

Pengembangan Sistem Point of Sale Berbasis Web Menggunakan Metode Recency, Frequency, Monetary (RFM) dan Algoritma K-Means untuk Segmentasi Pelanggan

Wistari Lugu¹, Handrie Noprisson²

Universitas Dian Nusantara, Jakarta, Indonesia

*Corresponding author: 411221169@mahasiswa.undira.ac.id

Abstrak—Pengelolaan data pelanggan pada sistem Point of Sale (PoS) umumnya masih berfokus pada pencatatan transaksi tanpa melakukan analisis perilaku pelanggan. Kondisi tersebut menyebabkan pelaku usaha kesulitan dalam mengidentifikasi karakteristik pelanggan untuk mendukung strategi pemasaran yang lebih efektif. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem Point of Sale yang terintegrasi dengan segmentasi pelanggan menggunakan metode Recency, Frequency, Monetary (RFM) dan algoritma K-Means. Metode pengembangan sistem yang digunakan adalah Waterfall, meliputi analisis kebutuhan, perancangan sistem menggunakan Unified Modeling Language (UML), implementasi, pengujian. Sistem yang dikembangkan menyediakan fitur pengelolaan produk, inventory, transaksi penjualan, data pelanggan, laporan penjualan, segmentasi pelanggan, follow-up pelanggan melalui WhatsApp, serta ekspor laporan dalam format PDF dan Excel. Hasil pengujian menunjukkan sistem mampu mengelompokkan pelanggan menjadi tiga cluster berdasarkan karakteristik transaksi. Cluster aktif memiliki rata-rata frekuensi pembelian sebesar 4,5 kali dengan nilai transaksi rata-rata Rp63.995.500, cluster potensial memiliki rata-rata frekuensi 2 kali dengan nilai transaksi Rp27.998.000, sedangkan cluster pasif memiliki rata-rata frekuensi 1 kali dengan nilai transaksi Rp18.999.000.

Abstract—Customer data management in Point of Sale (PoS) systems generally focuses on recording sales transactions without analysing customer purchasing behaviour. This limitation makes it difficult for businesses to identify customer characteristics and develop more effective marketing strategies. This study aims to develop a Point of Sale system integrated with customer segmentation using the Recency, Frequency, Monetary (RFM) model and the K-Means clustering algorithm. The system was developed using the Waterfall software development methodology, which consists of requirements analysis, system design using Unified Modelling Language (UML), implementation, testing. The proposed system provides features for product and inventory management, sales transactions, customer data management, sales reporting, customer segmentation, customer follow-up through WhatsApp, and report export in PDF and Excel formats. The experimental results demonstrate that the system successfully classifies customers into three clusters based on their transaction characteristics. The active customer cluster has an average purchase frequency of 4.5 transactions and an average monetary value of IDR 63,995,500. The potential customer cluster has an average purchase frequency of 2 transactions with an average monetary value of IDR 27,998,000, while the passive customer cluster has an average purchase frequency of 1 transaction and an average monetary value of IDR 18,999,000.

Keywords: RFM, K-Means, Customer Segmentation, Point of Sale, Data Mining

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi informasi mendorong perusahaan untuk mengadopsi sistem digital dalam kegiatan operasional [1], [2], [3], [4], [5]. Teknologi mendukung proses transaksi menjadi lebih cepat serta data tersimpan secara terstruktur dalam database. Namun, data transaksi yang tersimpan sering kali hanya digunakan sebagai laporan penjualan tanpa dilakukan analisis lebih lanjut untuk memahami perilaku pelanggan [6], [7], [8], [9].

Pada perusahaan ritel, pemahaman terhadap perilaku pelanggan menjadi hal yang penting karena dapat membantu dalam menentukan strategi pemasaran yang lebih tepat sasaran. Salah satu pendekatan yang dapat digunakan adalah metode Recency, Frequency, Monetary (RFM) yang mampu mengukur tingkat aktivitas dan nilai pelanggan berdasarkan riwayat transaksi. Selain itu, algoritma K-Means banyak

