

IMPLEMENTASI BUSINESS INTELLIGENCE UNTUK OPTIMALISASI STRATEGI PEMASARAN PADA INDUSTRI SEMEN DI INDONESIA

Prayoga Dwi Supriyadi^{1*}, Indra Gita Anugrah², Widyasari Puspa Permata Witra³

^{1,2,3}Sistem Informasi, Universitas Muhammadiyah Gresik

Prayoga.supriyadi159@gmail.com

Abstract

Abstract: The cement industry plays a strategic role in Indonesia's infrastructure development, requiring data-driven decision making to remain competitive. This research develops a Business Intelligence (BI) dashboard framework using Metabase and PostgreSQL to support strategic marketing decisions. The framework enables real-time monitoring of key performance indicators, customer segmentation using the RFM (Recency, Frequency, Monetary) model, regional distribution analysis, and pricing strategy evaluation. The implementation demonstrates the system's ability to identify market patterns, segment high-value customers, and evaluate product portfolio performance. The BI dashboard effectively transforms transactional data into strategic insights, supporting proactive, data-driven marketing strategies. This research contributes a replicable BI implementation approach for capital-intensive industries, emphasizing the importance of customer-centric analytics in achieving competitive advantage.

Keywords: Business Intelligence, customer segmentation, cement industry, Metabase, PostgreSQL, RFM analysis

Abstrak

Industri semen berperan strategis dalam mendukung pembangunan infrastruktur Indonesia sehingga memerlukan pengambilan keputusan berbasis data untuk meningkatkan daya saing. Penelitian ini mengembangkan kerangka dashboard *Business Intelligence* (BI) menggunakan Metabase dan PostgreSQL guna mendukung pengambilan keputusan strategis pemasaran. Kerangka yang dibangun memungkinkan pemantauan indikator kinerja utama secara *real-time*, segmentasi pelanggan dengan model RFM (*Recency, Frequency, Monetary*), analisis distribusi regional, serta evaluasi strategi harga. Hasil implementasi menunjukkan kemampuan sistem dalam mengidentifikasi pola pasar, mensegmentasi pelanggan bernilai tinggi, dan mengevaluasi kinerja portofolio produk. *Dashboard* BI mampu mentransformasi data transaksional menjadi *insight* strategis untuk mendukung strategi pemasaran yang proaktif dan berbasis data. Penelitian ini memberikan kontribusi berupa pendekatan implementasi BI yang dapat direplikasi pada industri padat modal dengan penekanan pada analitik berorientasi pelanggan.

Kata kunci: Business Intelligence, segmentasi pelanggan, industri semen, Metabase, PostgreSQL, RFM analysis

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri semen di Indonesia merupakan salah satu sektor strategis yang memiliki peran vital dalam pembangunan infrastruktur nasional[1]. Seiring dengan pertumbuhan sektor konstruksi yang dinamis, tingkat persaingan antar produsen semen semakin meningkat, sehingga menuntut perusahaan untuk mampu mengambil keputusan bisnis yang cepat, tepat, dan berbasis data[2], [3]. Namun, dalam praktiknya, banyak perusahaan masih menghadapi keterbatasan *visibility* strategis akibat ketergantungan pada laporan manual yang tidak *real-time*, yang menyulitkan identifikasi *tren* pasar dan peluang bisnis secara akurat.

Business Intelligence (BI) telah menjadi instrumen penting dalam mendukung transformasi digital perusahaan *modern*. BI memungkinkan organisasi untuk mengumpulkan, mengintegrasikan, menganalisis, dan menyajikan data bisnis dalam format yang mudah dipahami guna mendukung pengambilan keputusan strategis[4], [5]. Dengan memanfaatkan BI, data mentah dapat diolah menjadi wawasan yang bermakna dan dapat ditindaklanjuti, sehingga proses pengambilan keputusan menjadi lebih cepat, lebih akurat, dan lebih strategis[6]. Dalam konteks industri semen, penerapan BI berpotensi memberikan wawasan mendalam terkait pola penjualan, preferensi pelanggan, kinerja produk, efektivitas strategi pemasaran, serta variasi performa antar wilayah distribusi[7], [8]. Tanpa dukungan sistem analitik yang memadai, perusahaan juga mengalami kesulitan dalam melakukan segmentasi pelanggan secara optimal, mengidentifikasi pelanggan bernilai tinggi, serta merumuskan strategi penetapan harga yang adaptif terhadap dinamika pasar[9], [10]

Metabase sebagai *platform* BI *open-source* menawarkan kemudahan penggunaan serta kemampuan visualisasi data yang interaktif, sehingga cocok digunakan untuk eksplorasi dan analisis data penjualan secara komprehensif[11], [12]. Ketika dikombinasikan dengan PostgreSQL sebagai sistem manajemen basis data relasional yang andal dan scalable, Metabase mampu menyediakan solusi BI yang efisien untuk menganalisis volume data penjualan yang besar dan kompleks[13], [14]. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan mendemonstrasikan kerangka implementasi sistem *Business Intelligence* pada industri semen menggunakan Metabase dan PostgreSQL, guna menyediakan *insight* strategis yang mendukung optimalisasi pemasaran, segmentasi pelanggan, analisis kinerja regional dan produk, serta memberikan panduan metodologis implementasi BI yang dapat direplikasi pada industri sejenis.

