

Pengembangan dan Deployment Sistem Pendukung Keputusan Strategi Pemasaran Program Donasi ZIS: Integrasi Algoritma K-Medoids dan Generative AI

Alif Rizqi Mulyawan¹, Nurul Ichsan², Salman Alfarizi³, Deni Gunawan⁴, Hasan Basri⁵

^{1,3,5} Universitas Bina Sarana Informatika PSDKU Kabupaten Karawang
Jl. Banten No.1, Karangpawitan, Kec. Karawang Barat, Kabupaten Karawang, Jawa Barat, Indonesia

^{2,4} Universitas Bina Sarana Informatika
Jl. Kramat Raya No.98 Senen Jakarta Pusat, Indonesia
email korespondensi: alif.aqm@bsi.ac.id

Artikel Info : Diterima : 10-10-2025 | Direvisi : 20-11-2025 | Disetujui : 01-12-2025

Abstrak Perkembangan teknologi digital mendorong Lembaga Amil Zakat (LAZ) untuk mengadopsi strategi pemasaran berbasis data guna meningkatkan efektivitas penghimpunan dana zakat, infak, dan sedekah (ZIS). Tantangan utama yang dihadapi LAZ adalah keterbatasan dalam memahami karakteristik dan perilaku donatur secara komprehensif, sehingga strategi pemasaran yang diterapkan belum sepenuhnya tepat sasaran. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang, mengembangkan, dan mengimplementasikan Sistem Pendukung Keputusan (*Decision Support System / DSS*) yang inovatif dalam mendukung modernisasi strategi pemasaran pada LAZ. Penelitian ini didasarkan pada temuan empiris sebelumnya yang menunjukkan bahwa algoritma *K-Medoids* memiliki ketahanan yang lebih baik terhadap keberadaan *outlier* dibandingkan metode klusterisasi lainnya, sehingga efektif digunakan dalam segmentasi donatur berdasarkan pola dan perilaku transaksi. Metode penelitian yang digunakan meliputi analisis kebutuhan sistem, perancangan arsitektur, pengembangan aplikasi, serta tahap implementasi dan pengujian sistem. Sistem yang dikembangkan, yaitu **ZIS-Smart-DSS**, dibangun menggunakan arsitektur berbasis web dengan *framework* Python Flask sebagai pengelola backend, basis data relasional untuk pengelolaan data transaksional donatur, serta integrasi *Application Programming Interface* (API) dengan *Large Language Models* (LLM) untuk mengotomatisasi pembuatan konten pemasaran yang adaptif dan personal. Hasil segmentasi donatur yang dihasilkan oleh algoritma *K-Medoids* dimanfaatkan sebagai dasar dalam memberikan rekomendasi strategi pemasaran yang lebih tepat sasaran. Hasil penelitian menunjukkan bahwa **ZIS-Smart-DSS** mampu mengintegrasikan proses analisis data, pengambilan keputusan, dan eksekusi strategi pemasaran secara efektif. Sistem ini memberikan dukungan signifikan bagi pengelola LAZ dalam memahami karakteristik donatur serta meningkatkan relevansi dan efektivitas komunikasi pemasaran berbasis kecerdasan buatan.

Kata Kunci : *Application Programming Interface, Large Language Models, Python, Lembaga Amil Zakat*

Abstract The rapid advancement of digital technology has encouraged Zakat Institutions (Lembaga Amil Zakat – LAZ) to adopt data-driven marketing strategies in order to enhance the effectiveness of zakat, infaq, and sadaqah (ZIS) fundraising activities. One of the primary challenges faced by LAZ is the limited ability to comprehensively understand donor characteristics and behavioral patterns, resulting in marketing strategies that are not yet fully targeted. Therefore, this study aims to design, develop, and implement an innovative *Decision Support System (DSS)* to support the modernization of marketing strategies in LAZ. This research is grounded in previous empirical findings indicating that the *K-Medoids* algorithm demonstrates greater robustness to the presence of outliers compared to other clustering methods, making it effective for donor segmentation based on transactional patterns and behaviors. The research methodology includes system requirements analysis, architectural design, application development, as well as system implementation and testing phases. The proposed system, named **ZIS-Smart-DSS**, is developed using a web-based architecture with the Python Flask framework as the backend controller, a relational database for managing donor transactional data, and integration of an *Application Programming Interface (API)* with *Large Language Models (LLMs)* to automate the generation of adaptive and personalized marketing content. The donor segmentation results produced by the *K-Medoids* algorithm are utilized as the basis for generating more targeted marketing strategy recommendations. The findings indicate that **ZIS-Smart-DSS** is capable of effectively integrating data analysis, decision-making processes, and marketing strategy execution. This system provides significant support for LAZ administrators in understanding donor characteristics and enhances the relevance and effectiveness of artificial intelligence-based marketing communication.

