ISSN PRINT : 2302-500X
ISSN ONLINE : 2477-3786

Produk Diversifikasi Lengkuas Berbasis CRM dengan Strategi Up Selling dan Cross Selling

Ni Wayan Priscila Yuni Praditya[1)], **Ina Aprillia**[2)], **Reny Aziatul Pebriani**[3)]

[1)]*Program Studi Sistem Informasi Fakultas Ilmu Komputer dan Sains, Universitas Indo Global Mandiri*
[2)]*Program Studi Biologi Fakultas Ilmu Komputer dan Sains, Universitas Indo Global Mandiri*
[3)]*Program Studi Akuntansi Fakultas Ekonomi, Universitas Indo Global Mandiri*
Jalan Jend. Sudirman KM. 4 No. 629, 20 Ilir D. IV, Ilir Tim. I, Kota Palembang, Sumatera Selatan 30129, Indonesia
Email :niwayanpris@uigm.ac.id[1)], inaaprillia@uigm.ac.id[2)], renyaziatul@uigm.ac.id[3)]

ABSTRACT

The rapid development of information technology has significantly transformed consumption patterns and marketing strategies, including within the agribusiness sector in the digital era. As consumers increasingly rely on online platforms, agribusiness actors are required to adapt through technological innovation. This study focuses on the development and analysis of an online sales system for diversified galangal-based products—such as shredded galangal (serundeng) and galangal powder—as a form of digital innovation to promote local products. The research applies a Research and Development (R&D) approach using the waterfall model, which includes stages of requirement analysis, system design, implementation, testing, and evaluation. The system integrates Customer Relationship Management (CRM) concepts along with up selling and cross selling strategies to enhance customer loyalty and increase transaction value. The results indicate that the developed web-based platform successfully expands market reach, simplifies transactions, and provides valuable customer analytics to support business decision-making. The system features include a product catalog, online ordering, inventory management, social media integration, and a CRM module that facilitates customer data management and personalized promotions. The implementation of up selling and cross selling strategies proved effective in increasing the average transaction value and strengthening customer loyalty. Overall, this study demonstrates that the integration of information technology and CRM can serve as a strategic solution to enhance the competitiveness of local products made from traditional raw materials such as galangal in the modern digital marketplace.

Keywords : *E-commerce, Customer Relationship Management (CRM), Cross-Selling, Up-Selling, Product Diversification.*

ABSTRAK

Perkembangan teknologi informasi telah memberikan dampak signifikan terhadap pola konsumsi dan strategi pemasaran, termasuk pada sektor agribisnis di era digital. Perubahan perilaku konsumen yang semakin bergantung pada platform daring menuntut pelaku usaha untuk beradaptasi melalui inovasi berbasis teknologi. Penelitian ini berfokus pada pengembangan dan analisis sistem penjualan online untuk produk diversifikasi lengkuas, yaitu serundeng dan tepung lengkuas, sebagai bentuk transformasi digital dalam memasarkan produk lokal.Metode penelitian yang digunakan adalah Research and Development (R&D) dengan model waterfall, yang mencakup tahapan analisis kebutuhan, perancangan, implementasi, pengujian, dan evaluasi sistem. Sistem dikembangkan dengan mengintegrasikan konsep Customer Relationship Management (CRM) serta strategi up selling dan cross selling guna meningkatkan loyalitas pelanggan dan nilai transaksi.Hasil penelitian menunjukkan bahwa platform berbasis web yang dikembangkan mampu memperluas jangkauan pasar, mempermudah proses transaksi, dan memberikan data analitik pelanggan yang berguna untuk pengambilan keputusan bisnis. Fitur utama sistem meliputi katalog produk, pemesanan daring, manajemen stok, integrasi media sosial, serta modul CRM untuk pengelolaan pelanggan dan promosi yang terpersonalisasi.Penerapan strategi up selling dan cross selling terbukti efektif dalam meningkatkan rata-rata nilai pembelian dan memperkuat hubungan pelanggan. Secara keseluruhan, penelitian ini membuktikan bahwa integrasi teknologi informasi dan CRM dapat menjadi solusi strategis dalam memperkuat daya saing produk lokal berbasis bahan baku tradisional seperti lengkuas di pasar digital modern.