1.2 Tinjauan Pustaka

A. Business Intelligence

Dalam Konteks Pemasaran Business Intelligence adalah sekumpulan teknik dan alat untuk transformasi data mentah menjadi informasi yang bermakna untuk analisis bisnis[15], [16]. Dalam konteks pemasaran, BI memungkinkan perusahaan untuk memahami perilaku pelanggan dan mengoptimalkan strategi pemasaran [6], [7]

B. Dashboard untuk Visualisasi

Dashboard BI berfungsi sebagai antarmuka visual yang menyajikan key performance indicators (KPI) dalam format yang mudah dipahami[17], [18]. Eckerson mendefinisikan *performance dashboard* sebagai sistem yang memungkinkan *monitoring*, *measuring*, dan *managing* aktivitas bisnis secara real-time[17]

C. Data Warehouse Dan Dimensional Modelling

Pendekatan *dimensional modeling* dengan *star schema* merupakan *best practice* dalam perancangan data *warehouse* untuk keperluan analitik[19]. Kimball dan Ross menjelaskan bahwa *star schema* mengoptimalkan *query performance* untuk analisis multidimensional[19]

D. Metabase Sebagai Platform BI

Metabase adalah *platform* BI *open-source* yang menyediakan *query builder* visual dan visualisasi interaktif[10]. *Platform* ini cocok untuk organisasi yang membutuhkan solusi BI yang *user-friendly* tanpa memerlukan keterampilan teknis mendalam [9], [10]

E. PostgreSQL

PostgreSQL adalah sistem manajemen basis data relasional yang andal untuk implementasi data *warehouse* [11], [12]. Kemampuannya dalam menangani *query* analitik kompleks dan volume data besar menjadikannya pilihan yang tepat untuk *backend* BI system [11]

F. Model RFM

Model RFM (*Recency, Frequency, Monetary*) adalah metode populer untuk segmentasi pelanggan berdasarkan perilaku pembelian[18-20] Implementasi RFM memungkinkan identifikasi pelanggan bernilai tinggi untuk strategi CRM yang *targeted*. [20], [21]

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan mengembangkan dan mengimplementasikan kerangka sistem *Business Intelligence* (BI) berbasis *Metabase* dan *PostgreSQL* untuk mendukung optimalisasi strategi pemasaran pada industri semen di Indonesia. Sistem BI dirancang menggunakan arsitektur empat lapis yang mencakup sumber data, data *warehouse*, proses ETL, serta analitik dan visualisasi, dengan implementasi data *warehouse* PostgreSQL ber-

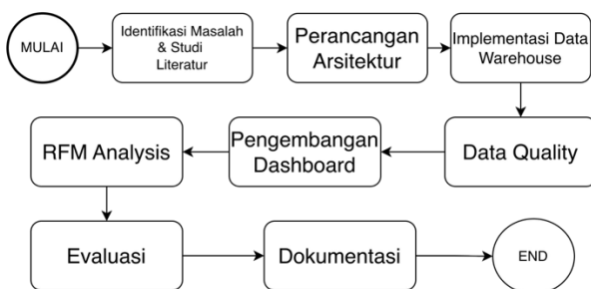
skema dimensional (*star schema*) guna mendukung analisis data penjualan berskala besar secara efisien.

Dashboard interaktif yang dikembangkan meliputi pemantauan indikator kinerja utama, analisis kinerja produk, segmentasi pelanggan menggunakan model *RFM (Recency, Frequency, Monetary)*, serta evaluasi distribusi penjualan berbasis wilayah. Penerapan analisis *RFM* memungkinkan identifikasi pelanggan bernilai tinggi dan pelanggan berisiko, sehingga sistem BI mampu menghasilkan *insight* strategis yang *actionable* untuk mendukung penetapan harga, pengelolaan hubungan pelanggan, optimasi distribusi regional, dan evaluasi *product mix*.

