

SEGMENTASI PELANGGAN BERBASIS RFM UNTUK PERUMUSAN STRATEGI PEMASARAN PADA INDUSTRI PERCETAKAN

Ari Kristina¹, Yulianti Santi¹, Timothy Sulistio¹, Yen Efawati¹, Athasyahri Syawal Fahrezy²

¹University, Bandung, Jawa Barat 40282, Indonesia

²Universitas Mulawarman Samarinda 75119, Kalimantan Timur, Indonesia

E-mail: arikristina.71251220@gmail.com¹; yuliantisanti2280@gmail.com²; Sulistiotimothy@gmail.com³; yen.efawati@ars.ac.id⁴; athasyahrisyawalfahrezy@student.unmul.ac.id⁵

RIWAYAT ARTIKEL *ABSTRACT*

Received: 2026-04-28

Revised: 2026-05-14

Accepted: 2026-06-30

KEYWORDS

Customer segmentation

RFM

Marketing strategy

CRM

KATA KUNCI

Segmentasi pelanggan

RFM

Strategi pemasaran

CRM

This study aims to formulate marketing strategies in the printing industry through customer segmentation based on Recency, Frequency, and Monetary (RFM). The research problem is the absence of transaction behavior-based customer mapping that can distinguish loyal customers, high-value customers with declining activity, new or potential customers, low-active customers, and churned/passive customers. The novelty of this study lies in integrating active and churned customer separation, RFM indicator construction, comparison of K-Means and K-Medoids methods, and translation of cluster results into operational STP and CRM strategies in the printing industry context. This study applies a descriptive quantitative approach involving data cleaning, order-level deduplication, customer anonymization, RFM construction, active and churned customer separation, data transformation and normalization, clustering, model evaluation, and marketing strategy interpretation. The results show that of 11,268 customers, only 529 customers (4.69%) are active, while 10,739 customers (95.31%) are categorized as churned or passive. The best model is K-Means with $k=4$, DBI 0.8366, and Silhouette Score 0.4364. The segmentation produces four active customer groups used as the basis for loyalty, high-value customer retention, repeat purchase improvement, and customer reactivation strategies.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan merumuskan strategi pemasaran pada industri percetakan melalui segmentasi pelanggan berbasis Recency, Frequency, dan Monetary (RFM). Permasalahan penelitian adalah belum adanya pemetaan pelanggan berbasis perilaku transaksi yang mampu membedakan pelanggan loyal, pelanggan bernilai tinggi yang mulai menurun aktivitasnya, pelanggan baru atau potensial, pelanggan aktif rendah, dan pelanggan churned/pasif. Kebaruan penelitian ini terletak pada integrasi pemisahan pelanggan aktif dan churned, pembentukan indikator RFM, perbandingan metode K-Means dan K-Medoids, serta penerjemahan hasil cluster ke dalam strategi STP dan CRM yang operasional pada konteks industri percetakan. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif dengan tahapan pembersihan data, deduplikasi order, anonimisasi pelanggan, pembentukan RFM, pemisahan pelanggan aktif dan churned, transformasi dan normalisasi data, clustering, evaluasi model, serta interpretasi strategi pemasaran. Hasil menunjukkan bahwa dari 11.268 pelanggan, hanya 529 pelanggan (4,69%) yang aktif, sedangkan 10.739 pelanggan (95,31%) tergolong churned atau pasif. Model terbaik adalah K-Means dengan $k=4$, DBI 0,8366, dan Silhouette Score 0,4364. Segmentasi menghasilkan empat kelompok pelanggan aktif yang

menjadi dasar strategi loyalitas, retensi pelanggan bernilai tinggi, peningkatan pembelian ulang, dan reaktivasi pelanggan.