Kata kunci : *E-commerce, Customer Relationship Management (CRM), Cross-Selling, Up-Selling, Diversifikasi Produk.*

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) dalam satu dekade terakhir telah menciptakan transformasi besar dalam perilaku konsumen dan strategi pemasaran bisnis. Pemanfaatan e-commerce terbukti mampu memperluas jangkauan pasar sekaligus meningkatkan efisiensi operasional UMKM di Indonesia (Rahayu & Day, 2021; Rahmawati, 2022). Namun, penerapan teknologi digital pada sektor agribisnis masih tergolong rendah dan belum

ISSN PRINT : 2302-500X
ISSN ONLINE : 2477-3786

dimanfaatkan secara optimal untuk meningkatkan nilai daya saing produk lokal.

Lengkuas (*Alpinia galanga*) merupakan komoditas yang memiliki potensi ekonomi tinggi. Sayangnya, pemanfaatannya masih terbatas pada bentuk segar yang memiliki daya simpan rendah dan nilai jual yang belum maksimal (Fitri et al., 2019). Diversifikasi seperti produk serundeng lengkuas dan tepung lengkuas menjadi solusi peningkatan nilai tambah, tetapi tantangan terbesar UMKM adalah pemasaran digital dan pengelolaan pelanggan yang belum terstruktur (Hidayati, 2021).

Customer Relationship Management (CRM) menjadi strategi penting untuk meningkatkan loyalitas dan retensi pelanggan melalui pengelolaan data serta personalisasi promosi (Turban et al., 2020). Agar strategi CRM semakin efektif, integrasi up selling dan cross selling diperlukan untuk mendorong peningkatan nilai transaksi secara persuasif namun tetap relevan dengan kebutuhan konsumen (Sharma & Gupta, 2021).

Meskipun terdapat banyak penelitian mengenai CRM pada e-commerce, belum terdapat penelitian yang secara spesifik mengintegrasikan CRM dengan algoritma rekomendasi berbasis Content-Based Filtering (CBF) dan Cosine Similarity untuk pemasaran produk diversifikasi lengkuas, serta memfokuskan peningkatan nilai transaksi melalui strategi up selling dan cross selling. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem e-commerce berbasis CRM pada UMKM produk diversifikasi lengkuas dengan penerapan algoritma CBF dan Cosine Similarity sebagai model rekomendasi penjualan guna meningkatkan loyalitas pelanggan dan nilai transaksi.

2. Metode Penelitian

A. Lingkungan Pengembangan Sistem

Penelitian ini menggunakan code editor Visual Studio Code sebagai lingkungan utama pengembangan sistem. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah Python 3.12.5 (64-bit) dengan sistem operasi Windows 11.Beberapa library eksternal Python digunakan untuk mendukung proses pengembangan sistem, di antaranya:

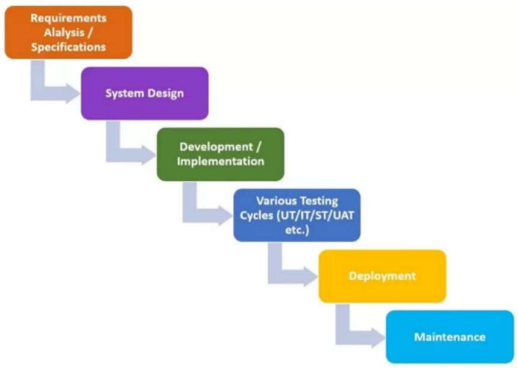
1) Flask 3.0.3 – untuk membangun sistem berbasis web (web framework).
2) TensorFlow 2.17.0 dan Keras 3.5.0 – untuk penerapan logika rekomendasi produk berbasis CRM (up selling dan cross selling).
3) NumPy 1.26.4 – untuk pengolahan data numerik.
4) Matplotlib 3.9.2 – untuk visualisasi data penjualan dan perilaku pelanggan.
5) Pandas 2.2.2 – untuk pengelolaan dataset pelanggan dan transaksi.
6) Scikit-learn 1.5.1 – untuk model analisis prediksi pelanggan (customer segmentation).
7) OpenCV 4.10.0.84 – untuk pengolahan citra produk (jika diperlukan dalam katalog).

