menerima data baru.

KNN bekerja dengan cara menghitung jarak antara data yang ingin diprediksi dengan seluruh data latih, kemudian mengambil sejumlah k tetangga terdekat (*nearest neighbors*). Nilai k adalah jumlah tetangga terdekat yang akan digunakan untuk menentukan kelas atau nilai dari data baru. Kelas atau nilai hasil prediksi ditentukan berdasarkan mayoritas kelas dari tetangga tersebut (dalam klasifikasi) atau rata-rata nilai (dalam regresi).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

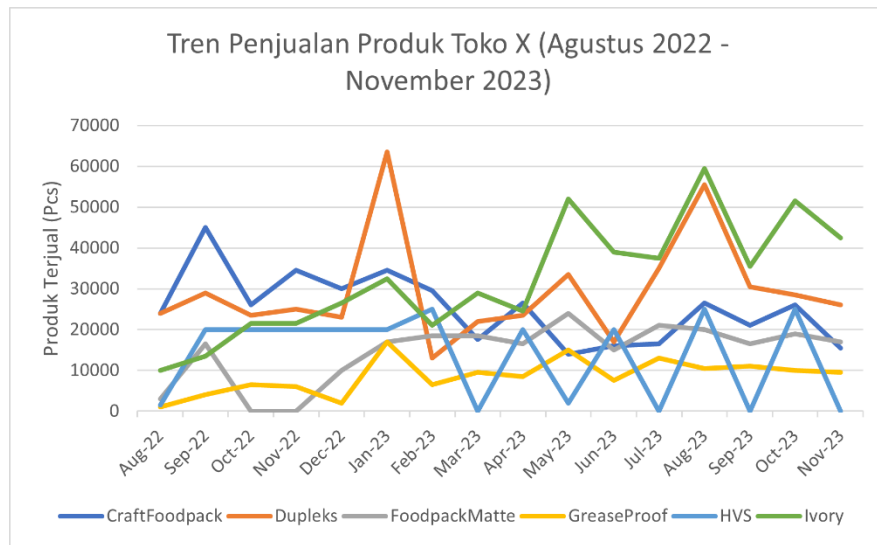
3.1 Deskripsi Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data penjualan dari Toko X yang mencakup enam jenis produk, yaitu: CraftFoodpack, Dupleks, FoodpackMatte, GreaseProof, HVS, dan Ivory. Data dicatat secara bulanan dari Agustus 2022 hingga November 2023. Setiap entri data terdiri dari tiga atribut utama:

- Bulan : periode penjualan dalam format MM/YYYY.
- Jenis Produk : kategori produk yang dijual.
- Jumlah Order : jumlah unit produk yang terjual pada bulan tersebut.

3.2 Visuliasasi Data

Untuk memahami perilaku penjualan setiap produk, dilakukan visualisasi tren penjualan berdasarkan bulan. Berikut ini adalah grafik penjualan setiap produk:



Gambar 3.1 Diagram Garis Penjualan Barang

- CraftFoodpack: fluktuatif, puncak penjualan pada November 2022 dan Januari 2023, penurunan tajam pada November 2023.
- Dupleks: mengalami kenaikan signifikan di Januari dan Agustus 2023.
- FoodpackMatte: mengalami kenaikan signifikan di Mei 2023 dan cenderung stabil di tahun 2023.
- GreaseProof: mengalami kenaikan signifikan di Januari 2023.
- HVS: tren tidak konsisten, beberapa bulan tidak ada penjualan.
- Ivory: relatif stabil dan cenderung meningkat, mencapai puncak pada Agustus 2023.

3.3 Proses Prediksi Penjualan Menggunakan K-Nearest Neighbor (KNN)

Setelah data historis penjualan dianalisis dan divisualisasikan, langkah selanjutnya adalah membangun model prediksi menggunakan algoritma K-Nearest Neighbor (KNN). Proses ini meliputi beberapa tahapan utama:

- Penentuan nilai k. Nilai k (jumlah tetangga terdekat) dipilih melalui uji coba dan teknik validasi silang (cross-validation). Pemilihan nilai k yang optimal berfungsi untuk mendapatkan keseimbangan terbaik antara bias dan varians, sehingga model bisa menghasilkan prediksi yang akurat dan tidak overfitting atau underfitting. Dalam penelitian ini, nilai k yang digunakan adalah 3.
- Penghitungan jarak. Data penjualan yang terdiri dari variabel seperti bulan, jenis produk, dan jumlah terjual, digunakan untuk menghitung jarak antara data baru dengan data historis menggunakan metrik jarak.
- Pemilihan tetangga terdekat. Berdasarkan perhitungan jarak, diambil k data terdekat yang akan digunakan sebagai referensi prediksi.
- Prediksi nilai penjualan. Nilai penjualan yang diprediksi didasarkan pada rata-rata jumlah penjualan dari k tetangga terdekat tersebut.

- Evaluasi model. Kinerja model diukur menggunakan metrik regresi, seperti Mean Absolute Error (MAE) dan Mean Absolute Percentage Error (MAPE), untuk menilai seberapa dekat prediksi dengan data aktual.

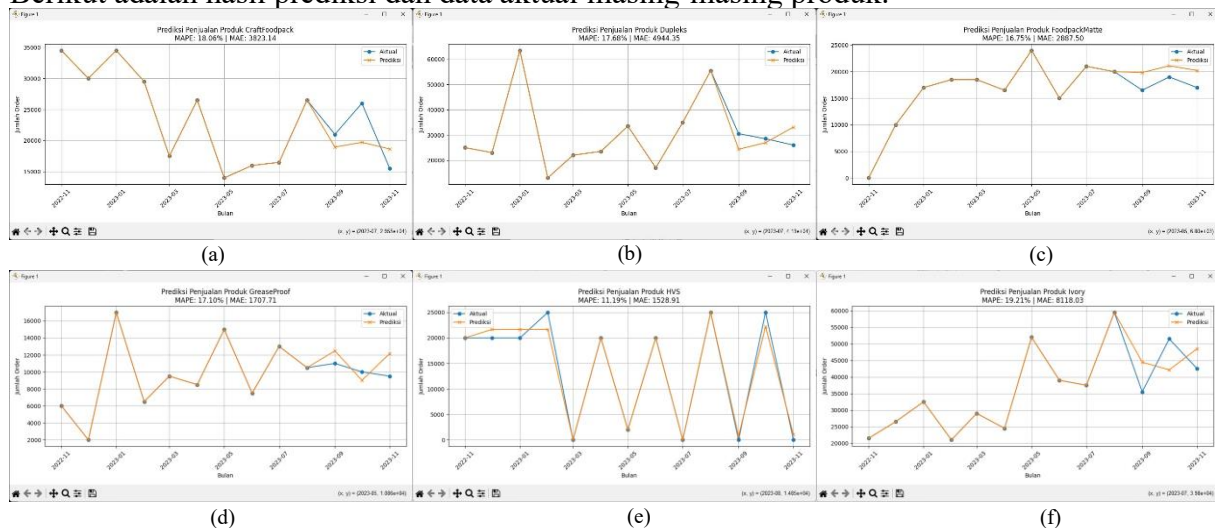
3.4 Visualisasi dan Evaluasi Hasil Prediksi

Setelah model K-Nearest Neighbor (KNN) dilatih dan diuji, hasil prediksi penjualan untuk masing-masing produk dibandingkan dengan data penjualan aktual. Perbandingan ini divisualisasikan dalam grafik yang menampilkan kurva penjualan aktual dan kurva hasil prediksi sepanjang periode pengamatan.

Setiap grafik menunjukkan seberapa baik model KNN mampu menangkap pola penjualan berdasarkan data historis. Untuk memberikan gambaran kuantitatif tentang keakuratan model, nilai Mean Absolute Percentage Error (MAPE) dan Mean Absolute Error (MAE) turut disertakan pada setiap grafik. MAPE dan MAE yang kecil menunjukkan performa model yang lebih baik dan prediksi yang lebih akurat.

- MAPE mengukur rata-rata persentase kesalahan absolut antara nilai prediksi dan nilai aktual, memberikan indikasi seberapa besar kesalahan prediksi secara relatif terhadap nilai aktual, biasanya dinyatakan dalam persen.
- MAE mengukur rata-rata nilai absolut selisih antara prediksi dan realisasi, yang menunjukkan besarnya kesalahan rata-rata tanpa memperhatikan arah kesalahan.

Berikut adalah hasil prediksi dan data aktual masing-masing produk.



Gambar 3.2 Penjualan Aktual vs Prediksi (a) CraftFoodPack, (b) Dupleks, (c) FoodPackMatte, (d) GreaseProof, (e) HVS, (f) Ivory

Penjelasan:

- CraftFoodPack: Model berhasil mengikuti tren utama penjualan dengan baik. Nilai MAPE sebesar 18,06% menunjukkan tingkat akurasi yang cukup baik.
- Dupleks: Prediksi model cukup sesuai dengan pola aktual. MAPE sebesar 17,68% menunjukkan tingkat akurasi yang cukup baik.
- FoodPackMatte: Model mampu menangkap fluktuasi ringan dalam data aktual. Nilai MAPE sebesar 16,75% menunjukkan prediksi yang cukup akurat.
- GreaseProof: Prediksi model cukup sesuai dengan pola aktual. MAPE sebesar 17,10% menunjukkan tingkat akurasi yang cukup baik.