1. Pendahuluan

Perkembangan digitalisasi bisnis mendorong perusahaan untuk menggunakan data sebagai dasar pengambilan keputusan pemasaran. Pada usaha percetakan, data transaksi pelanggan tidak hanya berfungsi sebagai catatan penjualan, tetapi juga dapat digunakan untuk memahami perilaku pelanggan, pola pembelian, dan peluang hubungan jangka panjang. Pemanfaatan data pelanggan menjadi penting karena strategi pemasaran yang sama untuk seluruh pelanggan sering kali kurang efektif, terutama ketika pelanggan memiliki tingkat pembelian, nilai transaksi, dan waktu transaksi terakhir yang berbeda.

Segmentasi pelanggan merupakan salah satu pendekatan penting dalam manajemen pemasaran karena membantu perusahaan mengelompokkan pelanggan berdasarkan karakteristik yang serupa. Dalam konteks pemasaran berbasis data, model Recency, Frequency, dan Monetary (RFM) banyak digunakan karena mampu menggambarkan tiga dimensi perilaku pelanggan, yaitu kapan pelanggan terakhir melakukan transaksi, seberapa sering pelanggan bertransaksi, dan seberapa besar nilai transaksi yang dihasilkan (Akanke et al., 2024; Sitorus & Nugraha, 2025).

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa integrasi RFM dan clustering dapat membantu perusahaan mengidentifikasi pelanggan bernilai tinggi, pelanggan potensial, pelanggan berisiko, serta pelanggan pasif (Passolving et al., 2024; Putri et al., 2024; Syahra et al., 2025). Namun, sebagian penelitian masih menekankan hasil segmentasi secara teknis, sedangkan pembahasan implikasi pemasaran seperti retensi, reaktivasi, loyalitas, dan Customer Relationship Management (CRM) belum selalu disajikan secara operasional. Dengan demikian, masih terdapat celah penelitian berupa kebutuhan untuk menghubungkan hasil segmentasi RFM dengan rekomendasi strategi pemasaran yang dapat langsung digunakan oleh pengelola bisnis percetakan.

Kebaruan penelitian ini adalah penyusunan alur segmentasi pelanggan yang tidak berhenti pada pembentukan cluster, tetapi dilanjutkan dengan pemisahan pelanggan aktif dan churned, evaluasi model, serta penerjemahan karakteristik cluster menjadi strategi STP dan CRM yang spesifik bagi industri percetakan. Dengan pendekatan tersebut,

penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi praktis bagi perusahaan dalam menentukan prioritas pelanggan, program retensi, promosi pembelian ulang, dan kampanye reaktivasi secara lebih terarah.

Berdasarkan hasil eksplorasi awal pada data pelanggan percetakan, ditemukan bahwa hanya 529 pelanggan atau 4,69% yang masih aktif, sedangkan 10.739 pelanggan atau 95,31% tergolong churned atau pasif. Kondisi ini menunjukkan adanya tantangan retensi pelanggan yang penting untuk dikaji dari perspektif manajemen pemasaran. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan menganalisis segmentasi pelanggan berbasis RFM dan merumuskan strategi pemasaran berdasarkan profil segmen pelanggan.

2. Tinjauan Literatur

Segmentasi pelanggan adalah proses membagi pelanggan ke dalam kelompok yang memiliki karakteristik, kebutuhan, atau perilaku yang relatif serupa. Dalam manajemen pemasaran, segmentasi berkaitan erat dengan konsep segmenting, targeting, dan positioning (STP). Segmentasi memungkinkan perusahaan menentukan kelompok pelanggan yang paling bernilai, memilih target yang tepat, dan mengembangkan proposisi nilai yang sesuai (Kotler et al., 2021; Kotler et al., 2022).

RFM merupakan pendekatan segmentasi pelanggan yang menggunakan data transaksi historis. Recency menunjukkan jarak waktu sejak pelanggan terakhir melakukan pembelian, Frequency menunjukkan intensitas pembelian, sedangkan Monetary menunjukkan kontribusi nilai transaksi pelanggan. Pelanggan dengan recency rendah, frequency tinggi, dan monetary tinggi umumnya dianggap sebagai pelanggan bernilai tinggi yang perlu dipertahankan (Bult & Wansbeek, 1995; Akanke et al., 2024).