Kontribusi penelitian ini meliputi pengayaan kajian penerapan *Business Intelligence* pada industri semen, penyediaan *framework* implementasi BI berbasis *open-source* yang aplikatif bagi industri padat modal, serta penyajian pendekatan metodologis yang sistematis dan replikatif dalam pengembangan sistem BI guna mendukung pengambilan keputusan strategis berbasis data.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan Design Science Research dengan tahapan identifikasi masalah dan motivasi, definisi objektif solusi, desain dan pengembangan sistem, demonstrasi implementasi, evaluasi kemampuan sistem, dan komunikasi hasil untuk replikasi [22]



Gambar 1 Alur Penelitian

A. Arsitektur Sistem BI

Arsitektur sistem BI yang dikembangkan terdiri dari *Data Source Layer* (sistem transaksional penjualan, *master* data pelanggan, produk, dan lokasi), *Data Warehouse Layer* (PostgreSQL sebagai data warehouse dengan implementasi skema dimensional meliputi tabel fakta transaksi penjualan dan tabel dimensi pelanggan, produk, waktu, lokasi), *ETL Process Layer (Extract, Transform, Load* untuk pembersihan dan transformasi data), serta *Analytics & Visualization Layer* (Metabase sebagai frontend BI dengan dashboard interaktif).

B. Desain Data Warehouse

Data warehouse dirancang menggunakan pendekatan dimensional modeling dengan skema bintang (*star schema*) [23], [24]. Tabel Fakta

Penjualan menyimpan *measure* utama berupa *quantity* dan *amount*, serta *degenerate dimension* seperti *sales_order* dan *billing* yang merepresentasikan identitas transaksi. Sementara itu, tabel dimensi yang digunakan meliputi *dim_customer* yang memuat atribut pelanggan dan segmentasinya, serta *dim_product* yang menyimpan informasi kategori dan spesifikasi produk.

C. Pengembangan Dashboard BI

Dashboard dirancang untuk menjawab kebutuhan strategis berbeda. *Executive Dashboard* menyajikan KPI utama (*revenue*, volume penjualan, jumlah pelanggan aktif), tren performa bulanan, dan perbandingan periode. *Product Performance Dashboard* menganalisis kontribusi produk terhadap *revenue*, identifikasi produk *bestseller*, dan analisis *product mix optimization*. *Customer Segmentation Dashboard* mengimplementasikan *RFM analysis*, visualisasi distribusi pelanggan per segmen, dan analisis *customer lifetime value*. *Regional Distribution Dashboard* memvisualisasikan performa per wilayah, analisis *market penetration*, dan optimalisasi distribusi.

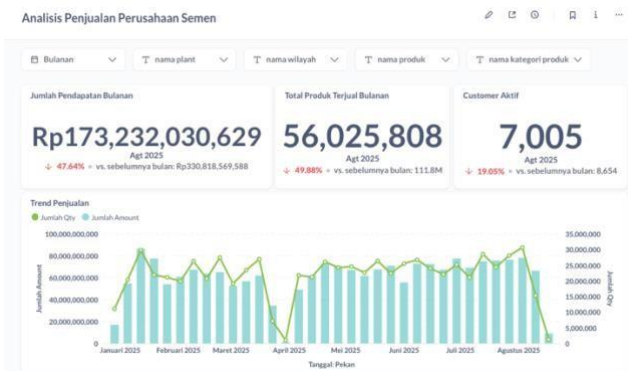
D. Implementasi RFM Analysis

Model *RFM (Recency, Frequency, Monetary)* diimplementasikan untuk segmentasi pelanggan [25], [26], [27]. *Recency* mengukur kapan pelanggan melakukan transaksi terbaru, *Frequency* mengukur seberapa sering pelanggan bertransaksi, dan *Monetary* mengukur seberapa besar nilai transaksi pelanggan. Berdasarkan scoring *RFM*, pelanggan dikategorikan menjadi beberapa segmen: *Champions* (pelanggan dengan *RFM score* tinggi), *Loyal Customers* (*frequency* tinggi), *At-Risk* (*recency* rendah namun *monetary* tinggi), *Hibernating* (*inactive customers*), dan *New Customers* (*recent first-time buyers*).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Overview Dashboard dan Kemampuan Monitoring Real-Time

Dashboard BI yang dikembangkan berhasil menyediakan kemampuan monitoring real-time terhadap metrik bisnis kritis. Gambar 2 menampilkan *executive dashboard* dengan tiga KPI utama yang dapat dimonitor secara dinamis.