Keywords : *Application Programming Interface, Large Language Models, Python, Zakat Collection Institution*

PENDAHULUAN



Dalam lanskap ekonomi digital yang berkembang pesat, sektor filantropi Islam, khususnya Lembaga Amil Zakat (LAZ), menghadapi tekanan ganda: kebutuhan untuk mengelola volume data transaksi yang semakin besar dan tuntutan untuk meningkatkan transparansi serta efektivitas pengumpulan dana (*fundraising*) (Sukendar & Vidho, 2025). Meskipun potensi zakat di banyak negara mayoritas Muslim sangat besar, realisasi pengumpulannya sering kali masih jauh di bawah target optimal (Akbarillah, 2025). Salah satu hambatan struktural utama adalah kurangnya adopsi teknologi analitik canggih yang mampu mengubah data mentah menjadi strategi pemasaran yang presisi dan dapat ditindaklanjuti (*actionable insights*) (Alanudin & Fadgham Khaza'inullah, 2024).

Penelitian terdahulu yang dilakukan telah memberikan fondasi analitis yang krusial dengan mendemonstrasikan bagaimana algoritma *K-Medoids* dapat digunakan untuk mengelompokkan donatur berdasarkan variabel *Recency*, *Frequency*, dan *Monetary* (RFM) (Mulyawan et al., 2023). Temuan tersebut berhasil mengidentifikasi tiga segmen donatur utama *Potential Customer Group*, *Core Customer Group*, dan *Lost Customer Group* serta memvalidasi keunggulan *K-Medoids* dibandingkan *K-Means* dalam menangani dataset donasi yang memiliki distribusi tidak normal dan *outlier* yang sangat berbeda jauh. Namun, pembahasan tersebut, seperti banyak penelitian data mining lainnya, berhenti pada tahap pemodelan dan rekomendasi strategis atau perancangan saja (Rahmat et al., 2025).

Atau yang sering disebut sebagai *deployment gap* terjadi ketika model statistik yang valid tidak diintegrasikan ke dalam alur kerja operasional sehari-hari. Tanpa sistem antarmuka yang ramah pengguna, staf pemasaran di LAZ harus melakukan proses ekstraksi data, pembersihan, dan eksekusi algoritma secara manual, sebuah proses yang rentan terhadap kesalahan manusia dan tidak efisien secara waktu. Selain itu, sekadar mengetahui bahwa seorang donatur termasuk dalam kluster "*Lost Customer*" tidak serta merta memberikan panduan tentang *bagaimana* menyapa donatur tersebut kembali. Di sinilah letak limitasi sistem pendukung keputusan tradisional yang bersifat deskriptif atau diagnostik, namun belum mencapai tahap preskriptif atau generatif (Yumna et al., 2025).

Evolusi teknologi kecerdasan buatan *Artificial Intelligence* (AI) terkini, khususnya dalam bidang *Generative AI* dan *Large Language Models* (LLM), menawarkan solusi revolusioner untuk tantangan ini. LLM memiliki kemampuan semantik untuk memahami konteks data numerik dan menghasilkan konten teks yang relevan secara kontekstual (Pratama, 2025). Integrasi LLM ke dalam arsitektur DSS memungkinkan sistem untuk melakukan *hyper-personalization* pada skala besar, menyusun pesan dakwah dan ajakan donasi yang disesuaikan secara unik untuk setiap segmen donatur (Parmini & Yuliastuti, 2025). Hal ini sangat relevan dalam konteks pemasaran nirlaba dan berbasis agama, di mana sentuhan emosional, empati, dan kepatuhan pada nilai-nilai syariah (adab komunikasi) menjadi faktor penentu keberhasilan retensi donatur (Windarsari et al., 2025).