Dalam praktik CRM, segmentasi pelanggan dapat digunakan untuk merancang program loyalitas, retensi, reaktivasi, dan komunikasi pemasaran yang lebih personal. Pelanggan loyal dapat diberi layanan prioritas dan penawaran eksklusif, sedangkan pelanggan yang mulai tidak aktif dapat dijangkau melalui program win-back atau promosi kembali (Buttle & Maklan, 2019; Lemon & Verhoef, 2016).

Beberapa penelitian terbaru menunjukkan bahwa RFM dan K-Means dapat digunakan untuk

mendukung strategi pemasaran berbasis data. Putri et al. (2024) menunjukkan bahwa segmentasi retail berbasis RFM dapat menghasilkan kelompok pelanggan yang berbeda untuk strategi pemasaran yang lebih terarah. Syahra et al. (2025) menekankan penggunaan RFM dan K-Means untuk mendukung CRM pada industri ritel. Penelitian ini memperkuat arah tersebut dengan menempatkan hasil segmentasi sebagai dasar perumusan strategi pemasaran pada industri percetakan.

3. Metode

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif berbasis data transaksi pelanggan. Menurut Creswell dan Creswell (2018), pendekatan kuantitatif digunakan untuk mengukur variabel dalam bentuk numerik dan menganalisisnya secara statistik. Sementara itu, pendekatan deskriptif digunakan untuk menggambarkan karakteristik data sesuai kondisi empiris sehingga pola perilaku pelanggan dapat dijelaskan secara terukur. Dalam konteks pemasaran, analitik berbasis data pelanggan dapat digunakan untuk mendukung segmentasi, targeting, dan pengambilan keputusan strategi pemasaran (Wedel & Kannan, 2016; Kotler et al., 2022).

Objek penelitian adalah data transaksi pelanggan pada industri percetakan. Unit analisis penelitian adalah pelanggan unik, sedangkan unit observasi awal adalah transaksi atau order pelanggan. Data yang digunakan dibatasi pada transaksi valid dan bukan transaksi yang masih berstatus payable agar nilai recency, frequency, dan monetary menggambarkan perilaku pembelian yang telah selesai. Karena satu order dapat terdiri atas beberapa item, data transaksi terlebih dahulu dikelompokkan ke level order agar tidak terjadi penghitungan ganda. Identitas pelanggan distandardisasi secara internal dan kemudian diganti menjadi kode anonim untuk menjaga kerahasiaan data pelanggan.

Tahapan penelitian disusun secara sistematis sebagai berikut: (1) pembersihan dan validasi data transaksi; (2) deduplikasi transaksi ke level order; (3) anonimisasi identitas pelanggan; (4) pembentukan variabel RFM; (5) pemisahan pelanggan aktif dan churned; (6) transformasi logaritmik dan normalisasi min-max; (7) clustering pelanggan aktif menggunakan K-Means dan K-Medoids; (8) evaluasi model menggunakan Davies-Bouldin Index (DBI) dan Silhouette Score; serta (9) interpretasi segmen menjadi

strategi pemasaran. Sistematika ini digunakan agar hasil penelitian disajikan sesuai tahapan metode.



Bagan 1. Tahapan penelitian

Pembentukan RFM dilakukan dengan menghitung Recency sebagai jarak hari antara tanggal referensi dan transaksi terakhir pelanggan, Frequency sebagai jumlah order unik pelanggan, serta Monetary sebagai total nilai transaksi pelanggan. RFM digunakan karena dapat menggambarkan dimensi waktu pembelian terakhir, intensitas pembelian, dan kontribusi nilai transaksi pelanggan (Bult & Wansbeek, 1995; Akande et al., 2024). Rumus pembentukan RFM dan transformasi data ditunjukkan pada Persamaan (1) sampai (5).