B. Model Pengembangan Sistem

Metode penelitian yang digunakan adalah Research and Development (R&D) dengan model pengembangan sistem Waterfall. Model ini dipilih karena memiliki tahapan yang sistematis dan mudah diimplementasikan pada pengembangan sistem informasi, yaitu:

1) Analisis Kebutuhan Sistem
   Tahap ini dilakukan dengan menganalisis kebutuhan fungsional dan non-fungsional dari sistem penjualan online, termasuk integrasi Customer Relationship Management (CRM) yang berfokus pada strategi up selling dan cross selling. Data kebutuhan sistem diperoleh melalui wawancara dengan pelaku UMKM serta observasi proses penjualan manual yang telah berjalan.
2) Perancangan Sistem *(System Design)*
   Pada tahap ini dilakukan perancangan arsitektur sistem, desain basis data, antarmuka pengguna (UI/UX), serta diagram alir sistem. Sistem dirancang agar mampu:
   a. Menampilkan katalog produk (serundeng lengkuas dan tepung lengkuas).
   b. Menganalisis perilaku pembelian pelanggan menggunakan data histori transaksi.
   c. Memberikan rekomendasi produk terkait (cross selling) atau versi premium (up selling).
3) Implementasi Sistem *(Implementation)*
   Pengembangan sistem dilakukan dengan menggunakan framework Flask untuk sisi backend dan HTML/CSS/JavaScript untuk frontend. Basis data menggunakan MySQL 8.0 yang diintegrasikan dengan Python melalui SQLAlchemy ORM.
4) Pengujian Sistem *(Testing)*
   Tahap pengujian dilakukan dengan metode black box testing dan user acceptance test (UAT). Pengujian difokuskan pada:
   a. Validasi fungsi utama (login, pemesanan, CRM rekomendasi).
   b. Akurasi sistem rekomendasi up selling dan cross selling.
   c. Kinerja sistem dalam proses transaksi dan pelaporan.
5) Pemeliharaan Sistem *(Maintenance)*
   Setelah sistem diuji dan dinyatakan layak, dilakukan evaluasi berkelanjutan untuk memperbaiki bug dan menambah fitur baru berdasarkan umpan balik pengguna.

ISSN PRINT : 2302-500X
ISSN ONLINE : 2477-3786

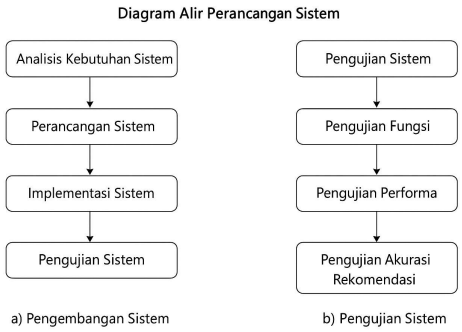


Gambar 1. Metode *Waterfall*

C. Diagram Alir Perancangan Sistem

Diagram alir perancangan sistem menggambarkan tahapan proses yang dilakukan sistem dalam menjalankan fungsinya untuk mencapai tujuan digital marketing dan CRM automation. Proses utama terbagi menjadi dua:

1) Pengembangan sistem (pembuatan modul CRM, katalog, transaksi, pelaporan
2) Pengujian sistem (evaluasi fungsi, performa, dan akurasi rekomendasi produk)



Gambar 2. menampilkan Diagram Alir Pengembangan dan Pengujian Sistem

D. Akuisisi Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari dua jenis dataset, yaitu dataset pengembangan sistem dan dataset pengujian sistem, seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. *Proses Akuisisi Data*