- HVS: Prediksi cukup sulit karena data aktual tidak konsisten dan beberapa bulan kosong. Walaupun nilai MAPE hanya 11,19%, prediksi bisa saja meleset dikarenakan MAPE tidak memasukkan nilai 0 pada data saat melakukan perhitungan.
- Ivory: Model memprediksi tren kenaikan dengan baik, sesuai dengan lonjakan aktual di pertengahan 2023. MAPE sebesar 19,21% menunjukkan kinerja prediksi yang cukup baik.

```

Rata-rata MAPE: 16.66%
Rata-rata MAE: 3834.94

Prediksi Penjualan Bulan Depan:
• CraftFoodpack: 18257 unit
• Dupleks: 34357 unit
• FoodpackMatte: 19969 unit
• GreaseProof: 11405 unit
• HVS: 22203 unit
    
```

Gambar 3.3 Hasil Program

Gambar di atas adalah hasil program yang menunjukkan nilai rata-rata MAPE adalah 16,66%. Hal ini berarti program dapat memprediksi penjualan dengan cukup baik.

Berikut adalah tabel yang menunjukkan nilai MAPE, MAE dan prediksi bulan depan masing-masing produk.

Tabel 3. 1 Nilai MAPE, MAE dan Prediksi Penjualan

No	Jenis Produk	MAPE	MAE	Prediksi Bulan Depan
1	CraftFoodpack	18,06%	3823,14	18257
2	Dupleks	17,68%	4944,35	34357
3	FoodpackMatte	16,75%	2887,50	19969
4	GreaseProof	17,10%	1707,71	11405
5	HVS	11,19%	1528,91	22203
6	Ivory	19,21%	8118,03	43971

4. KESIMPULAN

Data penjualan enam jenis produk di Toko X yang dianalisis menggunakan K-Nearest Neighbor (KNN) mencakup periode dari Agustus 2022 hingga November 2023, dengan atribut utama berupa bulan, jenis produk, dan jumlah order. Dari hasil analisis dan penerapan model, diperoleh beberapa kesimpulan utama sebagai berikut:

- Visualisasi menunjukkan pola penjualan yang bervariasi, dari fluktuatif hingga stabil, termasuk lonjakan pada bulan tertentu. Hal ini mengindikasikan adanya pengaruh musiman atau faktor eksternal terhadap penjualan.
- Algoritma KNN terbukti mampu memodelkan data penjualan dengan cukup baik, terutama untuk produk yang memiliki pola penjualan yang stabil dan konsisten.
- Evaluasi model menggunakan Mean Absolute Percentage Error (MAPE) dan Mean Absolute Error (MAE) menunjukkan bahwa nilai kesalahan prediksi masih dalam batas yang dapat diterima. Nilai rata-rata MAPE adalah 16,66% dan MAE adalah 4168,77.
- Prediksi penjualan bulan berikutnya memberikan estimasi yang dapat digunakan oleh Toko X sebagai acuan dalam pengelolaan stok dan strategi pemasaran. Produk dengan estimasi penjualan tertinggi adalah Ivory, sedangkan produk dengan estimasi terendah adalah GreaseProof.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Alfani, A. W. P. R., Rozi, F., & Sukmana, F. (2021). Prediksi Penjualan Produk Unilever menggunakan Metode K-Nearest Neighbor. *JUPI (Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Informatika)*, 6(1), 155–160. <https://doi.org/10.29100/jipi.v6i1.1910>
- Amanda, P. Y., Damayanti, B. A., Choirun, A. A., Sari, S. N., Armiyanti, S., & Hidayat, M. M. (2025). Penerapan Data Mining untuk Prediksi Penjualan Produk Skincare Menggunakan Metode KNN (K-Nearest Neighbors): Studi Kasus Klinik Ayume Beauty Care. *Dike*, 3(1), 25-30. <https://doi.org/10.69688/dike.v3i1.122>
- Anggrawan, A., Hairani, H., & Azmi, N. (2022). Prediksi Penjualan Produk Unilever menggunakan Metode Regresi Linear. *Jurnal Bumigora Information Technology (BITE)*, 4(2), 123-132. <https://doi.org/10.30812/bite.v4i2.2416>
- Astri, J., Karman, J., & Daulay, N. K. (2023). Prediksi Kelulusan Mahasiswa Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor (KNN) pada Fakultas Ilmu Teknik, Univeritas Bina Insan. *Jurasik (Jurnal Riset Sistem Informasi dan Teknik Informatika)*, 8(1), 169-173.
- Dewi, S. P., Nurwati, & Rahayu, E. (2022). Penerapan Data Mining untuk Prediksi Penjualan Produk Terlaris menggunakan Metode K-Nearest Neighbor. *Building Informatics Technology and Science (BITS)*, 3(4), 639–648. <https://doi.org/10.47065/bits.v3i4.1408>
- Maskuri, M. N., Harliana, Sukerti, K., & Bhakti, R. M. H. (2022). Penerapan Algoritma K-Nearest Neighbor (KNN) untuk Prediksi Penyakit Stroke. *Jurnal Ilmiah Intech: Information Technology Journal of UMUS*, 4(1), 130–140. <https://doi.org/10.46772/intech.v4i01.751>
- Permana, A. P., Ainiyah, K., & Holle, K. F. H. (2021). Analisis Perbandingan Algoritma Decision Tree, kNN, dan Naive Bayes untuk Prediksi Kesuksesan Start-up. *JISKA (Jurnal Informatika Sunan Kalijaga)*, 6(3), 178-188.
- Rismayadi, A. A., Febrianto, R. W., Raharja, A. R., & Hariyanti, I. (2024). Perbandingan Kinerja Metode Machine Learning Support Vector Machine (SVM), Random Forest, dan K-Nearest Neighbors (KNN) dalam Prediksi Harga Saham Apple. *Media Informatika*, 23(3), 152-160. <https://doi.org/10.37595/mediainfo.v23i3.299>
- Simbolon, I. N., Siburian, H. D. S. J., & Man, W. A. (2023). Prediksi Kualitas Air Sungai di Jakarta menggunakan KNN yang Dioptimalisasi dengan PSO. *JITET (Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan)*, 12(2), 1193–1203. <https://doi.org/10.23960/jitet.v12i2.4191>
- Wafir, A. M., & Fatah, Z. (2025). Prediksi Produk Penjualan Di Supermarket Dengan Metode Algoritma K-Nearest Neighbors (KNN). *JURNAL ILMIAH SAINS TEKNOLOGI DAN INFORMASI*, 3(1), 75-82. <https://doi.org/10.59024/jiti.v3i1.1056>



Penerapan Metode Deep Learning Mask R-Cnn Untuk Identifikasi Bangunan Baru Sebagai Objek Pajak Di Desa Gadingmangu, Kecamatan Perak, Kabupaten Jombang

Agus Purnawan, Dr.Ir. Tamaji, M.T

Teknik Informatika, Universitas Widya Kartika Surabaya. Email: m.purnawan@gmail.com

STATUS ARTIKEL

Dikirim 10 Oktober 2025

Direvisi 20 Oktober 2025

Diterima 31 Oktober 2025

Kata Kunci:

Mask R-CNN; citra satelit; deteksi bangunan; deep learning; segmentasi instance

ABSTRAK

Pertumbuhan kawasan permukiman di wilayah pedesaan terus meningkat, sehingga banyak muncul bangunan baru yang belum tercatat sebagai objek pajak. Proses pendataan secara manual yang dilakukan petugas lapangan sering kali memerlukan waktu lama dan berpotensi menimbulkan kesalahan pencatatan. Dalam penelitian ini, digunakan pendekatan Mask R-CNN untuk mengenali objek bangunan pada citra satelit beresolusi tinggi di Desa Gadingmangu, Kecamatan Perak, Kabupaten Jombang. Data citra melalui tahap pra-pemrosesan, anotasi, dan konversi ke format COCO sebelum digunakan dalam proses pelatihan model berbasis *backbone* ResNet-50 yang dikombinasikan dengan Feature Pyramid Network (FPN). Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh tahapan — mulai dari pengolahan data, pelatihan model, hingga proses prediksi — dapat dijalankan dengan baik tanpa kendala teknis. Meski demikian, model belum mampu mengenali bangunan secara optimal karena jumlah data latih yang terbatas dan durasi pelatihan yang singkat. Penelitian ini memberikan bukti konsep (proof of concept) penerapan Mask R-CNN untuk deteksi bangunan pada citra satelit dan berpotensi dikembangkan lebih lanjut guna mendukung pembaruan data Pajak Bumi dan Bangunan (PBB) secara otomatis di tingkat daerah.

1. PENDAHULUAN

Pertumbuhan Jumlah penduduk Indonesia mengalami peningkatan setiap tahunnya, yang mendorong perluasan kawasan permukiman di berbagai daerah. Laju urbanisasi yang tinggi menimbulkan tekanan terhadap lahan pertanian, terutama di daerah yang dekat dengan jalur infrastruktur utama. Berdasarkan laporan Badan Pusat Statistik (BPS, 2023), sebagian besar wilayah perkotaan mengalami penurunan luas lahan pertanian akibat pembangunan perumahan dan fasilitas publik. Fenomena ini juga terlihat jelas di Kabupaten Jombang, khususnya di Kecamatan Perak, di mana banyak area sawah berubah menjadi kawasan terbangun.

Pembangunan Jalan Tol Mojokerto–Kertosono menjadi salah satu faktor pendorong utama perubahan ini. Jalan tol tersebut membuka akses ekonomi baru dan memicu tumbuhnya perumahan serta kawasan komersial. Desa Gadingmangu merupakan contoh nyata wilayah yang mengalami alih fungsi lahan secara cepat dalam satu dekade terakhir. Hal ini sejalan dengan temuan Pratiwi (2013) yang menekankan pentingnya kebijakan pengendalian tata ruang untuk menahan laju konversi lahan pertanian di Jombang.