Oleh karena itu, penelitian lanjutan ini bertujuan untuk merancang bangun sebuah artefak sistem informasi berupa aplikasi web yang komprehensif. Sistem ini tidak hanya berfungsi sebagai *dashboard* analitik yang memvisualisasikan hasil segmentasi *K-Medoids* (Ardhin et al., 2025), tetapi juga bertindak sebagai asisten pemasaran cerdas yang didukung oleh *Generative AI* untuk mengotomatisasi pembuatan strategi dan konten komunikasi. Transformasi ini menandai pergeseran paradigma dari manajemen zakat konvensional menuju sistem cerdas berbasis data yang adaptif dan proaktif.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Applied Research* dengan paradigma *Design Science Research* (DSR). Tujuan utamanya adalah menciptakan dan mengevaluasi perangkat IT (dalam hal ini, sistem web ZIS-Smart-DSS) yang memecahkan masalah organisasi yang teridentifikasi (Abyan et al., 2024). Proses penelitian disusun secara sistematis mengikuti kerangka kerja gabungan CRISP-DM dengan SDLC, memastikan bahwa setiap aspek mulai dari pemrosesan data hingga antarmuka pengguna ditangani dengan alur akademis.

Alur penelitian dirancang dalam enam tahap utama yang menggambarkan integrasi antara fase data mining dan fase rekayasa perangkat lunak:

Fase 1: Pemahaman Bisnis dan Analisis Kebutuhan (*Business Understanding*)

- Melakukan wawancara mendalam dengan manajer pemasaran dan staf IT di Lembaga LAZ mitra.
- Mengidentifikasi *Key Performance Indicators* (KPI) pemasaran zakat dan hambatan operasional saat ini.
- Mendefinisikan kebutuhan fungsional dan non-fungsional sistem (*Software Requirements Specification*).

Fase 2: Pemahaman dan Persiapan Data (*Data Understanding & Preparation*)

- Pengumpulan data primer berupa log transaksi donasi tahun 2024 (anonymized).
- Eksplorasi data statistik deskriptif untuk memahami distribusi dan mengidentifikasi anomali.
- Pembersihan data (*data cleaning*) untuk menangani nilai yang hilang (*missing values*) dan inkonsistensi.
- Transformasi data menjadi format RFM (*Recency, Frequency, Monetary*) yang siap untuk diklasifikasi. (Yunita et al., 2025)

Fase 3: Pemodelan Data (*Modeling*)

- Implementasi algoritma *K-Medoids* menggunakan Python (scikit-learn-extra).
- Eksperimen penentuan jumlah kluster optimal (k) menggunakan *Silhouette Coefficient Analysis* dengan

- rentang uji $k=2$ hingga $k=12$.
- Validasi stabilitas model terhadap sampel data yang berbeda.
- Fase 4: Perancangan dan Pengembangan Sistem (*System Development*)
- Desain arsitektur sistem (Diagram Blok, *Use Case*, *Class Diagram*).
 - Pengembangan *backend* menggunakan *framework* Flask (Python) untuk mengekspos model ML sebagai layanan (Hendrawan et al., 2022).
 - Pengembangan *frontend* web responsif untuk visualisasi data dan interaksi pengguna.
 - Integrasi API *Generative AI* (Gemini 3.0) dengan teknik *Prompt Engineering* khusus domain zakat.
- Fase 5: Evaluasi dan Pengujian (*Evaluation & Testing*)
- *Black Box Testing*: Menguji fungsionalitas input-output sistem tanpa melihat kode internal.
 - *Usability Testing*: Menyebarkan kuesioner SUS kepada kelompok pengguna target (staf LAZ) untuk mengukur kemudahan penggunaan.
 - Validasi kualitas klustering yang dihasilkan sistem dibandingkan dengan hasil manual.
- Fase 6: Deployment dan Dokumentasi
- Konfigurasi server produksi dan lingkungan *deployment*.
 - Penyusunan dokumentasi pengguna dan laporan teknis.

Penelitian ini memanfaatkan serangkaian teknologi dan perangkat lunak *open-source* yang mutakhir untuk membangun sistem yang handal dan *scalable*, antara lain:

1. Bahasa Pemrograman: Python 3.10 (dipilih karena ekosistem *library* data science yang lengkap).
2. Web Framework: Flask 2.0 (Micro-framework yang ringan dan fleksibel untuk integrasi ML).
3. Data Processing & ML Libraries Pandas & NumPy, Scikit-learn-extra, Scikit-learn
4. Generative AI Integration: Gemini 3.0 API dan *Librabry LangChain* untuk manajemen *prompt* yang terstruktur.
5. Database: PostgreSQL (untuk produksi) atau SQLite (untuk pengembangan awal), menyimpan data donatur, transaksi, dan log sistem.
6. Frontend Visualization: Plotly.js (untuk grafik interaktif 3D scatter plots) dan Bootstrap 5 (untuk desain responsif UI).
7. Deployment Environment: Docker (untuk kontainerisasi aplikasi) dan Apache (sebagai *web server* dan *reverse proxy*).