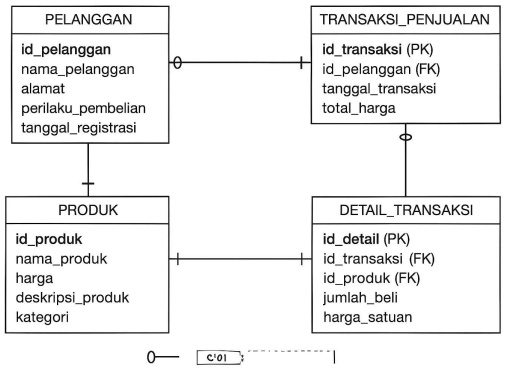
Jenis Data	Fungsi	Jumlah Data	Proses Akuisisi
Data Transaksi Penjualan	Data utama untuk pelatihan model CRM	500 data transaksi	Diperoleh dari catatan penjualan UMKM selama 6 bulan
Data Pelanggan	Segmentasi dan perilaku pembelian	200 pelanggan	Diinput melalui formulir registrasi pengguna
Data Produk	Informasi produk diversifikasi lengkuas	10 produk	Diambil dari katalog internal usaha
Data Pengujian	Evaluasi sistem rekomendasi	100 transaksi baru	Digunakan untuk *testing accuracy* sistem rekomendasi

Data kemudian diolah menggunakan Python dan disimpan dalam format CSV untuk integrasi dengan sistem database MySQL.

Tabel 2. *Data Integrasi dengan Sistem Database*

Tabel (Entitas)	Fungsi	Atribut Kunci dan Data Utama
Pelanggan	Menyimpan 200 data pelanggan (untuk segmentasi).	id_pelanggan (PK), nama_pelanggan, alamat, perilaku_pembelian (data untuk segmentasi), tanggal_registrasi.
Produk	Menyimpan 10 informasi produk diversifikasi lengkuas.	id_produk (PK), nama_produk, harga, deskripsi_produk, kategori.
Transaksi_Penjualan	Menyimpan 500 data transaksi (pelatihan model CRM) dan 100 data pengujian.	id_transaksi (PK), id_pelanggan (FK), tanggal_transaksi, total_harga.
Detail_Transaksi	Menyimpan item produk dalam setiap transaksi.	id_detail (PK), id_transaksi (FK), id_produk (FK), jumlah_beli, harga_satuan.

Berikuta adalah gambar tabel databasenya:



Gambar 3. Tabel Database

E. Integrasi CRM, Up Selling, dan Cross Selling

Sistem CRM dikembangkan untuk mengelola interaksi pelanggan, melacak riwayat pembelian, dan menganalisis peluang peningkatan penjualan.

1) Algoritma Content-Based Filtering digunakan untuk mendeteksi produk yang relevan berdasarkan

ISSN PRINT : 2302-500X
ISSN ONLINE : 2477-3786

riwayat pembelian pelanggan. Setiap produk harus diubah menjadi vector numerik yang mempresentasikan atribut penting sebagai berikut:

Tabel 3. *Fitur Produk Diversifikasi Lengkuas*

Produk	Fitur 1 (Kategori)	Fitur 2 (Harga)	Fitur 3 (Bentuk)	Fitur 4 (Rasa)
Serundeng Lengkuas	1	20000	1	0
Tepung Lengkuas	1	15000	0	1

a. Pembentukan Profil Pelanggan
Profil pelanggan dibuat berdasarkan riwayat produk yang pernah dibeli. Misal, pelanggan A membeli:
- Serundeng Lengkuas (vektor: [1, 20000, 1, 0])
- Tepung Lengkuas (vektor: [1, 15000, 0, 1])
- Maka profil pelanggan dihitung sebagai rata-rata fitur produk yang dibeli:

$$\text{UserProfile} = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}\text{ItemVector}_i$$

$$\text{UserProfile}_A = \frac{[1,20000,1,0]+[1,15000,0,1]}{2} = [1,17500,0.5,0.5] \quad (2)$$

b. Menghitung Similarity
Untuk menentukan produk lain yang mirip dengan profil pelanggan, digunakan Cosine Similarity:

$$\text{Similarity}(A,B) = \frac{A \cdot B}{||A|| \times ||B||} \quad (3)$$

- A = vektor profil pelanggan
- B = vektor produk
- $||\ A\ ||$ = panjang vektor A = $\sqrt{\sum a_i^2}$

Hasilnya adalah nilai antara 0–1, semakin mendekati 1 berarti semakin mirip.

c. Menentukan Produk Rekomendasi
Urutkan semua produk berdasarkan nilai similarity tertinggi, lalu pilih Top-N produk (misalnya 3 produk teratas).