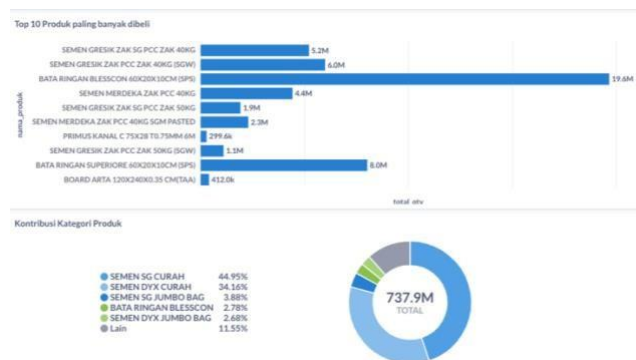
Gambar 2 Executive Dashboard dengan KPI Utama dan Tren Penjualan

Melalui visualisasi tren penjualan menggunakan combined chart, sesuai dengan prinsip dashboard design yang efektif ^(26,30), yaitu grafik batang untuk kuantitas dan grafik garis untuk nilai penjualan, manajemen dapat dengan mudah mengidentifikasi pola musiman, anomali, serta kecenderungan pertumbuhan dari waktu ke waktu. Fitur perbandingan performa antar periode, baik *month-over-month* maupun *year-over-year*, dilengkapi dengan indikator persentase dan visual *cue* berupa warna hijau untuk peningkatan dan merah untuk penurunan, memberikan konteks yang jelas dalam mengevaluasi kinerja.

kemampuan filter interaktif berdasarkan dimensi produk, wilayah, dan periode waktu memungkinkan stakeholder melakukan analisis mendalam dan skenario *what-if* secara fleksibel. Informasi yang dihasilkan dari *dashboard* ini sangat mendukung pengambilan keputusan strategis, khususnya dalam perencanaan persediaan, penyusunan strategi promosi, serta alokasi sumber daya, dan menunjukkan bagaimana visualisasi yang efektif mampu merubah data transaksional menjadi *insight* yang *actionable* untuk perencanaan strategis, sejalan dengan temuan penelitian bahwa BI mendorong organisasi menjadi lebih proaktif dalam merespons perubahan lingkungan bisnis^{[6], [17]}

B. Analisis Kinerja Produk untuk Portfolio Optimization

Gambar 3 menampilkan dua visualisasi komplementer untuk analisis *product performance*: bar chart horizontal untuk top 10 produk dan *pie chart* untuk kontribusi kategori produk.



Gambar 3. Analisis Kinerja Produk: Top Products dan Kontribusi Kategori

Bar chart horizontal menyajikan peringkat produk secara jelas, sesuai dengan best practice visualisasi data^[18]. Berdasarkan volume penjualan, sehingga memudahkan identifikasi produk-produk yang berperan sebagai penggerak utama pendapatan, sekaligus efektif dalam menampilkan nama produk yang relatif panjang. Sementara itu, pie chart memberikan gambaran komposisi penjualan antar kategori produk, yang memungkinkan manajemen untuk mengenali kategori dominan serta kategori yang kontribusinya masih rendah dan memerlukan perhatian khusus untuk pengembangan. Insight yang dihasilkan dari kedua visualisasi ini memiliki implikasi strategis, di mana produk dengan volume penjualan tinggi menuntut pengelolaan supply chain yang efisien dan pemanfaatan economies of scale, kategori dengan kontribusi besar memerlukan strategi defensif untuk mempertahankan pangsa pasar, serta kategori dengan kontribusi kecil dapat dipertimbangkan sebagai peluang pengembangan pasar atau rasionalisasi portofolio. Secara keseluruhan, analisis ini mendukung pengambilan keputusan terkait optimasi product mix, penetapan strategi harga, serta alokasi sumber daya yang lebih tepat dan berbasis data^{[20], [28], [22]}.

C. Segmentasi Pelanggan untuk CRM Strategy

Untuk analisis segmentasi pelanggan memiliki beberapa visualisasi yang memberikan gambaran komprehensif mengenai karakteristik dan nilai *customer base*. Visualisasi pertama pada gambar 4 menggunakan pendekatan *dual-axis*,

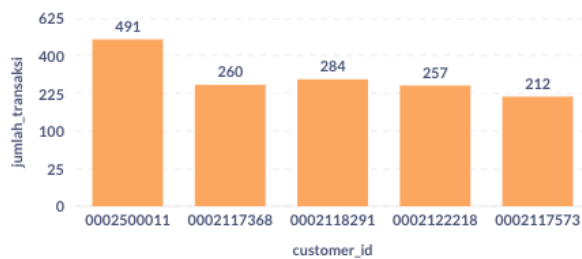


Gambar 4. Segmentasi Pelanggan: Distribusi Value Segment

Grafik batang ini menunjukkan jumlah pelanggan dan grafik garis yang merepresentasikan rata-rata revenue, sehingga memperlihatkan trade-off antara skala dan nilai pelanggan dalam segmentasi High, Medium, dan Low Value. Pendekatan ini memudahkan identifikasi pelanggan bernilai tinggi yang perlu diprioritaskan dalam program retensi, memungkinkan alokasi sumber daya penjualan yang lebih efisien, serta mendukung penyesuaian tingkat layanan sesuai dengan nilai pelanggan.