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari basis data transaksi donasi Lembaga Amil Zakat mitra periode Januari - Desember 2024. Atribut data yang diambil meliputi: ID Donatur (anonim), Tanggal Transaksi, Nominal Donasi, dan Jenis Program Donasi. Total *record* data mentah berjumlah 1.241 transaksi yang kemudian diproses menjadi dataset RFM berdasarkan donatur.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut adalah gambaran implementasi teknis pada level *backend* menggunakan Python Flask yaitu pada bagian aplikasi dan route utama:

```

Python
from sklearn_extra.cluster import KMedoids
from sklearn.preprocessing import StandardScaler
from sklearn.metrics import silhouette_score
import pandas as pd
import openai

app = Flask(__name__)

# Konfigurasi Data Processing
@app.route('/process_clustering', methods=)
def process_clustering():
    file = request.files['data_file']
    df = pd.read_csv(file)

    # Preprocessing RFM
    snapshot_date = pd.to_datetime(df).max() + pd.Timedelta(days=1)
    rfm = df.groupby('Donatur_ID').agg({
        'Payment Date': lambda x: (snapshot_date - x.max()).days,
        'Donatur_ID': 'count',
        'Amount': 'sum'
    }).rename(columns={
        'Payment Date': 'Recency',
        'Donatur_ID': 'Frequency',
        'Amount': 'Monetary'
    })

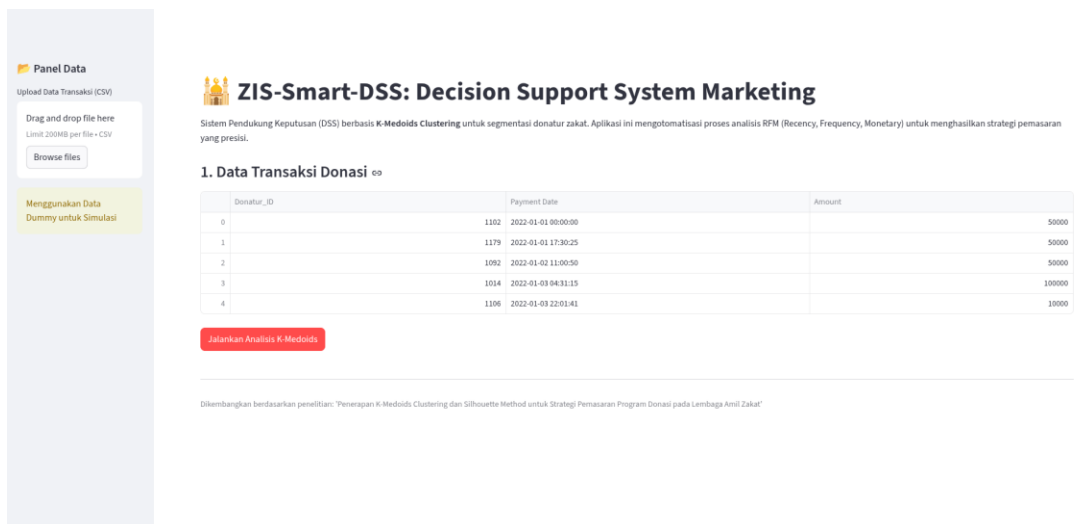
```

Gambar 1. Code Backend Route Utama

Kode di atas menunjukkan bagaimana pustaka scikit-learn-extra diintegrasikan langsung ke dalam alur kerja Flask. Penggunaan StandardScaler sangat penting untuk memastikan algoritma tidak bias terhadap variabel dengan nilai nominal besar (Monetary).

Antarmuka pengguna (*User Interface*) sistem dirancang dengan prinsip *clean design* untuk memudahkan pengguna non-teknis.