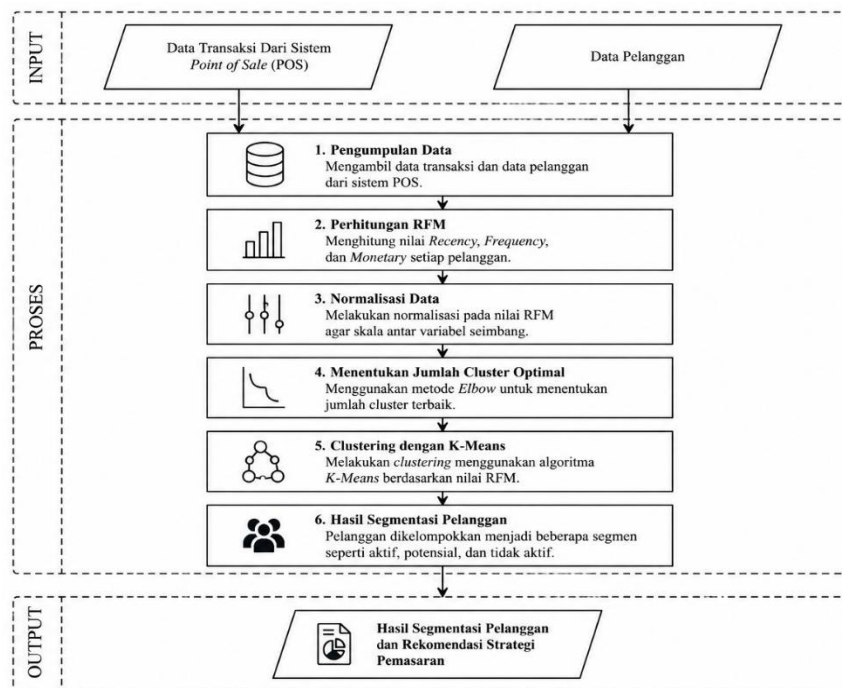
digunakan dalam proses clustering karena memiliki kemampuan dalam mengelompokkan data berdasarkan kemiripan karakteristik data [10], [11], [12].

Data mining merupakan salah satu pendekatan yang banyak digunakan untuk menggali informasi dan pola tersembunyi dari data transaksi pelanggan [13]. Dengan memanfaatkan teknik data mining, perusahaan dapat memperoleh informasi mengenai perilaku pelanggan sehingga dapat digunakan sebagai dasar dalam pengambilan keputusan bisnis. Beberapa penelitian dan kajian terdahulu menunjukkan bahwa kombinasi metode RFM dan algoritma K-Means dapat digunakan untuk melakukan segmentasi pelanggan berdasarkan karakteristik transaksi [14], [15], [16]. Segmentasi pelanggan tersebut dapat membantu perusahaan dalam mengidentifikasi pelanggan aktif, pelanggan potensial, dan pelanggan dengan tingkat aktivitas yang rendah [17]. Namun, sebagian besar implementasi metode tersebut masih berfokus pada proses analisis data dan belum terintegrasi secara langsung dengan sistem Point of Sale yang digunakan dalam operasional perusahaan.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem Point of Sale yang terintegrasi dengan fitur segmentasi pelanggan menggunakan metode RFM dan algoritma K-Means. Kontribusi penelitian ini adalah memanfaatkan data transaksi pelanggan yang tersimpan pada sistem untuk menghasilkan informasi segmentasi pelanggan yang dapat digunakan sebagai pendukung pengambilan keputusan dan penyusunan strategi pemasaran yang lebih tepat sasaran.

2. Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian ini menjelaskan tahapan yang dilakukan dalam proses segmentasi pelanggan pada sistem Point of Sale. Tahapan penelitian dimulai dari pengumpulan data transaksi pelanggan yang diperoleh dari sistem POS. Data tersebut kemudian diolah untuk menghitung nilai Recency, Frequency, dan Monetary (RFM). Setelah nilai RFM diperoleh, dilakukan proses normalisasi data untuk menyamakan skala antar variabel agar dapat diproses dengan baik pada tahap clustering. Selanjutnya, dilakukan penentuan jumlah cluster optimal menggunakan metode Elbow, yang bertujuan untuk mengetahui jumlah kelompok pelanggan yang paling sesuai. Tahap berikutnya adalah proses clustering menggunakan algoritma K-Means untuk mengelompokkan pelanggan berdasarkan kemiripan karakteristik nilai RFM, seperti pada **Gambar 1**.