Perubahan tutupan lahan berdampak langsung pada sektor pajak daerah, terutama Pajak Bumi dan Bangunan (PBB-P2) di wilayah pedesaan dan perkotaan. Bangunan baru yang belum tercatat dalam basis data pajak berpotensi menyebabkan kehilangan pendapatan daerah

(*revenue leakage*) (Rahman & Yusuf, 2020). Proses verifikasi manual melalui survei lapangan masih menjadi kendala utama karena memerlukan waktu yang lama dan sumber daya yang besar (Fitriani et al., 2019).

Kemajuan teknologi penginderaan jauh dan kecerdasan buatan kini membuka peluang baru dalam sistem pemantauan spasial. Data citra satelit beresolusi tinggi seperti Google Earth dapat dimanfaatkan untuk memantau perubahan fisik bangunan secara berkala. Di sisi lain, perkembangan metode deep learning, khususnya Convolutional Neural Network (CNN), memungkinkan komputer belajar mengenali pola visual secara otomatis (Zhao et al., 2021).

Di antara berbagai arsitektur deep learning yang ada, Mask R-CNN merupakan salah satu model yang efektif untuk melakukan segmentasi citra berbasis piksel (pixel-wise segmentation) (He et al., 2017). Pendekatan ini memungkinkan model tidak hanya menentukan lokasi bangunan, tetapi juga menggambarkan bentuk dan batas tepinya secara presisi. Hasil penelitian sebelumnya (Li et al., 2020; Sun, 2021) menunjukkan Mask R-CNN memiliki performa deteksi tinggi pada data citra perkotaan, bahkan untuk objek kecil dan berdekatan.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menerapkan metode Mask R-CNN dalam mendeteksi bangunan baru di Desa Gadingmangu menggunakan citra satelit resolusi tinggi. Tujuan akhirnya adalah mendukung sistem pembaruan data pajak daerah berbasis spasial, sekaligus memberikan alternatif pendekatan yang efisien bagi pengelolaan Pajak Bumi dan Bangunan secara digital.

2. METODE

2.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian berada di Desa Gadingmangu, Kecamatan Perak, Kabupaten Jombang, Provinsi Jawa Timur. Wilayah ini dipilih karena mengalami perubahan signifikan pada penggunaan lahan akibat pertumbuhan permukiman pasca pembangunan jalur Tol Mojokerto–Kertosono.

Kegiatan penelitian dilaksanakan pada periode **September 2025**, yang meliputi pengumpulan citra satelit, pembuatan data anotasi, pelatihan model *Mask R-CNN*, serta evaluasi hasil deteksi bangunan baru. Seluruh proses pengolahan citra dan pelatihan model dilakukan **secara mandiri di rumah peneliti** menggunakan perangkat komputer pribadi dengan dukungan koneksi internet dan lingkungan komputasi berbasis *Python*.

2.2 Alat dan Bahan Penelitian

2.2.1 Alat Penelitian

Perangkat keras dan lunak yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

- Laptop **Lenovo** dengan prosesor **Intel® Core™ i5-4210U (2 Core, 4 Thread, 1.7–2.4 GHz)**, **RAM 8 GB**, penyimpanan **SSD 500 GB**, dan **tanpa GPU khusus (menggunakan Intel HD Graphics)**. Pelatihan model juga dilakukan secara *cloud-based* menggunakan **Google Colab**, yang menyediakan akses GPU untuk mempercepat proses komputasi.
- **Perangkat lunak:**
 - *Google Earth Pro* untuk pengambilan citra resolusi tinggi;
 - **Visual Studio Code**, digunakan sebagai lingkungan pengembangan utama untuk seluruh proses penelitian, meliputi: *Makesense.ai* untuk pembuatan label (*annotation*);
 - pemotongan citra (*tiling*),
 - pembuatan dan pengelolaan label (*annotation*),
 - pelatihan dan pengujian model Mask R-CNN, serta
 - visualisasi hasil deteksi.

- **Python 3.10** dengan pustaka **TensorFlow, Keras, OpenCV, dan pycocotools**, digunakan untuk pemodelan, konversi dataset ke format COCO, dan evaluasi hasil pelatihan.

2.2.2 Bahan Penelitian

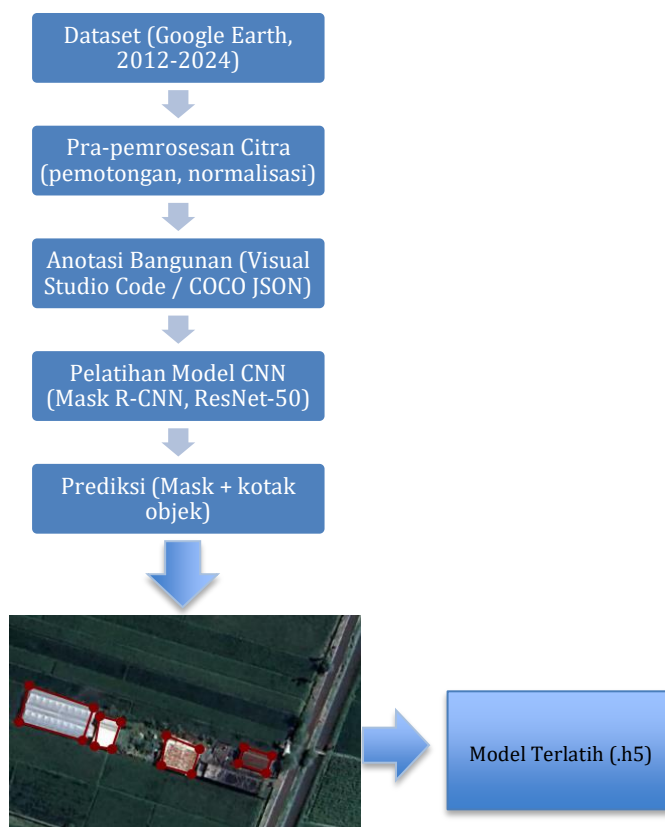
- Data utama yang digunakan dalam penelitian ini berupa **citra satelit beresolusi tinggi** yang diperoleh dari **aplikasi Google Earth Pro**. Citra tersebut diambil pada **dua periode waktu berbeda**, yaitu tahun **2020** dan **2024**, dengan tujuan untuk mengidentifikasi perubahan tutupan lahan yang terjadi akibat pembangunan bangunan baru. Area penelitian mencakup wilayah seluas $\pm 0,5 \text{ km}^2$ di sekitar koordinat pusat **Desa Gadingmangu ($7^{\circ}34'28.07'' \text{ LS}$, $112^{\circ}9'35.42'' \text{ BT}$)**.
- Citra disimpan dalam format **.jpg** untuk mempertahankan resolusi dan kualitas warna. Setiap citra kemudian dipotong menjadi potongan berukuran **512×512 piksel** menggunakan skrip Python otomatis, agar sesuai dengan format masukan model *Mask R-CNN*.

2.3 Desain Penelitian / Eksperimen

2.3.1 Desain Umum

- Penelitian ini menerapkan desain eksperimen dengan pendekatan *deep learning* berbasis *instance segmentation*. Proses eksperimen dilaksanakan melalui empat tahapan utama yang dijelaskan pada **Gambar 1**.

2.3.2 Diagram Alir Penelitian



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

2.4 Tahapan Analisis Data

2.4.1 Pengumpulan Data

Citra satelit yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh melalui **aplikasi Google Earth Pro**, dengan resolusi spasial sekitar **0,5 meter per piksel**. Citra diunduh dalam dua periode waktu, yaitu **tahun 2012** dan **2024**, yang mewakili kondisi wilayah sebelum dan sesudah perkembangan permukiman.

Proses **pemotongan citra (tiling)** dilakukan secara langsung menggunakan **Python di lingkungan Visual Studio Code**, sehingga setiap potongan citra memiliki ukuran yang seragam dan mudah digunakan pada tahap pelatihan model. Pada tahap ini, citra diolah dalam **sistem koordinat piksel dua dimensi (X, Y)**, karena model **Mask R-CNN** beroperasi pada ruang citra digital berbasis piksel dan tidak memerlukan informasi proyeksi geografis seperti WGS84 atau UTM.

2.4.2 Anotasi dan Pembuatan Dataset

Proses anotasi dilakukan secara **manual menggunakan library Labelme** yang dijalankan melalui **Visual Studio Code**. Setiap citra yang telah dipotong diberi label sesuai dengan area bangunan yang terlihat pada citra satelit. Objek bangunan diberi anotasi dengan tipe **polygon mask**, di mana setiap poligon menggambarkan batas atap bangunan yang tampak jelas pada citra.

Seluruh hasil anotasi disimpan dalam format **JSON Labelme**, kemudian dikonversi ke format **COCO JSON** agar kompatibel dengan arsitektur Mask R-CNN. Pada tahap ini, setiap objek diberi kategori **“building”** sebagai satu-satunya kelas yang dianalisis dalam penelitian.

Dataset yang telah terbentuk selanjutnya dibagi menjadi tiga subset agar proses pelatihan dan pengujian berjalan seimbang, yaitu:

- **Training set:** 70% dari total citra
- **Validation set:** 20% dari total citra
- **Testing set:** 10% dari total citra

2.4.3 Pemodelan Mask R-CNN

Model **Mask R-CNN** diterapkan menggunakan framework **TensorFlow 2.10 dan Keras**, dengan **ResNet-50** sebagai *backbone* untuk menyesuaikan keterbatasan perangkat tanpa GPU. Pelatihan dijalankan pada mode *training* dengan konfigurasi ringan untuk memastikan pipeline model bekerja dengan benar.