$$R_i = d_{ref} - \max(d_{ij}) \quad (1)$$

$$F_i = |O_i| \quad (2)$$

$$M_i = \sum v_{ij} \quad (3)$$

$$x'_i = \log(1 + x_i) \quad (4)$$

$$x_{scaled} = (x' - \min(x')) / (\max(x') - \min(x')) \quad (5)$$

Pelanggan dengan Recency tidak lebih dari 365 hari dikategorikan sebagai pelanggan aktif, sedangkan pelanggan dengan Recency lebih dari 365 hari dikategorikan sebagai pelanggan churned atau pasif. Transformasi logaritmik digunakan untuk mengurangi pengaruh nilai ekstrem pada Frequency dan Monetary, kemudian normalisasi min-max dilakukan agar seluruh variabel berada pada skala yang sebanding sebelum proses clustering. Clustering dilakukan pada pelanggan aktif menggunakan K-Means dan K-

Medoids. K-Means merupakan metode pengelompokan yang meminimalkan jarak antarobjek terhadap centroid cluster (MacQueen, 1967), sedangkan K-Medoids menggunakan objek aktual sebagai pusat cluster sehingga lebih tahan terhadap outlier (Kaufman & Rousseeuw, 1990). Evaluasi model dilakukan menggunakan DBI dan Silhouette Score, yaitu ukuran validitas cluster yang umum digunakan untuk menilai pemisahan dan kekompakan cluster (Davies & Bouldin, 1979; Rousseeuw, 1987), sebagaimana Persamaan (6) dan (7).

$$DBI = (1/K) \sum \max((S_i + S_j)/M_{ij}) \quad (6)$$

$$s(i) = (b(i) - a(i)) / \max(a(i), b(i)) \quad (7)$$

Tabel 1. Ringkasan pelanggan aktif dan churned

Kategori	Jumlah	Persentase
Total pelanggan	11.268	100,00%
Pelanggan aktif	529	4,69%
Pelanggan churned/pasif	10.739	95,31%

4. Hasil Penelitian

Penyajian hasil penelitian mengikuti urutan tahapan metode, yaitu pembersihan dan validasi data, deduplikasi dan anonimisasi, pembentukan RFM, pemisahan pelanggan aktif dan churned, transformasi-normalisasi data, clustering, evaluasi model, dan interpretasi strategi pemasaran.

4.1 Pembersihan Data, Deduplikasi Order, dan Anonimisasi Pelanggan

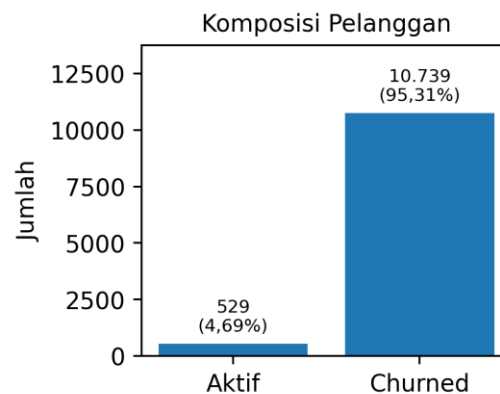
Pada tahap pembersihan data, transaksi yang tidak valid dan transaksi yang masih berstatus payable tidak digunakan dalam analisis. Selanjutnya, transaksi dideduplikasi ke level order agar satu order yang memiliki beberapa item tidak dihitung berulang. Setelah proses standardisasi dan anonimisasi pelanggan, diperoleh 11.268 pelanggan unik yang layak dianalisis. Tahap ini memastikan bahwa pembentukan RFM dilakukan pada data yang konsisten dan tidak menampilkan identitas pelanggan asli.

4.2 Pembentukan RFM dan Pemisahan Pelanggan Aktif-Churned

Berdasarkan perhitungan Recency, Frequency, dan Monetary, pelanggan kemudian dipisahkan menjadi pelanggan aktif dan pelanggan churned/pasif. Hasilnya menunjukkan bahwa hanya 529 pelanggan atau 4,69% yang tergolong aktif, sedangkan 10.739 pelanggan atau 95,31% tergolong churned atau pasif. Komposisi

ini menegaskan bahwa isu utama pada objek penelitian bukan hanya akuisisi pelanggan baru, tetapi juga retensi dan reaktivasi pelanggan lama.