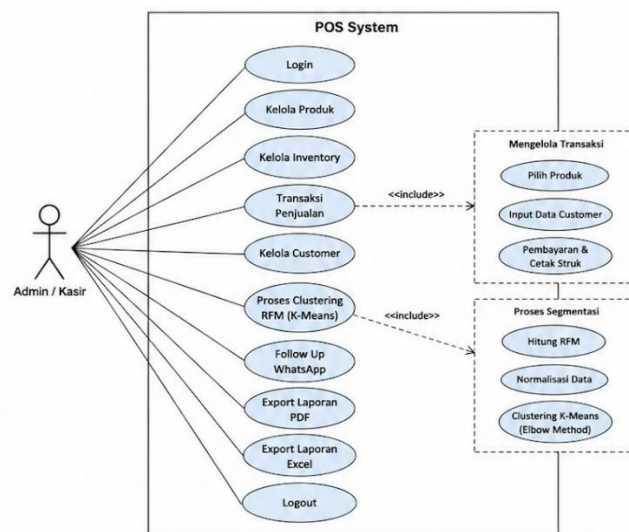
Gambar 1 Tahapan Penelitian

Sumber: Hasil penelitian

Penelitian ini dilakukan menggunakan perangkat MacBook Air Apple Silicon, RAM 8 GB, dan sistem operasi macOS. Perangkat tersebut digunakan untuk proses pengembangan aplikasi, pengolahan data transaksi pelanggan, implementasi algoritma K-Means. Software yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Visual Studio Code sebagai code editor, Laravel Framework sebagai platform pengembangan aplikasi, MySQL sebagai database management system, XAMPP sebagai web server lokal, serta Google Chrome.

3. Hasil dan Pembahasan

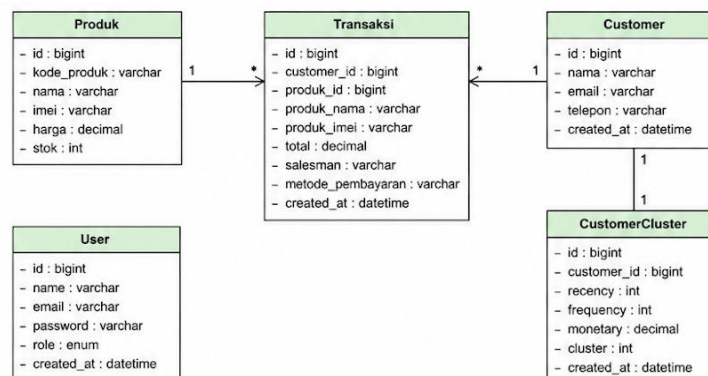
Use Case Diagram digunakan untuk menggambarkan interaksi antara pengguna dengan sistem Point of Sale yang dibangun. Diagram ini menunjukkan fungsi-fungsi utama yang dapat dijalankan oleh admin atau kasir dalam sistem, seperti login, pengelolaan produk, pengelolaan inventory, transaksi penjualan, pengelolaan data customer, proses clustering pelanggan. Use Case Diagram dari alur sistem dapat dilihat pada **Gambar 2**.



Gambar 2 Use Case Diagram

Sumber: Hasil penelitian

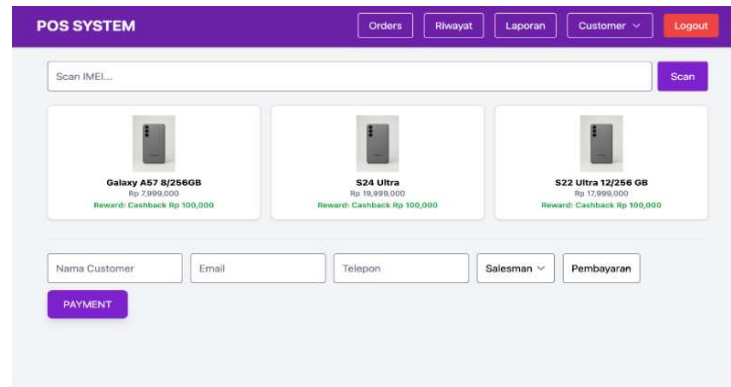
Class Diagram digunakan untuk menggambarkan struktur sistem beserta hubungan antar class pada aplikasi Point of Sale yang dibangun. Diagram ini terdiri dari beberapa class utama, yaitu Produk, Customer, Transaksi, User, dan CustomerCluster. Class Produk digunakan untuk menyimpan data produk dan inventory, class Customer digunakan untuk menyimpan data pelanggan, class Transaksi digunakan untuk mencatat proses transaksi penjualan, sedangkan class CustomerCluster digunakan untuk menyimpan hasil segmentasi pelanggan berdasarkan nilai Recency, Frequency, dan Monetary (RFM). Hubungan antar class dapat dilihat pada **Gambar 3**.