Visualisasi kedua pada gambar 5 berupa bar chart yang menampilkan lima pelanggan dengan jumlah transaksi tertinggi.

Top 5 Customer berdasarkan Total Pembelian

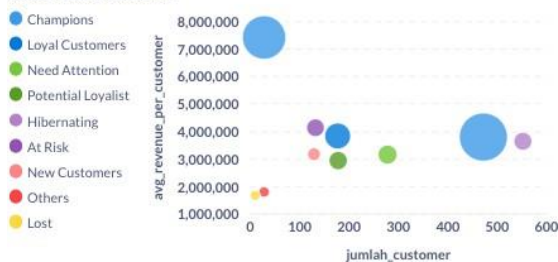


Gambar 5. Chart Top Customers dan Performa

Chart ini membantu dalam penentuan prioritas account management, penilaian risiko konsentrasi pelanggan, serta perumusan strategi penguatan hubungan jangka panjang.

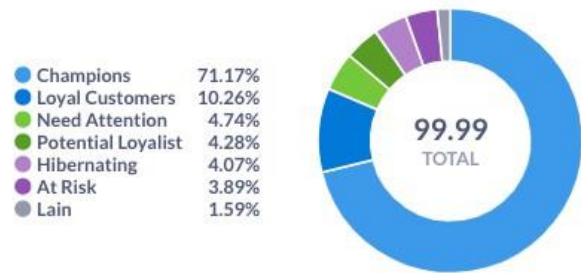
Implementasi analisis RFM pada segmentasi ini berhasil mengidentifikasi beberapa segmen pelanggan dengan karakteristik yang berbeda. Untuk mempermudah visualisasi dan pemahaman terhadap pola segmentasi pelanggan, digunakan dua jenis visualisasi, yaitu plotter chart untuk menggambarkan penyebaran pelanggan antar segmen serta pie chart untuk menunjukkan proporsi masing-masing segmen, sebagaimana ditampilkan pada Gambar 6 dan 7.

Nilai vs Skala Customer



Gambar 6 Plotter Chart Skala Customer

Kontribusi Revenue



Gambar 7 Pie Chart: Kontribusi Revenue

Segmen Champions merepresentasikan kelompok pelanggan dengan nilai tertinggi yang memberikan kontribusi signifikan terhadap total revenue, meskipun jumlahnya relatif kecil, sehingga menegaskan pentingnya strategi customer relationship management (CRM) yang berfokus pada retensi pelanggan bernilai tinggi. Di sisi lain, segmen At-Risk dan Hibernating menunjukkan kelompok pelanggan yang memerlukan program re-engagement untuk mencegah terjadinya churn. Insight yang dihasilkan bersifat actionable dan mendukung pengembangan strategi CRM yang lebih terarah dan personal, seperti program loyalitas khusus bagi pelanggan Champions, kampanye reaktivasi untuk pelanggan Hibernating, serta strategi cross-selling dan up-selling untuk pelanggan Loyal. Secara keseluruhan, segmentasi pelanggan berbasis visualisasi dan RFM ini memungkinkan organisasi merancang strategi CRM yang lebih efektif, terfokus, dan berbasis data, sejalan dengan temuan Juhari dan Setiadi[28] tentang implementasi RFM analysis, serta penelitian Fadhillah et al.[21] yang menunjukkan efektivitas segmentasi berbasis RFM untuk strategi CRM. Segmentasi ini memungkinkan pengembangan strategi CRM yang targeted dan personalized[21], [29]

D. Optimalisasi Distribusi Regional

Analisis distribusi regional mengungkapkan variasi performa yang signifikan antar wilayah geografis. Dashboard memvisualisasikan bahwa beberapa region menunjukkan volume penjualan tinggi namun revenue per unit lebih rendah, mengindikasikan dominasi produk kategori ekonomis. Sebaliknya, region lain menunjukkan volume lebih rendah namun revenue per unit lebih tinggi, mengindikasikan preferensi terhadap produk premium.

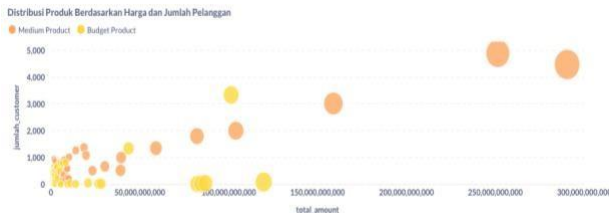


Gambar 8. Performa Regional

Insights ini memungkinkan pengembangan strategi distribusi yang disesuaikan dengan karakteristik regional. Wilayah dengan volume tinggi dan margin rendah dapat difokuskan pada efisiensi operasional dan *economies of scale*, sementara wilayah dengan preferensi premium dapat difokuskan pada peningkatan value proposition dan layanan pelanggan. Disparitas performa juga mengindikasikan peluang ekspansi di wilayah dengan market penetration rendah namun potensi pertumbuhan tinggi.