Komposisi pelanggan pada Gambar 1 memperlihatkan ketimpangan yang cukup besar antara pelanggan aktif dan pelanggan churned. Temuan ini menjadi dasar bagi tahap analisis berikutnya, yaitu melakukan clustering hanya pada pelanggan aktif agar strategi pemasaran dapat difokuskan pada pelanggan yang masih memiliki peluang transaksi relatif dekat. Pelanggan churned tetap dipertimbangkan pada bagian pembahasan sebagai sasaran program reaktivasi selektif.



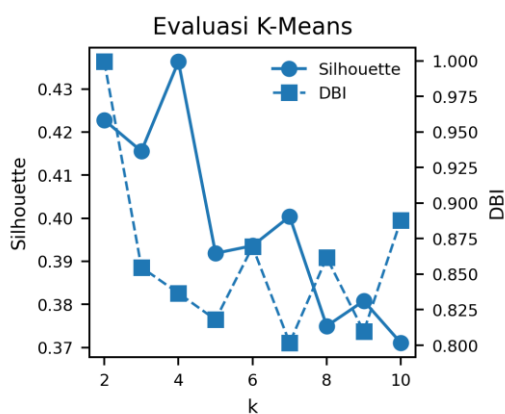
Gambar 1. Komposisi pelanggan aktif dan churned

Tabel 2. Model segmentasi terbaik

Metode	k	DBI	Silhouette
K-Means	4	0,8366	0,4364

4.3 Transformasi Data, Clustering, dan Evaluasi Model

Sebelum clustering, variabel RFM ditransformasi menggunakan $\log(1+x)$ dan dinormalisasi dengan min-max scaling agar perbedaan skala antarvariabel tidak mendominasi proses pembentukan cluster. Setelah itu, pelanggan aktif dikelompokkan menggunakan K-Means dan K-Medoids. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa model terbaik diperoleh pada K-Means dengan $k=4$, DBI sebesar 0,8366, dan Silhouette Score sebesar 0,4364. Model ini dipilih karena memberikan keseimbangan terbaik antara kekompakan cluster dan pemisahan antarcluster berdasarkan indikator evaluasi yang digunakan.



Bagan 2. Evaluasi K-Means berdasarkan k

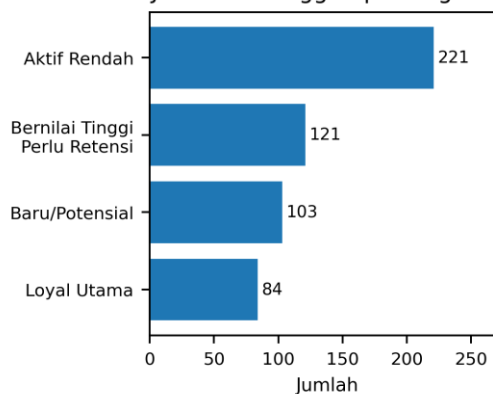
Tabel 3. Profil dan strategi segmen pelanggan aktif

Kode	Segmen	Jumlah	Rmean	Fmean	M mean	Arah Strategi
C0	Pelanggan Aktif Rendah	221	190,9	4,2	Rp744.911	Promosi massal hemat biaya
C1	Pelanggan Bernilai Tinggi Perlu Retensi	121	192,9	356,1	Rp50.751.732	Follow-up personal dan promo comeback
C2	Pelanggan Loyal Utama	84	12,7	410,7	Rp44.672.915	Loyal program dan layanan prioritas
C3	Pelanggan Baru/Potensial	103	15,1	3,5	Rp683.303	Promo pembelian kedua dan upselling