Gambar 3 Use Case Diagram

Sumber: Hasil penelitian

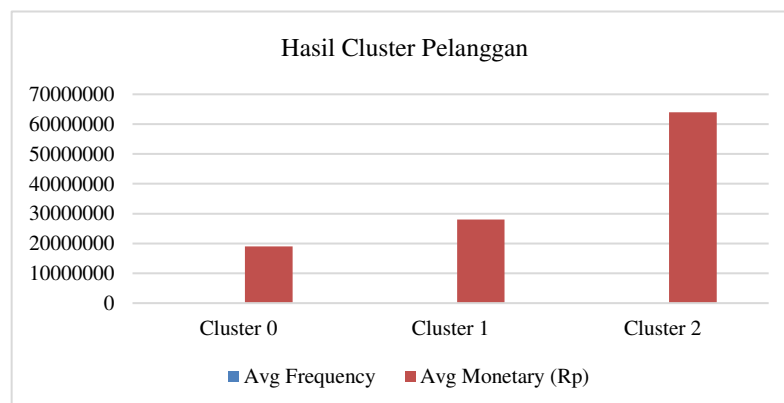
Sistem Point of Sale (PoS) yang dikembangkan memiliki beberapa fitur utama yang mendukung proses transaksi dan pengelolaan data pelanggan. Fitur tersebut meliputi transaksi penjualan, pengelolaan produk, pengelolaan data pelanggan, laporan penjualan, serta segmentasi pelanggan menggunakan metode RFM dan algoritma K-Means. Pada halaman transaksi penjualan pengguna dapat memilih produk, mengisi data pelanggan, memilih metode pembayaran, serta menyimpan transaksi ke dalam sistem. Selain halaman transaksi, sistem juga menyediakan fitur laporan penjualan yang dapat digunakan untuk melihat data transaksi berdasarkan periode tertentu. Sistem juga mendukung proses export laporan dalam format PDF dan Excel. Antarmuka sistem PoS dapat dilihat pada **Gambar 4**.



Gambar 4 Antarmuka Aplikasi

Sumber: Hasil penelitian

Berdasarkan hasil clustering menggunakan metode RFM dan algoritma K-Means, pelanggan terbagi menjadi tiga kelompok dengan karakteristik transaksi yang berbeda. Cluster 2 memiliki rata-rata frequency sebesar 4,5 kali dan rata-rata monetary sebesar Rp63.995.500, sehingga dikategorikan sebagai pelanggan aktif karena memiliki intensitas pembelian dan nilai transaksi tertinggi. Cluster 1 memiliki rata-rata frequency sebesar 2 kali dengan rata-rata monetary sebesar Rp27.998.000, sehingga dikategorikan sebagai pelanggan potensial yang masih memiliki peluang untuk meningkatkan aktivitas transaksinya. Sementara itu, Cluster 0 memiliki rata-rata frequency sebesar 1 kali dan rata-rata monetary sebesar Rp18.999.000, sehingga dikategorikan sebagai pelanggan pasif karena menunjukkan frekuensi pembelian dan nilai transaksi yang paling rendah seperti pada **Gambar 5**.