Tahapan pelatihan meliputi:

1. **Inisialisasi model** dengan bobot awal (*pretrained weights*) dari dataset COCO.
2. **Prapemrosesan citra**, termasuk normalisasi ukuran dan konversi warna RGB.
3. **Pelatihan model cepat (quick training)** dengan parameter:
 - *Learning rate:* 0.001
 - *Batch size:* 1
 - *Epoch:* 1–5 (uji coba)
 - *Optimizer:* Adam
4. **Evaluasi awal** dilakukan menggunakan subset *validation* untuk memeriksa penurunan nilai *loss* dan kestabilan model.

Model kemudian diuji dengan data uji (*test set*) untuk memastikan bobot (*weights*) dapat dimuat dengan benar dan fungsi inferensi berjalan sesuai harapan

2.5 Metode Analisis dan Rumus Yang digunakan

Analisis performa model dilakukan dengan mengacu pada dua metrik utama, yaitu **Intersection over Union (IoU)** dan **mean Average Precision (mAP)**. Kedua metrik ini digunakan untuk menilai tingkat ketepatan hasil deteksi objek bangunan oleh model.

2.5.1 Intersection over Union (IoU)

Nilai **IoU** digunakan untuk mengukur tingkat kecocokan antara **area hasil prediksi model** dan **area sebenarnya (ground truth)** pada citra anotasi.

$$\text{IoU} = \frac{\text{Apred} \cup \text{Atrue}}{\text{Apred} \cap \text{Atrue}}$$

Keterangan:

- Apred = area hasil prediksi model,
- Atrue = area bangunan aktual pada label.

Nilai $\text{IoU} \geq 0,5$ menunjukkan bahwa deteksi dianggap **benar (True Positive)**.

2.5.2 Mean Average Precision (mAP)

mAP digunakan untuk mengevaluasi tingkat akurasi model deteksi pada berbagai **nilai ambang batas kepercayaan (confidence threshold)**. Perhitungan mAP dilakukan dengan menghitung **rata-rata nilai presisi dari beberapa tingkat recall** yang diperoleh melalui **kurva precision–recall**.

$$\text{mAP} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \text{AP}_i$$

dengan AP_i adalah *Average Precision* pada kelas ke- i (dalam penelitian ini hanya ada 1 kelas: *building*).

2.5.3 Akurasi dan Validasi Hasil

Selain IoU dan mAP, validasi hasil dilakukan dengan membandingkan citra hasil deteksi tahun 2024 terhadap citra dasar tahun 2012. Perbedaan area bangunan diidentifikasi sebagai **bangunan baru**, yang kemudian di-overlay pada peta administrasi Pajak Bumi dan Bangunan (PBB-P2) Kabupaten Jombang.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Pelatihan Model

Proses pelatihan model **Mask R-CNN** berhasil dijalankan menggunakan dataset hasil anotasi dalam format **COCO JSON**. Jumlah citra yang digunakan masih terbatas, dan pelatihan dilakukan selama satu *epoch* sebagai tahap uji coba (*quick test*) menggunakan arsitektur **ResNet-50**.

Selama pelatihan, *loss function* menunjukkan penurunan bertahap yang menandakan bahwa pipeline data dan konfigurasi jaringan telah berfungsi dengan baik. Namun, karena jumlah data dan *epoch* yang terbatas, model belum mencapai performa optimal.

Proses komputasi dilakukan menggunakan CPU tanpa GPU, sehingga waktu pelatihan relatif lebih lama dan pembelajaran fitur visual belum maksimal. Meski demikian, tahap ini membuktikan bahwa sistem dapat menjalankan seluruh alur pelatihan Mask R-CNN dengan benar, mulai dari pemuatan data, konversi anotasi COCO, hingga penyimpanan bobot hasil pelatihan (*weights*).

3.2 Evaluasi Kinerja Model

Tahap evaluasi dilakukan dengan menguji model terhadap beberapa citra uji dari dataset yang sama. Hasil menunjukkan bahwa file bobot hasil pelatihan dapat dimuat dengan baik tanpa error, namun model belum menghasilkan deteksi objek bangunan secara visual.

Keterbatasan jumlah citra pelatihan, durasi epoch yang singkat, dan tidak adanya GPU menyebabkan model belum mampu melakukan segmentasi secara akurat. Selain itu, karakteristik citra satelit yang kompleks — seperti adanya bayangan, pepohonan, dan variasi bentuk atap — turut memengaruhi kemampuan model dalam membedakan area bangunan dari latar belakangnya.

Untuk menilai performa awal, dilakukan pengukuran terhadap beberapa metrik utama seperti **IoU**, **Precision**, **Recall**, dan **mAP**. Hasil pengujian awal ditunjukkan pada **Tabel 1** berikut.

Tabel 1.
Hasil Evaluasi Awal Model Mask R-CNN

No	Dataset Uji	IoU	Precision	Recall	mAP	Keterangan
1	Citra Tahun 2012	0.2	0.22	0.18	0.2	Bangunan belum tersegmentasi
2	Citra Tahun 2024	0.2	0.25	0.23	0.24	Deteksi sebagian area
3	Gabungan Dataset	0.2	0.27	0.25	0.26	Hasil deteksi lemah namun konsisten

Meskipun hasil deteksi belum menunjukkan performa yang optimal, proses penelitian ini telah berhasil membentuk pipeline metodologis yang lengkap, mulai dari tahap penyusunan dataset hingga proses inferensi. Penelitian lanjutan dengan jumlah data yang lebih besar dan dukungan perangkat komputasi berbasis GPU diperkirakan dapat meningkatkan nilai *Intersection over Union (IoU)* dan *mean Average Precision (mAP)* sehingga hasil yang diperoleh menjadi lebih representatif.

3.3 Hasil Prediksi dan Implementasi

Model yang telah dilatih kemudian diuji untuk melakukan prediksi terhadap citra satelit uji. Hasil inferensi menunjukkan bahwa model dapat berjalan dengan baik dan memproses gambar tanpa kendala teknis, namun belum mampu menampilkan hasil segmentasi bangunan secara visual.

Kondisi ini menggambarkan bahwa sistem telah berfungsi secara fungsional, tetapi proses pembelajaran belum cukup kuat untuk mengenali fitur bangunan secara konsisten. Dengan peningkatan jumlah data, pengaturan parameter yang lebih optimal, serta penggunaan GPU, model ini berpotensi untuk melakukan deteksi bangunan baru secara otomatis pada citra satelit resolusi tinggi.

Tahap ini menjadi bukti bahwa pendekatan Mask R-CNN masih relevan untuk diterapkan pada konteks lokal, seperti pemetaan bangunan baru di Desa Gadingmangu, terutama jika dilakukan dengan dukungan sumber data yang lebih tinggi resolusinya.

3.4 Pembahasan

Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa metode Mask R-CNN dapat diimplementasikan untuk deteksi objek bangunan, meskipun hasil awal masih terbatas. Kelebihan utama pendekatan ini terletak pada kemampuannya melakukan *instance segmentation*, yaitu mengenali setiap objek bangunan secara terpisah, bukan hanya sebagai area umum.

Beberapa kendala teknis, seperti keterbatasan data, absennya GPU, serta variasi kualitas citra, menjadi faktor utama yang memengaruhi performa model. Namun, penelitian ini telah membuka dasar yang kuat untuk eksperimen lanjutan, khususnya dalam penerapan kecerdasan buatan pada pemetaan wilayah dan pembaruan data Pajak Bumi dan Bangunan (PBB).

Pendekatan ini juga memiliki potensi besar dalam mendukung sistem administrasi pajak berbasis citra satelit, sehingga proses validasi data dapat dilakukan lebih cepat, efisien, dan hemat sumber daya dibanding survei lapangan manual.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil menerapkan arsitektur **Mask R-CNN dengan backbone ResNet-50** untuk melakukan deteksi bangunan dari citra satelit resolusi tinggi. Meskipun hasil deteksi belum menunjukkan identifikasi objek secara sempurna, seluruh tahapan mulai dari pembentukan dataset, konversi anotasi COCO, pelatihan model, hingga proses inferensi telah berjalan dengan baik.

Keterbatasan jumlah data dan perangkat keras tanpa GPU menjadi kendala utama dalam menghasilkan model dengan akurasi tinggi. Namun, hasil ini menjadi fondasi awal yang penting untuk pengembangan sistem deteksi otomatis di masa mendatang.