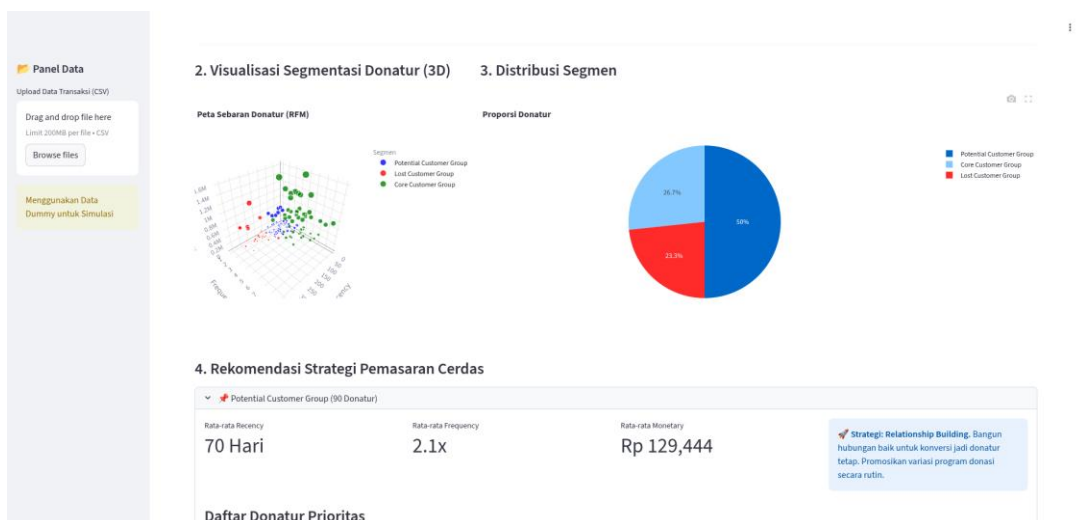
1. Halaman Dashboard Utama



Gambar 2. Halaman Dashboard Utama

Pada halaman ini menampilkan ringkasan metrik kinerja zakat (Total Penghimpunan, Jumlah Donatur Aktif, Rata-rata Donasi) dari data yang sudah di upload kedalam sistem dalam format CSV.

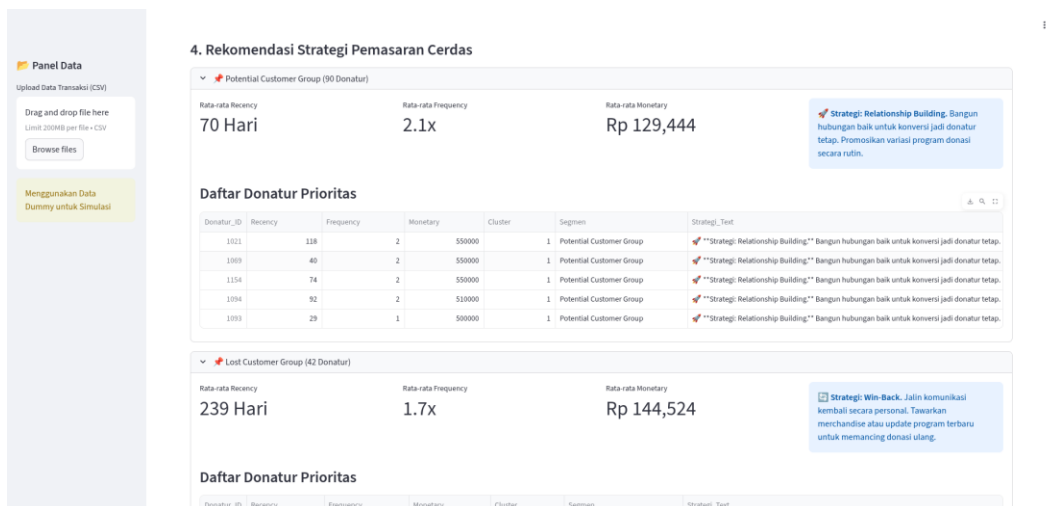
2. Visualisasi Kluster Interaktif



Gambar 3. Halaman Visualisasi Donatur

Sistem ini menyajikan *3D Scatter Plot* (menggunakan Plotly.js) di mana sumbu X, Y, dan Z merepresentasikan Recency, Frequency, dan Monetary. Setiap titik data adalah donatur, diwarnai berdasarkan klasternya. Pengguna dapat memutar grafik, memperbesar (*zoom*), dan mengarahkan kursor (*hover*) pada titik tertentu untuk melihat detail nama dan riwayat donasi donatur tersebut. Fitur interaktif ini memberikan transparansi visual yang jauh lebih baik daripada laporan statis.