4.4 Interpretasi Segmen dan Arah Strategi Pemasaran

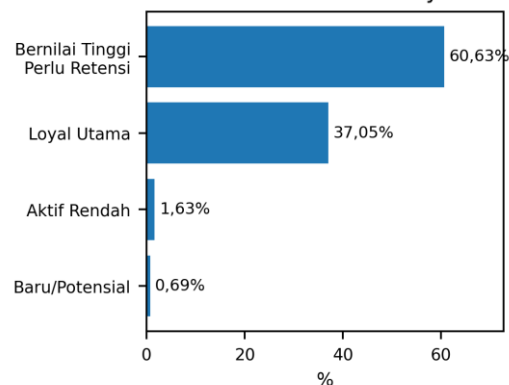
Berdasarkan Tabel 3, hasil segmentasi menghasilkan empat segmen pelanggan aktif, yaitu Pelanggan Aktif Rendah, Pelanggan Bernilai Tinggi Perlu Retensi, Pelanggan Loyal Utama, dan Pelanggan Baru/Potensial. Perbedaan nilai RFM pada setiap segmen menjadi dasar penyusunan strategi pemasaran yang berbeda. Dengan demikian, interpretasi segmen pada tahap hasil tetap mengikuti tahapan metode, yaitu dimulai dari pembentukan RFM, evaluasi cluster, kemudian penerjemahan profil cluster menjadi arah strategi pemasaran.

Jumlah Pelanggan per Segmen



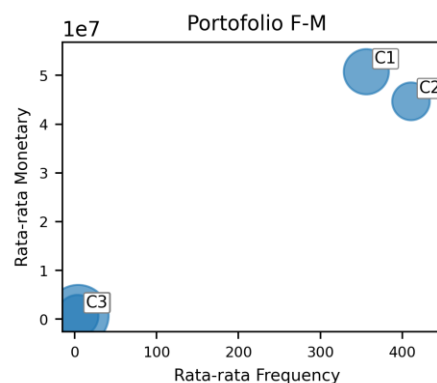
Gambar 2. Jumlah pelanggan aktif per segmen

Kontribusi Monetary



Gambar 3. Kontribusi monetary per segmen

Gambar 3 menunjukkan bahwa kontribusi monetary terbesar berasal dari segmen Pelanggan Bernilai Tinggi Perlu Retensi dan Pelanggan Loyal Utama. Temuan ini memperlihatkan bahwa pelanggan dengan kontribusi transaksi terbesar tidak selalu merupakan pelanggan dengan recency paling rendah. Oleh karena itu, strategi pemasaran perlu membedakan antara pelanggan loyal yang masih aktif dan pelanggan bernilai tinggi yang mulai menurun aktivitasnya agar biaya promosi dan tindak lanjut lebih efisien.



Gambar 4. Portofolio Frequency dan Monetary

5. Pembahasan

Pembahasan pada bagian ini mengikuti hasil segmentasi yang telah disajikan sebelumnya dan tidak menambahkan langkah analisis baru di luar metode penelitian. Secara umum, hasil segmentasi menunjukkan bahwa pelanggan industri percetakan memiliki pola perilaku yang berbeda berdasarkan kombinasi Recency, Frequency, dan Monetary. Segmen Pelanggan Loyal Utama memiliki Recency rendah, Frequency tinggi, dan Monetary tinggi. Dalam perspektif CRM, segmen ini perlu dipertahankan melalui program loyalitas, layanan prioritas, penawaran eksklusif, dan komunikasi personal karena pelanggan dengan nilai hubungan tinggi berperan penting dalam keberlanjutan pendapatan perusahaan (Buttle & Maklan, 2019; Lemon & Verhoef, 2016).

Segmen Pelanggan Bernilai Tinggi Perlu Retensi memiliki Frequency dan Monetary tinggi, tetapi Recency relatif lebih lama. Kondisi ini menunjukkan bahwa pelanggan pada segmen tersebut pernah memberikan kontribusi transaksi besar, namun aktivitas terbarunya mulai menurun. Strategi yang tepat adalah follow-up personal, promo comeback, rekomendasi produk berdasarkan histori transaksi, dan komunikasi yang lebih spesifik melalui WhatsApp Business atau email. Strategi ini selaras dengan konsep retensi pelanggan, yaitu menjaga pelanggan bernilai agar tidak berpindah atau berhenti bertransaksi.