E. Pricing Strategy

Dashboard pricing analysis menyediakan *scatter plot* yang mengklasifikasikan produk berdasarkan *price point* dan *customer base*. Analisis mengidentifikasi dua cluster utama: produk dengan penetrasi pasar luas namun *price point* lebih rendah, dan produk *premium* dengan *customer base* terbatas namun nilai transaksi tinggi.



Gambar 9 pricing strategy

Insights ini mendukung pengembangan strategi *pricing* yang lebih *sophisticated*. Untuk produk mass market, strategi dapat fokus pada volume dan *market share* dengan *pricing* kompetitif. Untuk produk *premium*, strategi dapat fokus pada *value differentiation* dan *margin optimization*. Analisis *elastisitas* harga di berbagai segmen pelanggan memungkinkan penetapan harga yang lebih adaptif terhadap kondisi pasar dan kompetisi.

Analisis ini mendukung pengembangan *pricing strategy* yang *sophisticated* dan *customer-centric* [17], [19]

F. Manfaat Strategis Implementasi BI

Implementasi sistem BI memberikan beberapa manfaat strategis yang terukur. Pertama, peningkatan kecepatan pengambilan keputusan melalui *availability real-time insights* mengurangi *lag time*

antara identifikasi masalah dan implementasi solusi. Kedua, peningkatan akurasi *forecast* dan *planning* melalui analisis tren historis dan *pattern recognition*. Ketiga, identifikasi peluang bisnis baru melalui analisis *market gaps* dan *unserved segments*.

Keempat, optimalisasi alokasi *resource marketing* melalui *understanding* yang lebih baik tentang ROI dari berbagai *channel* dan *campaign*. Kelima, peningkatan *customer retention* melalui *proactive identification of at-risk customers* dan *targeted re-engagement programs*. Hal ini sejalan dengan studi yang menunjukkan bahwa BI dapat meningkatkan produktivitas, efisiensi operasional, dan profitabilitas[29]

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Implementasi *dashboard Business Intelligence* menggunakan *Metabase* dan *PostgreSQL* telah berhasil menyediakan framework yang komprehensif untuk mendukung pengambilan keputusan strategis di industri semen. Sistem ini mendemonstrasikan kemampuan untuk mengidentifikasi pola pasar, mensegmentasi pelanggan berdasarkan nilai bisnis, mengoptimalkan distribusi regional, dan mendukung strategi *pricing* yang adaptif.

Analisis RFM berhasil mengidentifikasi berbagai segmen pelanggan dengan karakteristik berbeda, memungkinkan pengembangan strategi CRM yang *targeted*. *Dashboard regional* mengungkapkan variasi performa yang signifikan antar wilayah, memberikan *insights* untuk optimalisasi distribusi dan penetrasi pasar. Analisis *pricing* dan *CLV* menyediakan *foundation* untuk pengembangan strategi *marketing* yang lebih *sophisticated* dan *ROI-driven*.

Manfaat strategis dari implementasi BI meliputi peningkatan kecepatan dan akurasi pengambilan keputusan, identifikasi peluang bisnis baru, optimalisasi alokasi *resource*, dan peningkatan *customer retention*. *Framework* yang dikembangkan dapat direplikasi untuk industri padat modal lainnya dengan penyesuaian pada dimensi bisnis dan KPI yang relevan.

Untuk penelitian selanjutnya, disarankan untuk mengintegrasikan *predictive analytics* menggunakan *machine learning* untuk *forecasting demand* dan *customer churn prediction*, mengintegrasikan data eksternal seperti indikator ekonomi makro dan data kompetitor untuk memperkaya analisis kontekstual, mengimplementasikan *automated alerting system* untuk *anomaly detection* dan *proactive issue identification*, serta mengembangkan *mobile-friendly dashboard* untuk mendukung *decision making on-the-go*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] C. B. Santoso, R. Khairunnisa, M. Rachma, and S. Humayyah, "Implementasi Data Warehouse dan Business Intelligence untuk Pemantauan dan