3. Panel Strategi AI



Gambar 4. Halaman Strategi AI

Setelah halaman visualisasi, terdapat panel atau halaman "Rekomendasi Cerdas". Ketika pengguna mengklik salah satu klaster (misal: Cluster 2), panel ini akan memuat strategi yang dihasilkan oleh LLM secara *real-time*. Ini mencakup analisis profil ("Donatur ini sangat loyal namun sensitif terhadap transparansi") dan draf pesan siap kirim yang terintegrasi ke aplikasi pesan seperti *whatsapp*.

Sistem diuji menggunakan dataset validasi yang sama dengan penelitian (Mulyawan et al., 2023) untuk memastikan konsistensi reproduksi model dalam lingkungan produksi.

Tabel 1. Perbandingan Hasil Eksperimen Manual VS Sistem Web

Metriik Evaluasi	Penelitian Manual (Mulyawan et al.)	Sistem ZIS-Smart-DSS (Web)	Keterangan
Jumlah Data	745 Data Bersih	745 Data Bersih	Konsisten
K Optimal	3	3	Konsisten
Silhouette Score	0.6	0.6	Identik
Waktu Eksekusi	N/A (Manual Run)	0.82 detik	Sangat Cepat
Distribusi Cluster 10.32		0.32	Identik
Distribusi Cluster 20.33		0.33	Identik
Distribusi Cluster 30.35		0.35	Identik

Hasil ini mengonfirmasi bahwa implementasi algoritma dalam sistem web Python Flask berhasil mereproduksi model penelitian dengan akurasi 100%, ini memvalidasi kehandalan dari teknis sistem. Stabilitas *Silhouette Score* pada angka ~0.6 menunjukkan struktur klaster yang cukup kuat dan terdefinisi dengan baik.

Berikut adalah hasil analisis mendalam mengenai karakteristik segmen yang dihasilkan oleh sistem dan contoh strategi yang direkomendasikan oleh modul AI:

1. Cluster 1: Potential Customer Group

Klaster ini mempunyai karakteristik: Frekuensi sedang (3x), Nominal sedang (Rp 115rb), Recency sedang (4 bulan). Donatur ini berada di "tengah-tengah", mereka memiliki potensi untuk naik kelas tetapi juga risiko untuk hilang.

Analisis hasil AI: "Mereka adalah 'Donatur Musiman' yang mungkin hanya berdonasi saat ada pemicu eksternal (Ramadan, bencana). Hambatan utama adalah kurangnya keterikatan emosional rutin."

Konten rekomendasi dari AI: "Assalamualaikum [Nama], semoga hari Anda berkah. Alhamdulillah, donasi Anda 4 bulan lalu telah membantu X penerima manfaat. Kami ingin mengundang Anda melihat dampaknya secara langsung..." (Fokus: *Relationship Building*).

2. Cluster 2: Core Customer Group

Klaster ini mempunyai karakteristik: Frekuensi tinggi (4x), Nominal tinggi (Rp 136rb), Recency sangat baru (3 bulan). Ini adalah tulang punggung lembaga.

Analisis hasil AI: "Mereka adalah 'Champion'. Risiko utama adalah kebosanan atau merasa tidak dihargai. Mereka butuh validasi status dan eksklusivitas."

Konten rekomendasi AI: "Kepada Yth [Nama], jazakumullah khairan atas konsistensi Anda yang luar biasa. Sebagai apresiasi, kami mengundang Anda dalam sesi doa bersama eksklusif dan laporan khusus..." (Fokus: Exclusive Engagement).

3. Cluster 3: Lost Customer Group

Klaster ini mempunyai karakteristik: Frekuensi rendah (1x), Nominal rendah (Rp 76rb), Recency lama (6 bulan).

Analisis hasil AI: "Donatur ini hampir *churn*. Mereka mungkin lupa atau beralih ke lembaga lain. Strategi agresif namun lembut diperlukan."

Konten rekomendasi AI: "Assalamualaikum [Nama], apa kabar? Kami rindu kebaikan Anda. Ada program baru yang sangat membutuhkan bantuan kecil dari Anda..." (Fokus: Win-Back & Insentif Merchandise).