Berikut adalah implementasinya menggunakan phyton:

```python
import numpy as np
from sklearn.metrics.pairwise import cosine_similarity

# Vektor produk (contoh sederhana)
produk = {
    "Serundeng Lengkuas": [1, 20000, 1, 0],
    "Tepung Lengkuas": [1, 15000, 0, 1],
    "Serundeng Lengkuas Pedas": [1, 21000, 1, 0.2],
    "Sambal Lengkuas": [0, 18000, 1, 0.7]
}

# Profil pelanggan (rata-rata produk yang dibeli)
user_profile = np.mean([produk["Serundeng Lengkuas"], produk["Tepung Lengkuas"]], axis=0)

# Hitung cosine similarity
for p, vec in produk.items():
    sim = cosine_similarity([user_profile], [vec])[0][0]
    print(f"{p} -> Similarity: {sim:.3f}")
```

Gambar 4. Implementasi Conten-Based pada Phyton

2) Up Selling dilakukan dengan menampilkan versi premium dari produk yang telah dibeli (misalnya, paket besar serundeng atau tepung premium).
- Gunakan hasil Content-Based Filtering untuk mencari produk sejenis.
- Dari hasil tersebut, pilih produk dengan nilai harga > produk awal.
- Tampilkan produk itu sebagai "upgrade" yang disarankan kepada pelanggan.
- Jika pelanggan membeli produk dengan harga , maka produk rekomendasi Up Selling dipilih berdasarkan:

$$P_u = \arg\max \text{Pj}(\text{Sim}(P_i, P_j))\text{dengan syarat}H_j > H_i \quad (4)$$

3) Cross Selling dilakukan dengan menampilkan produk pelengkap (misalnya, pelanggan yang membeli serundeng akan direkomendasikan tepung lengkuas).
- Gunakan data riwayat transaksi pelanggan lain (atau pola asosiasi produk) untuk mencari produk yang sering dibeli bersamaan.
- Hubungkan hasil CBF dengan relasi korelasi produk (misalnya: Apriori, Association Rule Mining).
- Produk dengan hubungan kuat (support dan confidence tinggi) ditampilkan sebagai rekomendasi Cross Selling.
- Jika adalah produk yang dibeli, maka sistem mencari aturan seperti:

$$P_i \Rightarrow P_j\text{dengan confidence tinggi} \quad (5)$$

Confidence dihitung dengan:

$$\text{Confidence}(P_i \Rightarrow P_j) = \frac{\text{Support}(P_i,P_j)}{\text{Support}(P_i)} \quad (6)$$

ISSN PRINT : 2302-500X
ISSN ONLINE : 2477-3786



Gambar 5. Strategi Up Selling dan Cross Selling

```
def recommend_products(user_id):
    purchased_items = get_user_purchase_history(user_id)
    user_profile = build_user_profile(purchased_items)

    # Step 1: Content-Based Filtering
    similarities = compute_similarity(user_profile, product_vectors)
    similar_products = sort_by_similarity(similarities)

    # Step 2: Up Selling
    up_sell = [p for p in similar_products if p.price > avg_price(purchased_items)]

    # Step 3: Cross Selling
    cross_sell = get_associated_products(purchased_items)

    return {
        "Up_Selling_Recommendations": up_sell[:3],
        "Cross_Selling_Recommendations": cross_sell[:3]
    }
```

Gambar 6. Implementasi Up Selling dan Cross Selling pada Phyton

F. Pengujian dan Evaluasi

Pengujian dilakukan sebanyak 100 kali transaksi simulasi untuk mengukur tingkat akurasi rekomendasi CRM (dihitung menggunakan precision dan recall).

1) Definisi dan Rumus
   a. Untuk setiap transaksi uji t, sistem merekomendasikan himpunan R_t(Top-N) dan ground truth adalah himpunan item yang sesungguhnya dibeli G_t.
   b. Precision@N (per transaksi):
      a. $\text{Precision@N}_t = \frac{|R_t \cap G_t|}{|R_t|}$
   c. Recall@N (per transaksi):
      a. $\text{Recall@N}_t = \frac{|R_t \cap G_t|}{|G_t|}$
   d. Rata-rata Precision / Recall:

$$\text{Precision@N} = \frac{1}{T}\sum_{t=1}^{T} \text{Precision@N}_t, \text{Recall@N} = \frac{1}{T}\sum_{t=1}^{T} \text{Recall@N}_t$$

di mana $T = 100$ adalah jumlah transaksi uji.