- Analisis Penjualan Game,” *TeknoIS : Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi dan Sains*, vol. 15, no. 1, pp. 40–50, Feb. 2025, doi: 10.36350/jbs.v15i1.303.
- [2] Y. Sulisty Nugroho, F. Yasin Al Irsyadi, and J. A. Yani Tromol Pos I Pabelan, *Prosiding S N A T I F K e-2 T a h u n 2 0 1 5 IMPLEMENTASI DATA MINING SEBAGAI INFORMASI STRATEGIS PENJUALAN BATIK (STUDI KASUS BATIK MAHKOTA LAWEYAN)*. 2017. doi: 10.13140/RG.2.1.1424.1041.
- [3] S. Wahono and H. Ali, “PERANAN DATA WAREHOUSE, SOFTWARE DAN BRAINWARE TERHADAP PENGAMBILAN KEPUTUSAN (LITERATURE REVIEW EXECUTIVE SUPPORT SISTEM FOR BUSINESS),” *Jurnal Ekonomi Manajemen Sistem Informasi*, vol. 3, no. 2, pp. 225–239, Dec. 2021, doi: 10.31933/jemsi.v3i2.781.
- [4] R. Wijayaningsih *et al.*, “PENGARUH BUSINESS INTELLIGENCE DALAM PENGAMBILAN KEPUTUSAN DI DUNIA BISNIS,” 2024.
- [5] I. Cahyati *et al.*, “PENERAPAN BUSINESS INTELLIGENCE DENGAN ARTIFICIAL INTELLIGENCE PADA E-COMMERCE,” *SENTRI: Jurnal Riset Ilmiah*, vol. 3, no. 6, pp. 2741–2756, Jun. 2024, doi: 10.55681/sentri.v3i6.2904.
- [6] A. W. Nugroho and A. A. G. S. Utama, “Business Intelligence Systems and Their Impact on Organizational Decision-Making and Performance Outcomes: Literature Review,” *owner*, vol. 9, no. 2, Apr. 2025, doi: 10.33395/owner.v9i2.2646.
- [7] H. Rudiawan, “PEMANFAATAN SISTEM BISNIS INTELJEN (BI) DALAM PENGAMBILAN KEPUTUSAN MANAJEMEN PERUSAHAAN,” 2018. doi: <https://doi.org/10.37721/je.v23i3.871>.
- [8] J. J. Afenta, M. Hatta, and P. Sokibi, “IMPLEMENTASI BUSINESS INTELLIGENCE UNTUK ANALISA DAN VISUALISASI DATA PENJUALAN KERAMIK CV. MULTI KERAMIK INDAH MENGGUNAKAN PLATFORM TABLEAU,” 2023. [Online]. Available: www.kaggle.com
- [9] A. S. Sinaga, “Analisa Big Data Penyebaran Covid-19 Berdasarkan Peta Sebaran dan Peraturan Protokol Dengan Business Intelligence (BI),” *Jurnal Ilmiah Komputasi*, vol. 20, no. 3, Sep. 2021, doi: 10.32409/jikstik.20.3.2775.
- [10] Murtiwiayati Murtiwiayati, Hansel Agathon, and Leli Safitri, “Implementasi Data Warehouse dan Business Intelligence Menggunakan Pentaho dan Metabase untuk Membuat Dashboard Visualisasi Kinerja Penjualan E-Commerce Wish,” *Jurnal Penelitian Teknologi Informasi dan Sains*, vol. 2, no. 4, pp. 100–109, Dec. 2024, doi: 10.54066/jptis.v2i4.2783.
- [11] L. S. Khaerunnisa, M. R. S. Al Qodr, J. W. D. Putri, J. R. Firdaus, and C. Rozikin, “OPTIMASI PROSES DATA WAREHOUSE MENGGUNAKAN PARTISI DAN INDEXING PADA POSTGRESQL UNTUK MENINGKATKAN PERFORMA QUERY,” *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, vol. 13, no. 3S1, Oct. 2025, doi: 10.23960/jitet.v13i3S1.8012.
- [12] A. Wijaya and A. Novaldi, “Perancangan Data Warehouse Menggunakan Model Star Schema untuk Analisis Penjualan Retail Berbasis PostgreSQL,” *Journal Of Informatics And Business*, vol. 3, no. 3, pp. 305–314, Dec. 2025, doi: 10.47233/jibs.v3i3.3759.
- [13] T. Hardiani, S. Sulisty, and R. Hartanto, “Segmentasi Nasabah Tabungan Menggunakan Model RFM (Recency, Frequency, Monetary) dan K-Means Pada Lembaga Keuangan Mikro,” 2015.
- [14] B. E. Adiana, I. Soesanti, and A. E. Permanasari, “ANALISIS SEGMENTASI PELANGGAN MENGGUNAKAN KOMBINASI RFM MODEL DAN TEKNIK CLUSTERING,” *Jurnal Terapan Teknologi Informasi*, vol. 2, no. 1, pp. 23–32, Apr. 2018, doi: 10.21460/jutei.2018.21.76.
- [15] H. Chen, R. H. L. Chiang, and V. C. Storey, “Business Intelligence and Analytics: From Big Data to Big Impact,” *MIS Quarterly*, vol. 36, no. 4, pp. 1165–1188, Dec. 2012, doi: 10.2307/41703503.
- [16] R. Sharda, D. Delen, and E. Turban, “Business_Intelligence_A_Management_Persp,” 2014.
- [17] W. Eckerson, “Performance Dashboards: Measuring, Monitoring, and Managing Your Business,” 2010.
- [18] S. Few, “Dashboard Design for at-a-glance monitoring,” 2010. [Online]. Available: www.perceptualedge.com
- [19] R. Kimball and M. Ross, “The Data Warehouse Toolkit,” 2013.
- [20] W. Widyawati, W. L. Y. Saptomo, and Y. R. W. Utami, “Penerapan Agglomerative Hierarchical Clustering Untuk Segmentasi Pelanggan,” *Jurnal Ilmiah SINUS*, vol. 18, no. 1, p. 75, Jan. 2020, doi: 10.30646/sinus.v18i1.448.
- [21] M. F. Fadhillah, A. L. A. Suyoso, and I. Puspitasari, “Segmentasi Pelanggan dengan Algoritma Clustering Berdasarkan Atribut Recency, Frequency dan Monetary (RFM),” *MALCOM: Indonesian Journal of Machine Learning and Computer Science*, vol. 5, no. 1, pp. 48–56, Nov. 2024, doi: 10.57152/malcom.v5i1.1491.
- [22] E. Triandini, S. Jayanatha, A. Indrawan, G. Werla Putra, and B. Iswara, “Metode Systematic Literature Review untuk Identifikasi Platform dan Metode Pengembangan Sistem Informasi di Indonesia,”