Segmen Pelanggan Baru/Potensial memiliki Recency rendah, tetapi Frequency dan Monetary masih rendah. Segmen ini dapat diarahkan melalui promosi pembelian kedua, edukasi layanan, katalog digital, dan penawaran bundling awal. Tujuannya adalah meningkatkan repeat order sehingga pelanggan tidak berhenti pada transaksi pertama. Sementara itu, segmen Pelanggan Aktif Rendah memerlukan strategi promosi massal berbiaya rendah, seperti kampanye musiman, broadcast informasi produk, dan voucher terbatas, karena kontribusi monetary dan frekuensi transaksinya belum tinggi.

Selain empat segmen pelanggan aktif, pelanggan churned/pasif perlu diperlakukan sebagai kelompok khusus. Jumlah pelanggan churned yang mencapai 95,31% menunjukkan perlunya win-back campaign secara selektif. Namun, karena jumlahnya sangat besar, program reaktivasi sebaiknya tidak dilakukan secara seragam. Perusahaan dapat memprioritaskan pelanggan churned yang sebelumnya memiliki nilai transaksi tinggi atau frekuensi pembelian yang baik agar biaya reaktivasi lebih efisien.

Dari sisi STP, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa segmenting dapat dilakukan berdasarkan perilaku transaksi RFM, targeting difokuskan pada segmen loyal dan bernilai tinggi, sedangkan positioning diarahkan pada layanan percetakan yang cepat, personal, dan sesuai kebutuhan pelanggan (Kotler et al., 2022). Dari sisi CRM, hasil segmentasi dapat dikembangkan menjadi dashboard pelanggan yang menampilkan status segmen, nilai transaksi, histori pembelian, dan rekomendasi tindak lanjut. Dengan demikian, novelty penelitian ini tidak hanya berada pada penggunaan metode RFM dan clustering, tetapi pada penerjemahan hasil analitik menjadi rancangan strategi pemasaran yang operasional.

6. Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa segmentasi pelanggan berbasis RFM dapat digunakan untuk merumuskan strategi pemasaran pada industri percetakan. Dari 11.268 pelanggan, hanya 529 pelanggan atau 4,69% yang tergolong aktif, sedangkan 10.739 pelanggan atau 95,31% tergolong churned atau pasif. Model terbaik diperoleh menggunakan K-Means dengan $k=4$, DBI 0,8366, dan Silhouette Score 0,4364. Hasil segmentasi menghasilkan empat segmen pelanggan aktif, yaitu Pelanggan Aktif Rendah, Pelanggan Bernilai Tinggi Perlu Retensi, Pelanggan Loyal Utama, dan Pelanggan Baru/Potensial. Kontribusi penelitian ini terletak pada penyusunan alur segmentasi yang menghubungkan pemisahan pelanggan aktif-churned, pembentukan RFM, evaluasi model, dan rekomendasi strategi pemasaran berbasis STP dan CRM. Keterbatasan penelitian ini adalah fitur segmentasi masih terbatas pada RFM dan belum memasukkan jenis produk, kanal transaksi, biaya promosi, margin keuntungan, atau faktor musiman. Penelitian selanjutnya dapat mengembangkan model segmentasi dengan variabel yang lebih luas dan menguji efektivitas strategi pemasaran yang dihasilkan melalui data kampanye aktual.

7. Persembahan

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah mendukung proses penyusunan penelitian ini, terutama pihak yang telah membantu penyediaan data transaksi dan memberikan masukan akademik dalam pengolahan serta interpretasi hasil penelitian.