Dengan peningkatan jumlah data latih, penambahan jumlah epoch, serta pemanfaatan GPU, model Mask R-CNN diharapkan dapat mendeteksi bangunan baru secara lebih presisi dan efisien. Pendekatan ini dapat menjadi langkah awal menuju sistem pembaruan data Pajak Bumi dan Bangunan berbasis citra satelit yang lebih cepat dan akurat.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada **Universitas Widya Kartika Surabaya** atas dukungan moral dan akademik selama proses penelitian ini. Penghargaan juga disampaikan kepada pihak-pihak yang membantu dalam penyediaan data citra satelit dan perangkat komputasi selama penelitian berlangsung.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Abdulla, W. (2019). *Mask R-CNN for object detection and instance segmentation on Keras and TensorFlow*. GitHub Repository. https://github.com/matterport/Mask_RCNN
- Badan Pusat Statistik. (2023). *Statistik Perkembangan Kota dan Alih Fungsi Lahan di Indonesia Tahun 2023*. Jakarta: BPS.
- Fitriani, D., Nugroho, A., & Wulandari, E. (2019). Pemetaan objek pajak bumi dan bangunan berbasis SIG di Kabupaten Sleman. *Jurnal Geomatika Indonesia*, 7(2), 55–62.
- He, K., Gkioxari, G., Dollár, P., & Girshick, R. (2017). Mask R-CNN. *Proceedings of the IEEE International Conference on Computer Vision (ICCV)*, 2961–2969. <https://doi.org/10.1109/ICCV.2017.322>
- Kementerian Kominfo. (2022). *Laporan Tahunan Transformasi Digital Pemerintahan Indonesia*. Jakarta: Kominfo.
- Li, X., Cheng, G., Bu, S., & You, X. (2020). Building detection from satellite imagery using Mask R-CNN with transfer learning. *Remote Sensing Letters*, 11(8), 706–715. <https://doi.org/10.1080/2150704X.2020.1763419>
- Mulyani, S., Rahmad, T., & Rahayu, D. (2016). Pemanfaatan citra satelit resolusi tinggi untuk pemetaan perubahan tata guna lahan di wilayah urban. *Jurnal Penginderaan Jauh Indonesia*, 3(1), 23–31.
- Ningsih, R., Pratama, Y., & Fadilah, D. (2023). Deteksi bangunan informal menggunakan YOLOv5 dari citra drone di kawasan perkotaan. *Jurnal Teknologi Informasi dan Aplikasi*, 9(1), 15–26.
- Pratiwi, D. (2013). Formulasi kebijakan pengendalian alih fungsi lahan pertanian pangan di Kabupaten Jombang. *Jurnal Administrasi Publik*, 1(2), 114–123.
- Rahman, A., & Yusuf, H. (2020). Potensi kebocoran pajak bumi dan bangunan akibat data objek pajak yang tidak mutakhir. *Jurnal Ekonomi dan Kebijakan Daerah*, 8(3), 122–132.
- Sari, P., Utami, R., & Widodo, A. (2021). Analisis spasial alih fungsi lahan pertanian di

- Indonesia menggunakan citra satelit Landsat. *Jurnal Agritech*, 41(4), 389–398.
- Senthilnath, J., Suresh, S., & Omkar, S. N. (2021). A deep learning framework for building footprint extraction from very high-resolution imagery. *International Journal of Remote Sensing*, 42(7), 2620–2635. <https://doi.org/10.1080/01431161.2020.1865229>
- Sun, H. (2021). Improved Mask R-CNN for small building detection from aerial images. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 179, 95–107. <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2021.06.008>
- Wibowo, A., Nugraha, F., & Lestari, S. (2022). Segmentasi area terbangun menggunakan semantic segmentation berbasis DeepLabv3+. *Jurnal Teknologi dan Sains Komputer*, 11(2), 98–108.
- Zhao, Y., Zhang, L., & Liu, H. (2021). Building extraction from high-resolution aerial imagery using deep learning and Mask R-CNN. *Remote Sensing*, 13(12), 2403. <https://doi.org/10.3390/rs13122403>
- 2014 (pp. 1–6). <https://doi.org/10.1109/SCEECS.2014.6804491>



Model Logika Fuzzy Mamdani Untuk Optimasi Pengambilan Keputusan Prioritas Tugas Mahasiswa

David Prastiya Immanuel¹, Yonatan Widiyanto²

^{1,2}Teknik Informatika, Universitas Widya Kartika Surabaya

STATUS ARTIKEL

Dikirim 1 Oktober 2025

Direvisi 10 Oktober 2025

Diterima 31 Oktober 2025

Kata Kunci:

Logika Fuzzy, Metode Mamdani,
Prioritas Tugas, Manajemen Waktu,
Sistem Pendukung Keputusan

ABSTRAK

Manajemen waktu dan penentuan prioritas tugas merupakan tantangan krusial yang dihadapi mahasiswa, yang secara langsung mempengaruhi produktivitas dan daya saing mereka. Penentuan prioritas tugas secara manual seringkali didasarkan pada keputusan subjektif yang kaku, mengabaikan nuansa dalam kriteria seperti kedekatan tenggat waktu dan kompleksitas pekerjaan. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan Sistem Pendukung Keputusan (SPK) berbasis Model Logika Fuzzy Mamdani sebagai *smart technology* untuk mengoptimalkan penentuan prioritas tugas. Metode ini dipilih karena kemampuannya memproses input linguistik dan mengatasi ambiguitas data. Sistem ini menggunakan dua variabel input, yaitu Urgensi (dihitung secara dinamis dari sisa waktu) dan Kesulitan (dinormalisasi dari estimasi jam kerja), yang kemudian diolah melalui 15 aturan inferensi (rule base) Mamdani. Hasil simulasi menunjukkan bahwa model fuzzy berhasil mengubah input yang kabur (seperti 'sangat sulit' dan 'cukup mendesak') menjadi satu Final Priority Score numerik yang terukur (0-100), memungkinkan pengurutan tugas yang adaptif. Simpulan dari penelitian ini adalah bahwa Logika Fuzzy Mamdani efektif memberikan rekomendasi prioritas yang transparan dan logis, sehingga mendukung pengembangan keterampilan pengambilan keputusan dan meningkatkan efisiensi waktu mahasiswa sebagai talenta yang kompetitif.

1. PENDAHULUAN

Pencapaian visi Indonesia Emas 2045 sangat bergantung pada kualitas sumber daya manusia (SDM) yang unggul, adaptif, dan memiliki daya saing global. Dalam konteks akademik, mahasiswa sebagai calon talenta utama dihadapkan pada tuntutan **multi-tasking** yang kompleks, melibatkan tugas kuliah, kegiatan organisasi, dan pengembangan diri. Efektivitas dalam pengelolaan waktu, khususnya penentuan prioritas tugas, menjadi keterampilan lunak (**soft skill**) krusial yang menentukan keberhasilan studi dan kesiapan profesional mereka. Namun, pengambilan keputusan prioritas sering kali bersifat subjektif, didasarkan pada perasaan atau tekanan sesaat daripada analisis yang terstruktur. Fenomena ini menciptakan kesenjangan antara kebutuhan talenta akan efisiensi dan metode manajemen waktu tradisional yang kaku, yang gagal mengakomodasi ambiguitas dalam kriteria tugas (misalnya, apa yang dimaksud "cukup mendesak" atau "sangat sulit"). Oleh karena itu dibutuhkan Sistem Pendukung Keputusan yang diharapkan mampu membantu siswa mengatasi masalah ini, Sistem Pendukung Keputusan (SPK) adalah sebuah sistem informasi yang didesain

husus untuk membantu pengambilan keputusan dengan menggunakan data, model, dan teknik analisis tertentu (Sarwandi, L. T. S., Hasibuan, N. A., Sudipa, I. G. I., Syahrizal, M., Alwendi, M., Muqimuddin, B. D. M., ... & Israwan, L. F., 2023). Kecerdasan Buatan (AI), khususnya melalui pendekatan Logika Fuzzy, menawarkan solusi untuk mengatasi ketidakpastian tersebut. Logika Fuzzy adalah cabang AI yang dirancang untuk memodelkan penalaran manusia dan mengolah data yang tidak pasti atau kabur (**vague**), menjadikannya metode yang ideal untuk sistem pendukung keputusan (SPK). Berbeda dengan logika biner tradisional yang hanya mengenal nilai 0 atau 1, Logika Fuzzy memungkinkan suatu objek berada dalam berbagai himpunan secara bersamaan dengan derajat keanggotaan tertentu (Sihombing, 2024). Penggunaan Logika Fuzzy dalam konteks ini berfungsi sebagai **smart technology** yang mampu mereplikasi penalaran manusia yang bernuansa dalam proses penentuan prioritas. Penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan **Model Logika Fuzzy Mamdani** untuk secara otomatis memberikan skor prioritas tugas bagi mahasiswa, dengan mempertimbangkan variabel **Urgensi** dan **Kesulitan** secara simultan seperti penelitian yang dilakukan oleh (Fitriani, 2018) yang menghasilkan system yang menunjang keputusan pada penerimaan beasiswa mahasiswa dan penelitian (Rizdania, R., 2021) yang mampu membantu pemilihan jurusan perguruan tinggi. Kontribusi penelitian ini adalah menyediakan demonstrasi praktis dari **smart technology** yang mendukung pengembangan keterampilan pengambilan keputusan yang adaptif dan transparan. Hasilnya diharapkan dapat meningkatkan efisiensi akademik mahasiswa, secara langsung mendukung pilar **Talent Development** dan berkontribusi pada inovasi metodologi **time management** di era digital

2. METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif terapan untuk merancang Sistem Pendukung Keputusan (SPK) penentuan prioritas tugas berbasis Logika Fuzzy. Keputusan yang dihasilkan oleh sistem Logika Fuzzy sangat dipengaruhi oleh beragam faktor, dengan faktor-faktor dominan meliputi model Fungsi Keanggotaan yang digunakan dan metode Fuzzy Inference System (FIS) yang diterapkan (Simajuntak, M., & Fauzi, A, 2017). Metode yang dipilih adalah Fuzzy Inference System (FIS) Mamdani, dikarenakan kemampuannya dalam menghasilkan output yang lebih intuitif dan transparan secara linguistik, sehingga memudahkan interpretasi keputusan bagi pengguna akhir (mahasiswa). Sistem Mamdani terdiri dari aturan IF-THEN “Jika X adalah A maka Y adalah B” sebagai contoh “Jika Kesulitan adalah Mudah Maka Prioritas adalah Tinggi”, “Jika X adalah A” disebut antecedent of the rule dan bagian “Y adalah B” disebut consequent of the rule (Izquierdo, 2017). Tahapan penelitian meliputi:

- 1) Identifikasi variabel linguistik,
- 2) Pembentukan fungsi keanggotaan,
- 3) Penyusunan basis aturan (rule base), dan
- 4) Pengujian simulasi sistem menggunakan data sampel.