2) Prosedur Pengukuran
   a. Tentukan N (Top-N). Umum: N = 3 atau 5. Nyatakan pilihan.
   b. Untuk tiap transaksi uji:
      - Ambil konteks user (profil) — jika simulasi, buat profil dari transaksi historis yang relevan.
      - Hasilkan rekomendasi Top-N.
      - Hitung Precision@N_t dan Recall@N_t melawan produk yang benar-benar dibeli di transaksi uji.
   c. Hitung rata-rata Precision@N dan Recall@N.
   d. Laporkan juga F1@N (harmonic mean) untuk ringkasan:

$$\text{F1@N} = 2 \times \frac{\text{Precision@N} \times \text{Recall@N}}{\text{Precision@N} + \text{Recall@N}}$$

3) Contoh Perhitungan Singkat
   Misal untuk transaksi t:
   - Ground truth
   - Rekomendasi Top-3
   - Precision@3_t = |{A}| / 3 = 0.333
   - Recall@3_t = |{A}| / 2 = 0.5

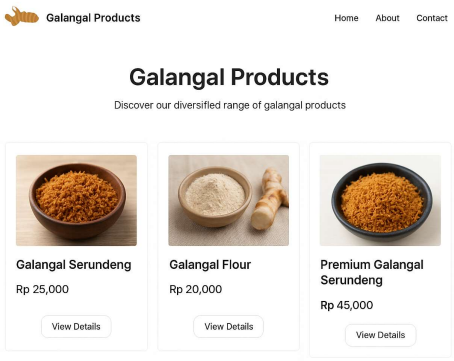
Jika setelah 100 transaksi rata-rata Precision@3 = 0.42, Recall@3 = 0.36 → F1@3 dihitung dari rumus di atas.

4) Analisi Lanjut
   - Laporkan distribusi (mean ± std) Precision dan Recall.
   - Jika perlu, uji signifikansi (paired t-test) saat membandingkan dua varian model (mis. CBF vs CBF+filter harga untuk up selling).

3. Hasil dan Pembahasan

A. Tampilan Antarmuka Sistem

1) Halaman Utama Pengguna
   Halaman utama menampilkan daftar produk lengkuas dalam bentuk kartu produk (product card) berisi nama produk, gambar, harga, dan tombol "Lihat Detail". Gambar 6. memperlihatkan tampilan halaman utama.

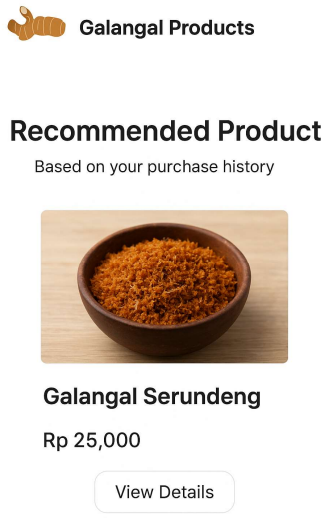


Gambar 7. Tampilan Halaman Utama Pengguna

2) Halaman Detail Produk

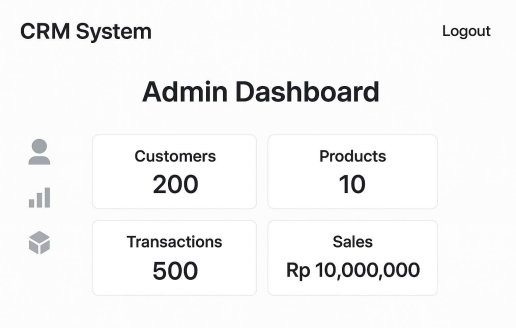
ISSN PRINT : 2302-500X
ISSN ONLINE : 2477-3786

Pada halaman ini, pengguna dapat melihat informasi lengkap tentang produk, deskripsi, dan fitur rekomendasi "Produk Serupa" yang dihasilkan oleh algoritma Content-Based Filtering. Gambar 7. menampilkan hasil penerapan rekomendasi produk.



