



Integrasi Data Warehouse dan Sistem Informasi Geografis untuk Analisis Spasial Persebaran Mahasiswa Baru

Irmayani^{1*}, Rahman², Syahbudin³, Asrul Azhari Muin⁴, A. Mustika Abidin⁵

¹⁻⁵ Program Studi Sistem Informasi Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar, Indonesia

*Penulis Korespondensi: irmayani1509@gmail.com

Abstract. Higher education institutions face challenges in managing large volumes of new student data, hindering strategic geographical distribution analysis. This research focuses on designing and building an integrated system utilizing a Data Warehouse and Geographic Information System (GIS) to analyze the distribution patterns of new students at UIN Alauddin Makassar. The system development uses the Waterfall model (I Putu Agus Eka Pratama, 2021), which includes structured stages from secondary data collection from the Academic Information System (SIKAD), an ETL (Extract, Transform, Load) process into a Data Warehouse with a star schema architecture (Coronel & Morris, 2022), to spatial data visualization using GIS (Botha et al., 2023). The analysis of 15,826 student records from 2022-2024 reveals a high geographic concentration, with the top five regencies contributing 53.2% of all new students. The resulting web-based system provides an interactive thematic map that identifies regions with high applicant concentrations, offering strategic insights to support data-driven decision-making for university leadership (Corrin et al., 2023). This research demonstrates how the integration of Data Warehouse and GIS technology can optimize educational data governance and provide a solid foundation for strategic new student admission planning.

Keywords: Data Warehouse; Decision Support System; GIS; New Student Distribution; Spatial Analysis.

Abstrak. Perguruan tinggi menghadapi tantangan dalam mengelola volume data mahasiswa baru yang besar, yang menyulitkan analisis persebaran geografis secara strategis. Penelitian ini berfokus pada perancangan dan pembangunan sistem terintegrasi yang memanfaatkan Data Warehouse dan Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk menganalisis pola persebaran mahasiswa baru di UIN Alauddin Makassar. Metode pengembangan sistem menggunakan model Waterfall (I Putu Agus Eka Pratama, 2021), mencakup tahapan terstruktur mulai dari pengumpulan data sekunder dari Sistem Informasi Akademik (SIKAD), proses ETL (Extract, Transform, Load) ke dalam Data Warehouse berarsitektur star schema (Coronel & Morris, 2022), hingga visualisasi data spasial menggunakan SIG (Botha et al., 2023). Analisis terhadap 15.826 data mahasiswa periode 2022-2024 menunjukkan adanya konsentrasi geografis yang tinggi, di mana lima kabupaten teratas menyumbang 53.2% dari total mahasiswa baru. Sistem berbasis web yang dihasilkan menyajikan peta tematik interaktif yang mengidentifikasi wilayah konsentrasi pendaftar tinggi, serta menyediakan informasi strategis untuk mendukung pimpinan universitas dalam pengambilan keputusan berbasis data (Corrin et al., 2023). Penelitian ini menunjukkan bagaimana integrasi teknologi Data Warehouse dan SIG dapat mengoptimalkan tata kelola data pendidikan dan memberikan dasar untuk perencanaan strategis penerimaan mahasiswa baru.

Kata kunci: Analisis Spasial; Data Warehouse; Persebaran Mahasiswa; Sistem Informasi Geografis (SIG); Sistem Pendukung Keputusan.

1. LATAR BELAKANG

Pemanfaatan data sebagai aset strategis merupakan tuntutan bagi institusi pendidikan tinggi untuk beralih ke pendekatan pengambilan keputusan berbasis data (*data-driven decision-making*) (Sulis, 2023). Bagi Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar, analisis data penerimaan mahasiswa baru memegang peranan vital untuk memahami jangkauan institusi dan efektivitas strategi promosi (Corrin et al., 2023). Jangkauan institusi dan efektivitas strategi promosi (Corrin et al., 2023). Data periode 2022-2024 menunjukkan gambaran komprehensif dari 15.826 mahasiswa yang berasal dari 173 kabupaten/kota, namun data tersebut mengungkapkan konsentrasi geografis yang signifikan. Lebih dari separuh (53.2%) mahasiswa baru berasal dari lima daerah utama: Kab. Gowa (19.6%), Kota Makassar (15.6%), Kab. Bulukumba (7.6%), Kab. Bone (5.5%), dan Kab.