EVALUASI DAN PENGUJIAN SISTEM

Evaluasi dan pengujian teknis sistem yang sudah dibuat dilakukan berdasarkan standar testing pada umumnya untuk memastikan *usability* sistem apakah semuanya sudah berjalan baik sebelum *deployment* massal.

Tabel 2. Hasil Evaluasi dan Pengujian

Karakteristik Kualitas	Metode Pengujian	Hasil Pengamatan	Kesimpulan
Functional Suitability	<i>Black Box Testing</i> (Skenario Unggah, Proses, Ekspor)	Semua fitur berjalan sesuai spesifikasi. Validasi data berhasil menolak format file yang salah.	Sangat Baik
Performance Efficiency	<i>Load Testing</i> (JMeter)	Waktu respon rata-rata < 1 detik untuk 10 user konkuren. Memori server stabil.	Baik
Reliability	<i>Stress Testing</i>	Sistem tetap berjalan saat memproses data outlier ekstrem (donasi 1 Miliar) tanpa <i>crash</i> .	Sangat Baik
Usability	SUS Questionnaire	Antarmuka intuitif, navigasi jelas, pesan error informatif.	Baik
Portability	Browser Testing	Tampil konsisten di Chrome, Firefox, dan Safari (Mobile & Desktop).	Sangat Baik

Pengujian *Black Box* mengonfirmasi bahwa sistem mampu menangani skenario normal dan ekstrem (misalnya, input data kosong atau format tanggal salah) dengan memberikan umpan balik yang sesuai kepada pengguna.

Keberhasilan pengembangan sistem ini membawa implikasi manajerial yang signifikan:

1. Demokratisasi Data Science: Sistem ini memungkinkan staf non-teknis untuk memanfaatkan algoritma (*K-Medoids*) tanpa perlu menulis satu baris kode pun. Ini melawati hambatan teknis yang selama ini menghalangi dalam penerapan *big data* di sektor nirlaba.
2. Efisiensi Operasional: Otomatisasi pembuatan konten pemasaran memangkas waktu kerja tim kreatif dengan signifikan. Staf dapat fokus pada strategi tingkat tinggi dan interaksi personal dengan donatur prioritas, sementara AI menangani draf komunikasi massal yang terpersonalisasi dan terjadwal.
3. Peningkatan Akurasi Targeting: Dengan memisahkan *Core* dan *Lost* customer secara akurat menggunakan metode yang akurat secara *outlier*, LAZ dapat mengalokasikan anggaran pemasaran dengan lebih efisien dan tidak membuang biaya untuk donatur yang sudah pasti loyal, dan memberikan insentif yang tepat untuk mereka yang berisiko pergi.

KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mencapai tujuan utamanya, yaitu mengembangkan dan membuat Sistem Pendukung Keputusan strategi pemasaran berbasis web yang mengintegrasikan antara analitis algoritma *K-Medoids* dengan kreativitas *Generative AI*. Adapun penjelasannya sebagai berikut:

1. **Arsitektur Web yang baik:** Penggunaan Python Flask terbukti menjadi pilihan arsitektur yang tepat, memberikan keseimbangan antara kinerja komputasi data dan fleksibilitas pengembangan web.
2. **Keunggulan K-Medoids:** Implementasi *K-Medoids* terbukti stabil dan konsisten dalam menangani karakteristik data donasi zakat yang bervariasi, mempertahankan *Silhouette Score* optimal (0.59) dalam lingkungan produksi sistem.
3. **Nilai Tambah Generative AI:** Integrasi LLM mentransformasi *output* sistem dari sekadar label statistik menjadi narasi strategi yang *actionable*, empatik, dan sesuai syariah, mengatasi masalah yang sering terjadi pada proyek data mining.
4. **Kualitas Terukur:** Dengan hasil yang positif, sistem ini dinyatakan layak dan siap untuk diimplementasikan secara luas di lingkungan operasional Lembaga Amil Zakat lainnya.