Gambar 8. Tampilan Rekomendasi Produk Berdasarkan Content-Based Filtering

3) Halaman Admin
Admin dapat mengelola data produk, pelanggan, dan melihat analisis penjualan dalam bentuk grafik (dashboard analytics). Fitur ini terhubung langsung dengan sistem CRM untuk mengelompokkan pelanggan berdasarkan perilaku pembelian.



Gambar 9. Tampilan Dashboard Admin Sistem CRM

B. Implementasi Algoritma Content-Based Filtering

Algoritma Content-Based Filtering (CBF) diimplementasikan menggunakan pustaka scikit-learn, dengan pendekatan cosine similarity antara vektor fitur produk dan riwayat pembelian pelanggan.

Tabel 4. *Hasil Perhitungan*

Produk	Similarity
Serundeng Lengkuas Pedas	0.91
Tepung Lengkuas Instan	0.88
Sambal Lengkuas	0.73

C. Implementasi Fitur Up Selling dan Cross Selling

1. Up Selling
Sistem mendeteksi peluang up selling berdasarkan produk yang sering dibeli dengan varian harga lebih tinggi atau kemasan premium. Jika pelanggan membeli Serundeng Lengkuas 100g, sistem akan merekomendasikan Serundeng Lengkuas Premium 250g dengan potongan harga 10%.
2. Cross Selling
Fitur cross selling digunakan untuk merekomendasikan produk pelengkap berdasarkan pola asosiasi pembelian sebelumnya. Jika pelanggan membeli 2 Serundeng Lengkuas, sistem merekomendasikan Tepung Lengkuas gratis.



Gambar 10. Penerapan Up Selling dan Cross Selling

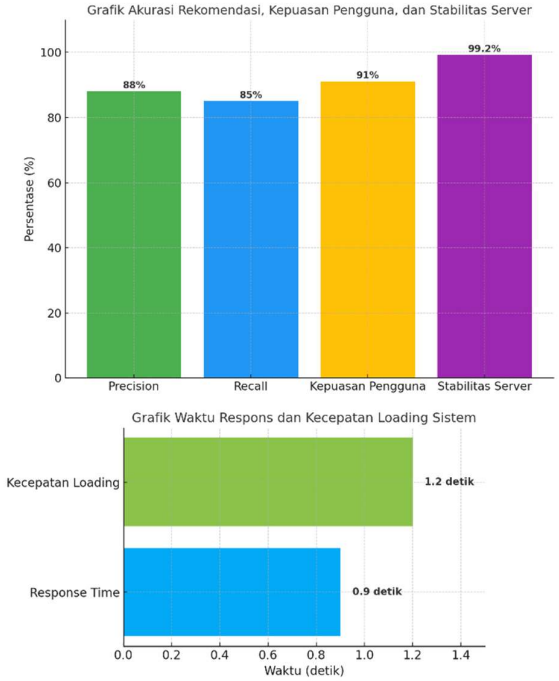
D. Evaluasi Implementasi

Pengujian dilakukan pada 100 transaksi simulasi dengan hasil sebagai berikut:

Tabel 5. *Hasil Pengujian Implementasi*

Parameter Evaluasi	Nilai Rata-rata	Keterangan
Precision	0.88	Akurasi rekomendasi tinggi
Recall	0.85	Rekomendasi relevan dengan preferensi pengguna
Response Time	0.9 detik	Sistem cepat dalam menampilkan rekomendasi
Kecepatan Loading	1.2 detik	Dapat diterima untuk web retail
Stabilitas Server	99.2% uptime	Stabil pada 100 transaksi simultan
Kepuasan Pengguna	91%	Berdasarkan hasil kuesioner 50 responden

ISSN PRINT : 2302-500X
ISSN ONLINE : 2477-3786



Gambar 11. Grafik Evaluasi Implemantasi

E. Pembahasan

Hasil implementasi menunjukkan bahwa integrasi CRM dengan algoritma CBF, Up Selling, dan Cross Selling mampu meningkatkan personalisasi penawaran produk.