Gambar 5 Hasil Cluster K-Means

Sumber: Hasil penelitian

Berdasarkan hasil segmentasi menggunakan metode Recency, Frequency, Monetary (RFM) dan algoritma K-Means, diperoleh tiga kelompok pelanggan yang memiliki karakteristik transaksi yang berbeda. Cluster 2 terdiri dari 2 pelanggan yang dikategorikan sebagai pelanggan aktif karena memiliki frekuensi pembelian yang tinggi, nilai transaksi yang besar, serta melakukan pembelian. Cluster 1 terdiri dari 1 pelanggan yang termasuk pelanggan potensial, yaitu pelanggan yang memiliki nilai transaksi cukup baik namun frekuensi pembeliannya belum setinggi pelanggan aktif. Kelompok ini masih memiliki peluang untuk ditingkatkan

menjadi pelanggan aktif melalui promosi yang lebih personal atau penawaran produk yang sesuai dengan riwayat pembeliannya. Cluster 0 terdiri dari 2 pelanggan yang dikategorikan sebagai pelanggan pasif karena memiliki frekuensi pembelian yang rendah, nilai transaksi yang lebih kecil, atau sudah lama tidak melakukan transaksi. Antarmuka hasil clustering pelanggan dapat dilihat pada **Gambar 6**.

Nama Customer	Recency	Frequency	Monetary	Cluster	Follow-Up
aldo	0 Hari	6x	Rp 91,994,000	2	WhatsApp
adit	0 Hari	3x	Rp 35,997,000	2	WhatsApp
Wistari	0 Hari	2x	Rp 27,998,000	1	WhatsApp
mira	0 Hari	1x	Rp 19,999,000	0	WhatsApp
stev	0 Hari	1x	Rp 17,999,000	0	WhatsApp

Gambar 6 Antarmuka Segmentasi Pelanggan

Sumber: Hasil penelitian

4. Kesimpulan

Penelitian ini berhasil mengembangkan sistem Point of Sale (PoS) yang terintegrasi dengan segmentasi pelanggan menggunakan metode Recency, Frequency, Monetary (RFM) dan algoritma K-Means. Sistem yang dibangun tidak hanya mendukung proses transaksi penjualan, pengelolaan produk, inventory, data pelanggan, serta pembuatan laporan penjualan, tetapi juga mampu melakukan pengelompokan pelanggan berdasarkan karakteristik transaksi. Hasil segmentasi menghasilkan tiga cluster, yaitu pelanggan aktif, pelanggan potensial, dan pelanggan pasif. Cluster aktif memiliki rata-rata frekuensi pembelian sebesar 4,5 kali dengan rata-rata nilai transaksi Rp63.995.500, cluster potensial memiliki rata-rata frekuensi pembelian 2 kali dengan rata-rata nilai transaksi Rp27.998.000, sedangkan cluster pasif memiliki rata-rata frekuensi pembelian 1 kali dengan rata-rata nilai transaksi Rp18.999.000.

5. Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada keluarga, serta pihak PT Global Teknologi Niaga yang telah memberikan dukungan selama proses penelitian ini.

6. Daftar Pustaka

- [1] B. Y. Geni, A. Supriyadi, H. Khotimah, and W. I. Yanti, "Rancang Bangun Company Profile Berbasis Web Menggunakan Metode Waterfall (Studi Kasus: APM Frozen Food)," *J. RESTIKOM Ris. Tek. Inform. dan Komput.*, vol. 6, no. 1, pp. 75–85, 2024.
- [2] M. M. Kananga and V. Ayumi, "Perancangan Sistem Untuk Monitoring Operasional Kontainer dengan Implementasi Metode Agile dan Decision Tree," *JUSIBI (Jurnal Sist. Inf. dan E-Bisnis)*, vol. 8, no. 1, pp. 31–37, 2026.
- [3] B. Y. Geni, D. Ramayanti, and A. Ratnasari, "Implementasi Sistem Poin of Sale Terintegrasi Berbasis Python," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 8, no. 4, pp. 4387–4393, 2024.
- [4] M. Purba, J. Junaidi, L. Iryani, N. Umilizah, H. Noprisson, and N. Ani, "An Ensemble Boosting Approach with Boruta Feature Selection for Predicting E-Payment Adoption," *Int. J. Adv. Comput. Sci. Appl.*, vol. 17, no. 4, p. 403, 2026.
- [5] N. Luhyana and V. Ayumi, "Model Sistem Manajemen Proyek Sosial Media di Perusahaan Periklanan Menggunakan Metode Waterfall," *JUKOMIKA (Jurnal Ilmu Komput. dan Inform.)*, vol. 8, no. 2, pp. 136–141, 2025.
- [6] A. Ingriana, J. Chondro, and B. Rolando, "Transformasi digital model bisnis kreatif: Peran sentral e-commerce dan inovasi teknologi di Indonesia," *Jumder J. Bisnis Digit. dan Ekon. Kreat.*, vol. 1, no. 1, pp. 80–100, 2025.
- [7] A. Rahman and H. Noprisson, "Dashboard Application for Monitoring Parking Locations and Users Based on the MVC Concept," *JSAI (Journal Sci. Appl. Informatics)*, vol. 8, no. 2, pp. 539–544, 2025.