Indonesian Journal of Information Systems, vol. 1, no. 2, p. 63, Feb. 2019, doi: 10.24002/ijis.v1i2.1916.

pp. 1966–1972, Dec. 2024, doi: 10.47233/jebs.v4i6.2450.

- [23] D. Kania Widyawati and S. pengajar pada Program Studi Manajemen Informatika Jurusan Ekonomi dan Bisnis Politeknik Negeri Lampung JI Soekarno Hatta Rajabasa Bandar Lampung, “The Design of Warehouse Data Structure to Support Product Marketing Plan Using Star Schema Perancangan Struktur Data Warehouse Untuk Mendukung Perencanaan Pemasaran Produk Menggunakan Star Schema,” *Jurnal Ilmiah ESAI*, vol. 6, no. 2, 2012.
- [24] I. P. A. E. Pratama and I. G. A. Pradipta, “Desain dan Implementasi Data warehouse Untuk Prediksi Penjualan Produk pada Toko Mekarsari,” *Jurnal Teknologi Informasi dan Terapan*, vol. 5, no. 1, pp. 65–72, Apr. 2019, doi: 10.25047/jtit.v5i1.81.
- [25] N. Puspitasari, J. A. Widians, and N. B. Setiawan, “Customer segmentation using bisecting k-means algorithm based on recency, frequency, and monetary (RFM) model,” *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, vol. 8, no. 2, pp. 78–83, Apr. 2020, doi: 10.14710/jtsiskom.8.2.2020.78-83.
- [26] R. Rahmadeni and J. Heikal, “Customer Loyalty Segmentation with RFM Model at PCP Cafe,” *Jurnal Ekonomika Dan Bisnis (JEBS)*, vol. 4, no. 6,
- [27] A. Syaifudin, P. Purwanto, H. Himawan, and M. A. Soeleman, “Customer Segmentation with RFM Model using Fuzzy C-Means and Genetic Programming,” *MATRIK: Jurnal Manajemen, Teknik Informatika dan Rekayasa Komputer*, vol. 22, no. 2, pp. 239–248, Mar. 2023, doi: 10.30812/matrik.v22i2.2408.
- [28] T. Juhari and A. Juarna, “IMPLEMENTATION RFM ANALYSIS MODEL FOR CUSTOMER SEGMENTATION USING THE K-MEANS ALGORITHM CASE STUDY XYZ ONLINE BOOKSTORE,” *EXPLORE*, vol. 12, no. 1, p. 107, Jan. 2022, doi: 10.35200/explore.v12i1.548.
- [29] A. T. Widiyanto and A. Witanti, “Segmentasi Pelanggan Berdasarkan Analisis RFM Menggunakan Algoritma K-Means Sebagai Dasar Strategi Pemasaran (Studi Kasus PT Coversuper Indonesia Global),” *KONSTELASI: Konvergensi Teknologi dan Sistem Informasi*, vol. 1, no. 1, pp. 204–215, Apr. 2021, doi: 10.24002/konstelasi.v1i1.4293.