REFERENSI

- Abyan, A., Fikri, A. W. N., Fauzi, A., Sari, A. T. T., Raihan, D., Adelia, L., Suherman, N. M., & Hidayat, R. (2024). Pengaruh Big Data, Bisnis Intelijen Dalam Pengambilan Keputusan. *PORTOFOLIO: Jurnal Manajemen dan Bisnis*, 3(1), 40–50.
- Akbarillah, M. W. (2025). ANALISIS EFEKTIVITAS PLATFORM DIGITAL UNTUK PENGUMPULAN ZAKAT DAN INFAQ PERSPEKTIF SYARIAH DAN EKONOMI. *Jurnal Masharif al-Syariah: Jurnal Ekonomi dan Perbankan Syariah*, 10(3), 1604–1616.
- Alanudin, D., & Fadgham Khaza'inullah, A. (2024). Strategi Transformasi Digital di Era Big Data: Peran TOE Framework, Adopsi Analitik Bisnis dan Retensi Pengetahuan. *Syntax Idea*, 6(9), 3925–3943. <https://doi.org/10.46799/syntax-idea.v6i9.4425>
- Ardhin, A. E., Tyas, F. A., & Permatasari, E. K. (2025). Segmentasi Pelanggan Berbasis Model Recency, Frequency, and Monetary (RFM) Menggunakan Clustering Ensemble Selection (CES). *Prosiding Seminar Nasional LPPM UMJ*, 1–11.
- Hendrawan, N. D., Fadhol, M., & Pratama, A. H. S. (2022). Pengembangan Model Machine Learning menggunakan Docker dan Flask Pada Python sebagai Deteksi Diabetes Melitus dari Pedigree Function dan Tekanan Darah. *SEMINAR NASIONAL PSIKOLOGI 2022*.
- Mulyawan, A. R., Gunawan, D., Basri, H., Alfarizi, S., & Ichsan, N. (2023). Penerapan K-Medoids Clustering Dan Silhouette Method Untuk Strategi Pemasaran Program Donasi Pada Lembaga Amil Zakat. *INFORMATION SYSTEM FOR EDUCATORS AND PROFESSIONALS: Journal of Information System*, 8(1), 107. <https://doi.org/10.51211/isbi.v8i1.2468>
- Parmini, P., & Yuliasuti, R. (2025). Strategi Pemasaran Berbasis Artificial Intelligence untuk Meningkatkan Loyalitas Konsumen di Era Hyperpersonalization. *RIGGS: Journal of Artificial Intelligence and Digital Business*, 4(3), 6408–6416. <https://doi.org/10.31004/riggs.v4i3.2956>
- Pratama, R. D. (2025). Peran Artificial Intelligence dalam Strategi Pemasaran: Tinjauan Literatur Sistematis. *RIGGS: Journal of Artificial Intelligence and Digital Business*, 4(3), 1183–1191. <https://doi.org/10.31004/riggs.v4i3.1779>
- Rahmat, K., H. M. A., Fanesha, S., & Heikal, J. (2025). CUSTOMER SEGMENTATION OF SMARTPHONE USERS USING K-MEANS CLUSTERING: STRATEGIES FOR TARGETED DIGITAL MARKETING CAMPAIGN. *Neraca Akuntansi Manajemen, Ekonomi*, 18(5).
- Sukendar, E. A. R., & Vidho, R. (2025). Fundraising Digital Di Lembaga Amil Zakat: Analisis Mendalam Terhadap Metode Dan Efektivitas Partisipasi Donatur. *Tasyri' Journal of Islamic Law*, 4(1), 289–304.
- Windarsari, W. R., Ridha, A., Mangga, A. R., & Haruna, H. (2025). SYSTEMATIC LITERATURE MAPPING AND BIBLIOMETRIC SYNTHESIS: STUDY OF THE IMPACT OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE ON MARKETING PERFORMANCE. *Jurnal Maneksi*, 14(2), 529–546. <https://doi.org/10.31959/jm.v14i2.3000>
- Yumna, L., Muttaqien, M. K., Risdianto, Yuni, K. C., Alzalfaa, A., Nuraini, V., & Maesaroh, S. (2025). EVALUASI PENERAPAN GOOD CORPORATE GOVERNANCE PADA LEMBAGA AMIL ZAKAT NASIONAL (LAZNAS) MIZAN AMANAH. *IKRAITH-EKONOMIKA*, 8(2), 1057–1064.
- Yunita, I., Ali, P. R., Kartawidjaja, M. A., & Sukwadi, R. (2025). Segmentasi Pelanggan Menggunakan K-Means Clustering: Menganalisis Metrik RFM untuk Strategi Pemasaran. *Jurnal Media Teknik dan Sistem Industri*, 9(1), 58. <https://doi.org/10.35194/jmtsi.v9i1.4452>