- [8] A. Suhendi and V. Ayumi, "Development of Web-Based Cash Management System (CMS) Based on Cash Processing Center (CPC) at PT. XYZ," *JSAI (Journal Sci. Appl. Informatics)*, vol. 8, no. 2, pp. 503–508, 2025.
- [9] S. Mailana and V. Ayumi, "Aplikasi ConTrack Untuk Manajemen dan Monitoring Data Stok Barang di Perusahaan Jasa Konstruksi," *JSAI (Journal Sci. Appl. Informatics)*, vol. 8, no. 2, pp. 520–525, 2025.
- [10] A. Y. N. Rumapea, D. Pratiwi, and S. Sari, "Analisis segmentasi pelanggan ritel online menggunakan K-Means clustering berdasarkan model Recency, Frequency, Monetary (RFM)," *J. Sains dan Teknol.*, vol. 6, no. 3, pp. 292–299, 2024.
- [11] M. Kaswa, M. R. A. Purnomo, and D. E. Basuki, "Implementasi Sistem Business Intelligence Berbasis RFM Extended Untuk Segmentasi Toko Ritel Batik," *J. Teknol. dan Manaj. Ind. Terap.*, vol. 5, no. 2, pp. 692–699, 2026.
- [12] A. Nugraha, Y. A. Effendi, N. Nicholas, Z. Tao, M. Afifuddin, and N. Nuzulita, "K-Means clustering interpretation using recency, frequency, and monetary factor for retail customers segmentation," *TELKOMNIKA (Telecommunication Comput. Electron. Control.)*, vol. 23, no. 2, pp. 435–446, 2025.
- [13] O. Soleh and D. Jonas, "Penggunaan Algoritma K-Means untuk Segmentasi Data Pelanggan pada Sistem Pemasaran Berbasis Data Mining," *Nusa J. Sci. Stud.*, vol. 1, no. 2, pp. 63–69, 2024.
- [14] A. A. Rahma, A. Faqih, and A. R. Rinaldi, "Optimalisasi Strategi Pemasaran melalui Segmentasi Pelanggan dengan Analisis RFM dan Algoritma K-Means untuk Bisnis Ritel," *JIKO (Jurnal Inform. dan Komputer)*, vol. 9, no. 2, pp. 338–351, 2025.
- [15] E. Nurmianti and A. A. Nurindah, "Segmentasi Customer Pada Industri Ritel Menggunakan Teknik Clustering K-Means," *Digit. Transform. Technol.*, vol. 5, no. 1, pp. 344–353, 2025.
- [16] D. A. Imanuel and G. Alfian, "Visualisasi segmentasi pelanggan berdasarkan atribut RFM menggunakan algoritma K-Means untuk memahami karakteristik pelanggan pada toko retail online," *J. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 12, no. 2, pp. 283–292, 2025.
- [17] F. M. Pranata, S. H. Wijoyo, and N. Y. Setiawan, "Analisis performa algoritma K-Means dan DBSCAN dalam segmentasi pelanggan dengan pendekatan model RFM," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 8, no. 7, 2024.

7. Penulis



Wistari Lugu merupakan mahasiswa Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas Dian Nusantara, Jakarta, Indonesia. Bidang minatnya meliputi sistem informasi, pengembangan aplikasi berbasis web, data mining, dan analisis data. Wistari dapat dihubungi melalui email 411221169@mahasiswa.undira.ac.id.



Handrie Noprisson meraih gelar Magister Komputer (M.Kom.) dari Universitas Indonesia, Depok, Indonesia, serta gelar Doktor (Dr.) di bidang Informatika dari Universitas Sriwijaya, Palembang, Indonesia. Saat ini, beliau berafiliasi dengan Program Studi Informatika, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas Dian Nusantara, Jakarta, Indonesia. Beliau dapat dihubungi melalui email: handrie.noprisson@dosen.undira.ac.id.