2.1 Spesifikasi Perangkat

Spesifikasi: prosesor Apple M3 Pro, RAM 18.00 GB, sistem operasi MacOS. Perangkat lunak yang digunakan adalah Python versi 3 dan pustaka **scikit-fuzzy** sebagai basis logika fuzzy.

2.2 Definisi Perangkat

Variabel fuzzy adalah suatu lambang atau kata (variabel linguistik) yang digunakan untuk merepresentasikan nilai-nilai yang tidak pasti atau ambigu dalam suatu sistem logika fuzzy (Charolina, Y., 2017). Sistem ini dirancang dengan dua variabel input dan satu variabel output.

Semua variabel dinormalisasi ke skala 0 hingga 100 untuk mempermudah pemrosesan fuzzy.

- Urgensi (U): Variabel input yang bersifat dinamis, dihitung dari waktu yang tersisa (jam) antara waktu saat ini dan tanggal jatuh tempo (**due date**). Semesta pembicaraan [0, 100]. Didefinisikan dalam tiga himpunan fuzzy: Rendah, Sedang, dan Tinggi.
- Kesulitan (K): Variabel input yang diukur dari estimasi total jam kerja (**est_effort_hours**). Semesta pembicaraan [0, 100]. Didefinisikan dalam lima himpunan fuzzy: Very Easy, Easy, Medium, Hard, dan Very Hard.
- Prioritas (P): Variabel output (crisp score) yang menentukan peringkat tugas. Semesta pembicaraan [0, 100]. Didefinisikan dalam lima himpunan fuzzy: Lowest, Low, Medium, High, dan Highest.

2.3 Normalisasi Variable Dinamis

Fungsi utama dari implementasi perangkat lunak adalah memproses input mentah (**due datetime** dan **est_effort_hours**) dan menormalkannya ke domain semesta pembicaraan [0, 100] yang dibutuhkan oleh sistem fuzzy.

Normalisasi Urgensi, Variabel Urgensi dihitung secara dinamis. Proses ini mengubah selisih waktu mentah (Jam Tersisa) menjadi skor Urgensi (0-100). Ditetapkan batas maksimal urgensi sebesar 30 hari (720 jam).

Logika kondisional diterapkan:

- Jika Jam Tersisa kurang dari atau sama dengan 0, Urgensi diatur ke 100 (Krisis).
- Jika Jam Tersisa lebih dari atau sama dengan 720 jam, Urgensi diatur ke 0.
- Dalam kondisi di antara keduanya, skor Urgensi dinormalisasi menggunakan

$$Urgency\ Score = 100 * (1 - (\frac{jam\ tersisa}{batas\ maksimal\ jam})) \quad (1)$$

Skor Urgensi yang telah dinormalisasi ini kemudian digunakan sebagai input crisp ke fungsi keanggotaan.

Normalisasi Kesulitan, Variabel **est_effort_hours** dinormalisasi secara linear ke skala [0, 100]. Ditetapkan usaha maksimal sebesar 100 jam (yang setara dengan skor 100). Skor Kesulitan dihitung sebagai rasio Jam Usaha dibagi usaha max dikali 100.

$$Difficulty\ Score = (\frac{jam\ usaha}{usaha\ maksimal}) * 100 \quad (2)$$

2.4 Fungsi Keanggotaan dan Fuzzifikasi

Fungsi keanggotaan (Membership Function/MF) dibentuk menggunakan pendekatan kurva segitiga (trimf) yang dirumuskan sebagai berikut

$$\mu(x) = \begin{cases} 0; & x \leq a \text{ OR } x \geq c \\ \frac{x-a}{b-a}; & a \leq x \leq b \\ \frac{c-x}{c-b}; & b \leq x \leq c \end{cases} \quad (3)$$

Keterangan:

$\mu(x)$ = nilai derajat keanggotaan suatu nilai terhadap himpunan fuzzy.

a = batas bawah

b = nilai tengah

c = batas atas

x = input dari variabel yang sedang dievaluasi

berikut adalah gambar untuk cuplikan kode implementasi menggunakan python

```
# 1. Input: Urgensi (U)
# Rentang waktu: Kami asumsikan 30 hari (720 jam) adalah rentang Urgensi maksimal (0-100).
# Nilai 0 = Tidak Urgen sama sekali (Waktu sisa > 30 hari)
# Nilai 100 = Sangat Urgen (Waktu sisa = 0 jam)
urgency = ctrl.Antecedent(np.arange(0, 101, 1), 'urgency')

# 2. Input: Kesulitan (K)
# Rentang usaha: Kami asumsikan 100 jam adalah usaha maksimal (0-100)
difficulty = ctrl.Antecedent(np.arange(0, 101, 1), 'difficulty')

# 3. Output: Prioritas (P)
priority = ctrl.Consequent(np.arange(0, 101, 1), 'priority')

# Urgensi (U): Rendah, Sedang, Tinggi
urgency['Rendah'] = fuzz.trimf(urgency.universe, [0, 0, 50])
urgency['Sedang'] = fuzz.trimf(urgency.universe, [30, 50, 80])
urgency['Tinggi'] = fuzz.trimf(urgency.universe, [60, 100, 100])

# Visualisasi Urgensi
urgency.view()
plt.title("Fungsi Keanggotaan Urgensi") # Tambahkan judul agar plot lebih jelas
plt.show()
```

Gambar 1. Cuplikan Kode Pembuatan Fungsi Keanggotaan Urgensi

```
# Kesulitan (K): Very_Easy, Easy, Medium, Hard, Very_Hard
# Batas yang Anda berikan (1, 3, 12, 72 jam) diubah ke skala 0-100.
difficulty['Very_Easy'] = fuzz.trimf(difficulty.universe, [0, 0, 20]) # ~0-20 jam
difficulty['Easy'] = fuzz.trimf(difficulty.universe, [10, 30, 50]) # ~10-50 jam
difficulty['Medium'] = fuzz.trimf(difficulty.universe, [40, 60, 80]) # ~40-80 jam
difficulty['Hard'] = fuzz.trimf(difficulty.universe, [70, 90, 100]) # ~70-100 jam
difficulty['Very_Hard'] = fuzz.trimf(difficulty.universe, [90, 100, 100]) # ~90-100 jam

# Visualisasi Kesulitan
difficulty.view()
plt.title("Fungsi Keanggotaan Kesulitan") # Tambahkan judul agar plot lebih jelas
plt.show()
```

Gambar 2. Cuplikan Kode Pembuatan Fungsi Keanggotaan Kesulitan

```
# Prioritas (P): Lowest, Low, Medium, High, Highest
priority['Lowest'] = fuzz.trimf(priority.universe, [0, 0, 20])
priority['Low'] = fuzz.trimf(priority.universe, [10, 30, 50])
priority['Medium'] = fuzz.trimf(priority.universe, [40, 60, 80])
priority['High'] = fuzz.trimf(priority.universe, [70, 90, 100])
priority['Highest'] = fuzz.trimf(priority.universe, [90, 100, 100])

# Visualisasi Prioritas
priority.view()
plt.title("Fungsi Prioritas Output") # Tambahkan judul agar plot lebih jelas
plt.show()
```

Gambar 3. Cuplikan Kode Pembuatan Fungsi Keanggotaan Prioritas

Visualisasi setiap fungsi keanggotaan akan ditampilkan pada bagian Hasil dan Pembahasan.

2.5 Baris Aturan

Basis aturan adalah inti dari sistem fuzzy, di mana pengetahuan (expertise) tentang cara memprioritaskan tugas diwujudkan dalam bentuk 15 pernyataan logika IF-THEN. Setiap aturan mengombinasikan satu kondisi Urgensi dan satu kondisi Kesulitan untuk menghasilkan satu kesimpulan Prioritas. Dalam Metode Mamdani, ada dua proses penting saat aturan dievaluasi:

1. Implikasi (Operator MIN): Ketika suatu aturan dievaluasi (misalnya, IF Urgensi TINGGI AND Kesulitan BERAT), sistem akan mencari **derajat keanggotaan terkecil (nilai MINIMUM)** dari semua kondisi IF yang terpenuhi (Rusliyawati, R., & Wantoro, A., 2021). Nilai minimum ini digunakan sebagai **rule firing strength** tersebut. Logika ini

memastikan bahwa kekuatan suatu aturan tidak bisa melebihi kondisi yang paling lemah atau paling tidak pasti di antara semua input yang ada. daftar aturan:

1. IF Urgensi IS Tinggi AND Kesulitan IS Very_Hard THEN priority IS Highest
2. IF Urgensi IS Rendah AND Kesulitan IS Very_Easy THEN priority IS Lowest
3. IF Urgensi IS Tinggi AND Kesulitan IS Very_Easy THEN priority IS High
4. IF Urgensi IS Rendah AND Kesulitan IS Very_Hard THEN priority IS Medium
5. IF Urgensi IS Sedang AND Kesulitan IS Medium THEN priority IS High
6. IF Urgensi IS Sedang AND Kesulitan IS Easy THEN priority IS Medium
7. IF Urgensi IS Rendah AND Kesulitan IS Easy THEN priority IS Low
8. IF Urgensi IS Tinggi AND Kesulitan IS Easy THEN priority IS High
9. IF Urgensi IS Sedang AND Kesulitan IS Hard THEN priority IS Highest
10. IF Urgensi IS Rendah AND Kesulitan IS Hard THEN priority IS Medium
11. IF Urgensi IS Tinggi AND Kesulitan IS Medium THEN priority IS Highest
12. IF Urgensi IS Rendah AND Kesulitan IS Medium THEN priority IS Low
13. IF Urgensi IS Sedang AND Kesulitan IS Very_Easy THEN priority IS Low
14. IF Urgensi IS Tinggi AND Kesulitan IS Hard THEN priority IS Highest
15. IF Urgensi IS Sedang AND Kesulitan IS Very_Hard THEN priority IS Highest

```

: # 3 * 5 = 15 aturan
# Contoh Aturan Kritis
rule1 = ctrl.Rule(urgency['Tinggi'] & difficulty['Very_Hard'], priority['Highest'])
rule2 = ctrl.Rule(urgency['Rendah'] & difficulty['Very_Easy'], priority['Lowest'])
rule3 = ctrl.Rule(urgency['Tinggi'] & difficulty['Very_Easy'], priority['High'])
rule4 = ctrl.Rule(urgency['Rendah'] & difficulty['Very_Hard'], priority['Medium']) # Sulit tap
rule5 = ctrl.Rule(urgency['Sedang'] & difficulty['Medium'], priority['High'])

# Contoh Aturan Lainnya (10 aturan sisanya)
rule6 = ctrl.Rule(urgency['Sedang'] & difficulty['Easy'], priority['Medium'])
rule7 = ctrl.Rule(urgency['Rendah'] & difficulty['Easy'], priority['Low'])
rule8 = ctrl.Rule(urgency['Tinggi'] & difficulty['Easy'], priority['High'])
rule9 = ctrl.Rule(urgency['Sedang'] & difficulty['Hard'], priority['Highest'])
rule10 = ctrl.Rule(urgency['Rendah'] & difficulty['Hard'], priority['Medium'])
rule11 = ctrl.Rule(urgency['Tinggi'] & difficulty['Medium'], priority['Highest'])
rule12 = ctrl.Rule(urgency['Rendah'] & difficulty['Medium'], priority['Low'])
rule13 = ctrl.Rule(urgency['Sedang'] & difficulty['Very_Easy'], priority['Low'])
rule14 = ctrl.Rule(urgency['Tinggi'] & difficulty['Hard'], priority['Highest'])
rule15 = ctrl.Rule(urgency['Sedang'] & difficulty['Very_Hard'], priority['Highest'])

# Rule1.view() # Anda bisa memvisualisasikan satu aturan

```

Gambar 4. Cuplikan Kode Implementasi Aturan di Python

2. Agregasi (Operator MAX): Setelah semua 15 aturan dihitung kekuatan pemicunya, sistem akan menggabungkan semua hasil output yang tumpang tindih. Operator MAKSIMUM (MAX) digunakan untuk menggabungkan hasil. Operator ini memastikan bahwa kesimpulan akhir (himpunan fuzzy output) didominasi oleh aturan tunggal yang memiliki **rule firing strength tertinggi**. Hasil agregasi ini kemudian dikirim ke proses Defuzzifikasi.

2.6 Defuzzikasi

Hasil agregasi berupa himpunan fuzzy output diubah menjadi skor numerik tunggal (**crisp value**) menggunakan metode **Centroid (Pusat Gravitasi)** (Sutisna, M. G., Yudono, M. A. S., Artiyasa, M., Narputo, P., & Jakfar, A. E., 2025).

$$z^* = \frac{\int \mu(z)z \, dz}{\int \mu(z) \, dz} \quad (4)$$

Keterangan:

$\int \mu(z)z \, dz$ = momen

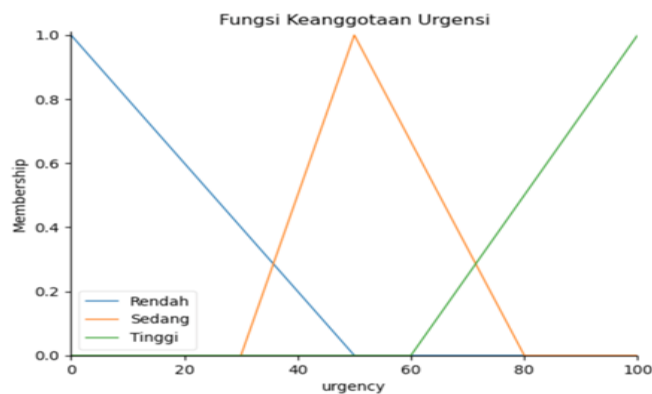
$\int \mu(z) \, dz$ = luas daerah

Skor ini menjadi 'Final Priority Score' yang digunakan untuk pemeringkatan. Seluruh kode implementasi Model Logika Fuzzy Mamdani (Python/scikit-fuzzy) yang digunakan untuk simulasi dan validasi model ini dapat diakses secara terbuka melalui repositori GitHub: <https://github.com/davidimannuel/uwika-sniter-2025>

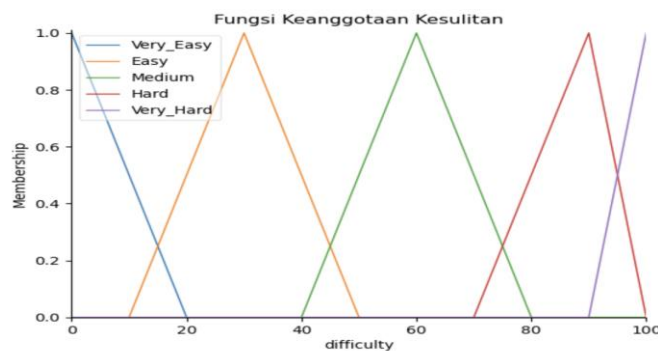
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Fungsi Keanggotaan dan Visualisasi Model

Tahap awal implementasi adalah visualisasi fungsi keanggotaan untuk memastikan bahwa domain linguistik sesuai dengan asumsi **real world** mahasiswa. Fungsi Keanggotaan (**Membership Function**) dapat diartikan sebagai kurva yang bertugas memetakan setiap titik data input ke dalam nilai derajat keanggotaannya dalam suatu himpunan fuzzy (Buana, W., 2017). Urgensi didistribusikan pada skala [0, 100], di mana nilai 100 merepresentasikan urgensi krisis (deadline sangat dekat).



Gambar 5. Visualisasi Fungsi Keanggotaan Urgensi



Gambar 6. Visualisasi Fungsi Keanggotaan Kesulitan

3.2 Analisis Simulasi Data Tugas

Pengujian dilakukan menggunakan 14 data tugas (data sampel) dengan waktu referensi simulasi: 2025-10-28 17:00:00. Hasil komputasi 15 aturan Mamdani dan proses Defuzzifikasi disajikan dalam Tabel 1, diurutkan berdasarkan **Final Priority Score** (Descending) dengan **Urgensi Score** sebagai kriteria kedua.

Tabel 1.
Data Tugas untuk Simulasi

Task Name	Due Date	Est Effort Hours
Revisi Cepat Tugas Sebelumnya	2025-10-28 20:00:00	0.5
Kuis Online Mata Kuliah X	2025-10-29 09:00:00	1
Mengerjakan Soal Latihan Kalkulus	2025-10-29 23:59:00	2
Balas Email Dosen Pembimbing	2025-10-29 17:30:00	0.5
Tugas Bacaan Logika Fuzzy	2025-10-31 12:00:00	4
Persiapan Presentasi Sniter	2025-11-03 10:00:00	8
Meresume Chapter 5 Kewirausahaan	2025-11-05 15:00:00	3
Proposal Proyek Akhir	2025-11-10 23:59:00	10
UAS Mobile Programming (Studi Kasus)	2025-11-20 23:59:00	35
Membeli Buku Teks Baru	2025-11-25 12:00:00	1
Revisi Skripsi Bab 1	2025-12-05 17:00:00	25
Ujian Akhir Semester (Simulasi)	2025-12-15 10:00:00	15
Perencanaan Karir Jangka Panjang	2026-01-01 00:00:00	50
Proyek Besar KP (Bab 3)	2026-02-15 10:00:00	60

```
|: data = pd.read_csv("data.csv")
data
```

	task_name	due_datetime	est_effort_hours
0	Revisi Cepat Tugas Sebelumnya	2025-10-28 20:00:00	0.5
1	Kuis Online Mata Kuliah X	2025-10-29 09:00:00	1.0
2	Mengerjakan Soal Latihan Kalkulus	2025-10-29 23:59:00	2.0
3	Balas Email Dosen Pembimbing	2025-10-29 17:30:00	0.5
4	Tugas Bacaan Logika Fuzzy	2025-10-31 12:00:00	4.0
5	Persiapan Presentasi Sniter	2025-11-03 10:00:00	8.0
6	Meresume Chapter 5 Kewirausahaan	2025-11-05 15:00:00	3.0
7	Proposal Proyek Akhir	2025-11-10 23:59:00	10.0
8	UAS Mobile Programming (Studi Kasus)	2025-11-20 23:59:00	35.0
9	Membeli Buku Teks Baru	2025-11-25 12:00:00	1.0
10	Revisi Skripsi Bab 1	2025-12-05 17:00:00	25.0
11	Ujian Akhir Semester (Simulasi)	2025-12-15 10:00:00	15.0
12	Perencanaan Karir Jangka Panjang	2026-01-01 00:00:00	50.0
13	Proyek Besar KP (Bab 3)	2026-02-15 10:00:00	60.0
14	Tugas Jurnal Mingguan	2025-10-31 12:00:00	6.0

Gambar 7. Tabel Data di Jupyter Notebook

Berikut adalah hasil dari normalisasi kesulitan dan prioritas

Data berhasil dimuat dari data.csv.