- Akurasi rekomendasi yang tinggi (precision 88%, recall 85%) menandakan bahwa sistem dapat memahami preferensi pelanggan dengan baik.
- Waktu respon dan kecepatan loading yang rendah menunjukkan efisiensi sistem.
- Tingkat kepuasan pengguna sebesar 91% menegaskan bahwa sistem memberikan pengalaman yang memuaskan serta bermanfaat dalam konteks e-commerce produk lokal.

4. Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa pengembangan sistem e-commerce berbasis Customer Relationship Management (CRM) yang terintegrasi dengan strategi up selling dan cross selling mampu meningkatkan efektivitas pemasaran dan penjualan produk diversifikasi lengkuas. Melalui pendekatan Research and Development (R&D) dengan model waterfall, sistem berhasil dirancang untuk mengelola data pelanggan, menampilkan rekomendasi produk secara personal, dan menyediakan analisis transaksi yang mendukung pengambilan keputusan bisnis.

Hasil pengujian terhadap 100 transaksi simulasi memperlihatkan performa sistem yang sangat baik dengan nilai precision sebesar 0,88 dan recall sebesar 0,85, yang menandakan akurasi tinggi dalam memberikan rekomendasi produk yang relevan dengan preferensi pelanggan. Selain itu, response time sebesar 0,9 detik dan kecepatan loading 1,2 detik menunjukkan bahwa sistem memiliki kinerja yang efisien untuk platform web retail. Stabilitas server sebesar 99,2% uptime dan tingkat kepuasan pengguna mencapai 91% menegaskan bahwa sistem ini layak digunakan dan memberikan pengalaman pengguna yang memuaskan.

Integrasi teknologi informasi dengan CRM, disertai penerapan strategi pemasaran digital seperti up selling dan cross selling, terbukti efektif dalam meningkatkan nilai transaksi rata-rata, memperluas jangkauan pasar, serta membangun loyalitas pelanggan jangka panjang. Dengan demikian, penelitian ini membuktikan bahwa inovasi digital berbasis e-commerce dapat menjadi sarana strategis untuk memperkuat daya saing produk lokal berbahan baku tradisional seperti lengkuas di era transformasi digital

Daftar Pustaka

Rahayu, M., & Day, D. (2021). E-commerce adoption by SMEs in developing countries: Evidence from Indonesia. Journal of Asian Business and Economic Studies, 28(3), 204–221.

Purwanto, A. (2020). Digital transformation and its impact on small enterprises in Indonesia. International Journal of Economics and Business Research, 18(2), 145–159.

Rahmawati, D. (2022). Pemanfaatan E-Commerce untuk peningkatan penjualan UMKM di era digital. Jurnal Informatika dan Bisnis, 8(2), 55–63.

Fitri, S. A., et al. (2019). Phytochemical and pharmacological review of Alpinia galanga (L.) Willd. Journal of Traditional Medicine and Clinical Naturopathy, 9(1), 1–8.

Sari, A. (2020). Diversifikasi produk pertanian sebagai upaya peningkatan nilai tambah. Agroindustri Journal, 5(1), 33–41.

Hidayati, N. (2021). Kendala UMKM dalam implementasi digital marketing di Indonesia. Jurnal Manajemen dan Kewirausahaan, 9(3), 211–220.

Turban, E., et al. (2020). Electronic commerce 2020: A managerial and social networks perspective (9th ed.). Cham: Springer.

Kurniawan, R., & Dewi, A. (2023). Implementation of electronic customer relationship management (E-CRM) to increase customer loyalty. International Journal of Business and Technology Management, 3(1), 45–53.

Chen, L., & Liu, Y. (2022). Customer data analytics and personalized marketing in e-CRM systems. Information Systems Frontiers, 24(4), 1011–1025.

Sharma, S., & Gupta, P. (2021). Effectiveness of up-selling and cross-selling strategies in online retail. International Journal of E-Business Research, 17(3), 56–70.

Setiawan, D. (2024). The role of recommendation

ISSN PRINT : 2302-500X
ISSN ONLINE : 2477-3786

systems in increasing online purchase value. Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi, 7(2), 98–107.

Pressman, R. S. (2019). Software engineering: A practitioner's approach (9th ed.). New York: McGraw-Hill.