8. Referensi

- Akande, O., Asani, E. O., & Dautare, B. T. (2024). Customer segmentation through RFM analysis and K-means clustering: Leveraging data-driven insights for effective marketing strategy. *Ceddi Journal of Information System and Technology*, 3(1).
- Aulia, S., Muhammad, A. N., & Wibowo, A. (2025). Optimization of customer segmentation with RFM, K-Means, and FP-Growth for marketing strategy. *SINTECH (Science and Information Technology) Journal*, 8(2).
- Bult, J. R., & Wansbeek, T. (1995). Optimal selection for direct mail. *Marketing Science*, 14(4), 378-394.
- Buttle, F., & Maklan, S. (2019). *Customer relationship management: Concepts and technologies* (4th ed.). Routledge.
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (5th ed.). Sage.
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2019). *Multivariate data analysis* (8th ed.). Cengage Learning.
- Kaufman, L., & Rousseeuw, P. J. (1990). *Finding groups in data: An introduction to cluster analysis*. Wiley.
- MacQueen, J. (1967). Some methods for classification and analysis of multivariate observations. In *Proceedings of the Fifth Berkeley Symposium on Mathematical Statistics and Probability* (Vol. 1, pp. 281-297). University of California Press.
- Davies, D. L., & Bouldin, D. W. (1979). A cluster separation measure. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, PAMI-1(2), 224-227.
- Ho, T., Nguyen, P., & Tran, M. (2023). An extended RFM model for customer behaviour and demographic analysis in retail industry. *Business Systems Research Journal*, 14(1), 26-53.
- Kotler, P., Armstrong, G., & Opresnik, M. O. (2021). *Principles of marketing* (18th ed.). Pearson.
- Kotler, P., Keller, K. L., & Chernev, A. (2022). *Marketing management* (16th ed.). Pearson.
- Lemon, K. N., & Verhoef, P. C. (2016). Understanding customer experience throughout the customer journey. *Journal of Marketing*, 80(6), 69-96.
- Martiansah, R., Monalisa, S., Muttakin, F., & Fronita, M. (2025). Customer segmentation analysis through RFM-D model and K-Means algorithm. *Jurnal Sistem Cerdas*, 8(1).
- Passolving, I. Y., Ali, P. R., Kartawidjaja, M. A., & Sukwadi, R. (2024). Segmentasi pelanggan menggunakan K-Means clustering: Menganalisis metrik RFM untuk strategi pemasaran. *Jurnal Media Teknik dan Sistem Industri*, 9(1).
- Putri, Y., Aldo, D., & Ilham, W. (2024). Retail marketing strategy optimization: Customer segmentation with artificial intelligence integration and K-Means clustering. *Sinkron: Jurnal dan Penelitian Teknik Informatika*, 8(4), 2155-2163.
- Rousseeuw, P. J. (1987). Silhouettes: A graphical aid to the interpretation and validation of cluster analysis. *Journal of Computational and Applied Mathematics*, 20, 53-65.
- Sitorus, E. R., & Nugraha, I. (2025). Analisis segmentasi pelanggan dengan model RFM dan K-Means clustering. *Jurnal Teknik Industri Terintegrasi*, 8(1).
- Syahra, Y., Fadlil, A., & Yuliansyah, H. (2025). Customer segmentation using RFM and K-Means clustering to support CRM in retail industry. *Sinkron: Jurnal dan Penelitian Teknik Informatika*, 9(3).
- Verhoef, P. C., Broekhuizen, T., Bart, Y., Bhattacharya, A., Dong, J. Q., Fabian, N., & Haenlein, M. (2021). Digital transformation: A multidisciplinary reflection and research agenda. *Journal of Business Research*, 122, 889-901.
- Wedel, M., & Kannan, P. K. (2016). Marketing analytics for data-rich environments. *Journal of Marketing*, 80(6), 97-121.
- Zahro, N., Maori, N. A., & Wibowo, G. W. N. (2025). Integration of RFM method and K-Means clustering for customer segmentation effectiveness. *Journal of Dinda: Data Science, Information Technology, and Data Analytics*, 5(1).



© 2026 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution Share Alike (CC BY SA) license (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>).