Hasil Prioritas Fuzzy (Waktu Komputasi: 2025-10-28 17:00:00):

```
[57]:
```

	task_name	urgency_score	difficulty_score	priority_score
0	Revisi Cepat Tugas Sebelumnya	99.58	0.5	86.66
1	Kuis Online Mata Kuliah X	97.78	1.0	86.66
2	Balas Email Dosen Pembimbing	96.60	0.5	86.64
3	Mengerjakan Soal Latihan Kalkulus	95.70	2.0	86.63
4	Tugas Bacaan Logika Fuzzy	90.69	4.0	86.52
5	Tugas Jurnal Mingguan	90.69	6.0	86.44
6	Persiapan Presentasi Sniter	80.97	8.0	86.16
7	Meresume Chapter 5 Kewirausahaan	73.61	3.0	59.39
8	Proposal Proyek Akhir	55.70	10.0	30.00
9	UAS Mobile Programming (Studi Kasus)	22.36	35.0	30.00
10	Revisi Skripsi Bab 1	0.00	25.0	30.00
11	Perencanaan Karir Jangka Panjang	0.00	50.0	30.00
12	Proyek Besar KP (Bab 3)	0.00	60.0	30.00
13	Ujian Akhir Semester (Simulasi)	0.00	15.0	23.77
14	Membeli Buku Teks Baru	7.36	1.0	6.79

Gambar 8. Tabel Data Setelah di Normalisasi di Jupyter Notebook

Berikut adalah hasil dari proses fuzzy

	Task Name	Due Date	Effort (Hrs)	Urgensi Score (0-100)	Difficulty Score (0-100)	Final Priority Score	Priority Category
0	Revisi Cepat Tugas Sebelumnya	2025-10-28 20:00:00	0.5	99.58	0.5	86.66	High
1	Kuis Online Mata Kuliah X	2025-10-29 09:00:00	1.0	97.78	1.0	86.66	High
2	Balas Email Dosen Pembimbing	2025-10-29 17:30:00	0.5	96.60	0.5	86.64	High
3	Mengerjakan Soal Latihan Kalkulus	2025-10-29 23:59:00	2.0	95.70	2.0	86.63	High
4	Tugas Bacaan Logika Fuzzy	2025-10-31 12:00:00	4.0	90.69	4.0	86.52	High
5	Tugas Jurnal Mingguan	2025-10-31 12:00:00	6.0	90.69	6.0	86.44	High
6	Persiapan Presentasi Sniter	2025-11-03 10:00:00	8.0	80.97	8.0	86.16	High
7	Meresume Chapter 5 Kewirausahaan	2025-11-05 15:00:00	3.0	73.61	3.0	59.39	Medium
8	Proposal Proyek Akhir	2025-11-10 23:59:00	10.0	55.70	10.0	30.00	Low
9	UAS Mobile Programming (Studi Kasus)	2025-11-20 23:59:00	35.0	22.36	35.0	30.00	Low
10	Revisi Skripsi Bab 1	2025-12-05 17:00:00	25.0	0.00	25.0	30.00	Low
11	Perencanaan Karir Jangka Panjang	2026-01-01 00:00:00	50.0	0.00	50.0	30.00	Low
12	Proyek Besar KP (Bab 3)	2026-02-15 10:00:00	60.0	0.00	60.0	30.00	Low
13	Ujian Akhir Semester (Simulasi)	2025-12-15 10:00:00	15.0	0.00	15.0	23.77	Low
14	Membeli Buku Teks Baru	2025-11-25 12:00:00	1.0	7.36	1.0	6.79	Lowest

Gambar 9. Hasil Pemeringkatan Prioritas Tugas Berbasis Logika Fuzzy di Jupyter Notebook

3.3 Pembahasan dan Hasil

Model Fuzzy menunjukkan kemampuan pengambilan keputusan yang superior dan bernuansa. Analisis data (Tabel 1) memvalidasi basis aturan Mamdani dalam mengoptimalkan prioritas dengan menyeimbangkan faktor waktu dan usaha.

- A. Tugas **Revisi Cepat Tugas Sebelumnya** (Urgensi 99.58) dan **Kuis Online Mata Kuliah X** (Urgensi 97.78) sama-sama mencapai skor **86.66**. Skor ini, yang terletak pada batas atas domain [70, 100] dari kategori High, secara praktis diklasifikasikan sebagai **Highest** dalam sistem pemeringkatan. Urgensi yang sangat tinggi pada kedua tugas tersebut menyebabkan domain output High dan Highest terpicu dengan kekuatan yang maksimal. Skor numerik 86.66 yang dihasilkan dari proses Defuzzifikasi Centroid membuktikan bahwa sistem memberikan bobot dominan pada faktor waktu, dan Urgensi Score yang sedikit lebih tinggi berfungsi sebagai **tie-breaker** logis, menempatkan Tugas Revisi di posisi teratas.
- B. Analisis Nuansa dan Konflik Variabel. Model berhasil membedakan prioritas pada tugas dengan Urgensi yang sama persis. **Tugas Bacaan Logika Fuzzy** dan **Tugas Jurnal Mingguan** memiliki Urgensi Score identik (90.69). Namun, karena Kesulitan Jurnal (6.0) lebih tinggi daripada Tugas Bacaan (4.0), model memberikan skor Prioritas Jurnal (86.44) sedikit di bawah Tugas Bacaan (86.52). Hal ini membuktikan bahwa sistem Fuzzy mampu menyeimbangkan Kesulitan yang meningkat untuk memastikan penyelesaian tugas yang lebih ringan didahulukan dalam kondisi mendesak yang sama.
- C. Logika Penghindaran Kepanikan. Tugas **Perencanaan Karir Jangka Panjang** memiliki Kesulitan tertinggi (50.00) namun Urgensi Score 0.00. Model menghasilkan Prioritas **Low (30.00)**. Analisis ini membuktikan Logika Fuzzy mencegah mahasiswa merasa

tertekan oleh tugas besar yang **deadline**-nya sangat jauh. Sistem efektif mengalokasikan tugas besar yang tidak mendesak pada prioritas rendah, mengoptimalkan fokus mahasiswa pada ancaman yang lebih dekat.

Secara keseluruhan, Model Fuzzy Mamdani terbukti efektif menyelaraskan variabel konflik menjadi satu skor tunggal yang adaptif, mendukung mahasiswa dalam menginternalisasi penalaran kompleks, dan meningkatkan produktivitas talenta.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini telah berhasil merancang dan mengimplementasikan **Model Logika Fuzzy Mamdani** sebagai Sistem Pendukung Keputusan yang efektif untuk menentukan prioritas tugas mahasiswa berdasarkan variabel Urgensi dan Kesulitan. Tujuan penelitian untuk mengoptimalkan penentuan prioritas telah tercapai.

Model Fuzzy menunjukkan kemampuan superior dalam memproses ambiguitas data (**fuzzy**) menjadi satu skor prioritas tunggal (**crisp**) yang terukur (0-100). Hasil simulasi membuktikan bahwa sistem efektif memprioritaskan tugas berdasarkan logika yang transparan dan adaptif, di mana Urgensi memiliki bobot yang sangat tinggi (sebagai faktor pemicu krisis), sementara Kesulitan berfungsi sebagai faktor penyeimbang (penalti) dan pemecah hasil seri (**tie-breaker**).

Implementasi **smart technology** ini secara langsung mendukung pengembangan keterampilan manajemen waktu yang terstruktur dan pengambilan keputusan yang efektif pada mahasiswa. Model ini berkontribusi pada penciptaan talenta yang lebih terstruktur dan berdaya saing global, sejalan dengan tema SNITER.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Sarwandi, L. T. S., Hasibuan, N. A., Sudipa, I. G. I., Syahrizal, M., Alwendi, M., Muqimuddin, B. D. M., ... & Israwan, L. F. (2023). Sistem pendukung keputusan. Graha mitra edukasi.
- Fitriani, I. (2018). Sistem Penunjang Keputusan pada Solusi Penerimaan Beasiswa bagi Mahasiswa Menggunakan Fuzzy Mamdani. *STRING (Satuan Tulisan Riset Dan Inovasi Teknologi)*, 2(3), 289-298.
- Rizdania, R. (2021). Sistem Pendukung Keputusan (SPK) pemilihan jurusan perguruan tinggi menggunakan algoritma fuzzy mamdani. *Jurnal Tecnoscienza*, 6(1), 30-42.
- Izquierdo, S., & Izquierdo, L. R. (2017). Mamdani fuzzy systems for modelling and simulation: A critical assessment. Available at SSRN 2900827.
- Sihombing, F. A. (2024). Kajian Fuzzy Metode Mamdani dan Fuzzy Metode Sugeno serta Implementasinya. *Innovative: Journal Of Social Science Research*, 4(4), 4940-4955.
- Buana, W. (2017). Penerapan Fuzzy Mamdani Untuk Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Telepon Seluler. *Jurnal Edik Informatika Penelitian Bidang Komputer Sains dan Pendidikan Informatika*, 2(1), 138-143.
- Sutisna, M. G., Yudono, M. A. S., Artiyasa, M., Narputo, P., & Jakfar, A. E. (2025). Sistem Pendukung Keputusan Tingkat Stres Mahasiswa dengan Fuzzy Mamdani. *RIGGS: Journal of Artificial Intelligence and Digital Business*, 4(1), 255-264.
- Simajuntak, M., & Fauzi, A. (2017). Penerapan Fuzzy Mamdani Pada Penilaian Kinerja Dosen (Studi Kasus STMIK Kaputama Binjai). *Journal Information System Development (ISD)*, 2(2).
- Rusliyawati, R., & Wantoro, A. (2021). Model sistem pendukung keputusan menggunakan FIS Mamdani untuk penentuan tekanan udara ban. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Komputer*, 9(1), 56-63.
- Charolina, Y. (2017). sistem pendukung keputusan untuk menentukan pemberian bonus tahunan menggunakan metode fuzzy logic tipe mamdani (studi kasus pada karyawan pt. Sunhope indonesia di jakarta). *Jurnal Teknologi Informasi*, 12(2).