Jenepono (4.9%). Meskipun data ini sangat berharga, potensinya belum dapat dimanfaatkan secara optimal karena masih tersimpan dalam sistem operasional yang tidak dirancang untuk analisis kompleks (Corrin et al., 2023). Sementara dashboard konvensional menyajikan metrik dan Indikator Kinerja Utama (KPI) dalam bentuk visualisasi statistik, penelitian ini dirancang untuk memperkaya analisis dengan menambahkan dimensi spasial. Dengan mengintegrasikan Sistem Informasi Geografis (SIG), penelitian ini secara spesifik berfokus pada analisis pola distribusi geografis mahasiswa baru melalui visualisasi peta tematik interaktif (Adi Budi Santoso & I Kadek Wibawa, 2023). Untuk mengisi celah tersebut, penelitian ini mengintegrasikan Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk memvisualisasikan data dalam bentuk peta tematik interaktif. Sebagai fondasi data, teknologi *Data Warehouse* diimplementasikan untuk mengubah data transaksional yang tersebar menjadi aset informasi historis yang terstruktur, bersih, dan andal melalui proses ETL (Extract, Transform, Load) dan pemodelan star schema. Dengan demikian, penelitian ini bertujuan merancang dan membangun sistem terintegrasi yang menggabungkan *Data Warehouse* dan SIG untuk menyajikan informasi strategis guna mendukung pengambilan keputusan pimpinan universitas.

2. KAJIAN TEORITIS

Data Warehouse

Merupakan kumpulan data berorientasi subjek, terintegrasi, memiliki dimensi waktu, dan bersifat tetap (*non-volatile*) yang dirancang untuk mendukung proses pengambilan keputusan (Ponniah, 2021). *Data Warehouse* secara tipikal berisi data yang merepresentasikan sejarah bisnis dari sebuah perusahaan (Suhirman, 2022). Karakteristik *non-volatile* menjamin stabilitas dan konsistensi data historis untuk analisis tren dan perbandingan dari waktu ke waktu (Bhatia, 2020).

Sistem Informasi Geografis (Sig)

Sebuah sistem informasi berbasis komputer yang dirancang untuk bekerja dengan data bereferensi keruangan (spasial). Kemampuan unik SIG terletak pada analisis spasial dan visualisasi melalui pemetaan, yang membedakannya dari sistem informasi lainnya (Botha et al., 2023).

Waterfall

Sebuah metodologi pengembangan perangkat lunak yang bersifat sekuensial dan linier, di mana setiap fase harus diselesaikan sepenuhnya sebelum melanjutkan ke fase berikutnya. Model ini cocok untuk proyek dengan kebutuhan yang telah terdefinisi secara jelas sejak awal (I Putu Agus Eka Pratama, 2021).

Black Box Testing

Metode ini menguji fungsionalitas sistem dari sudut pandang pengguna tanpa melihat kode internal (Mahfuz, 2020).

3. METODE PENELITIAN

Metode Pengumpulan Data Data Sekunder

Merupakan Sumber data yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari Sistem Informasi Akademik (SIKAD) UIN Alauddin Makassar.

Dokumentasi

Metode pengumpulan data yang digunakan adalah dokumentasi, di mana data mahasiswa baru berupa arsip dari Bagian Akademik diambil untuk diolah .

Lembar Spesifikasi Data (Studi Dokumentasi)

Merupakan Instrumen penelitian yang digunakan, merinci atribut-atribut yang dibutuhkan, seperti Nama, NIM, jalur masuk, program studi, serta data geografis berupa kabupaten dan desa asal.

Teknik Pengolahan dan Analisis Data Proses Pengolahan Data

Terdiri dari beberapa tahapan. Pertama, data mentah dari SIKAD melalui tahap pembersihan data (data cleaning), yang meliputi penghapusan data duplikat, penanganan data tidak lengkap, dan standarisasi penulisan nama wilayah . Setelah bersih, data diintegrasikan ke dalam *Data Warehouse* melalui proses ETL (Extract, Transform, Load) dengan struktur star schema (Coronel & Morris, 2022).

Analisis deskriptif

Untuk menjelaskan karakteristik data melalui distribusi frekuensi jumlah mahasiswa berdasarkan daerah asal.

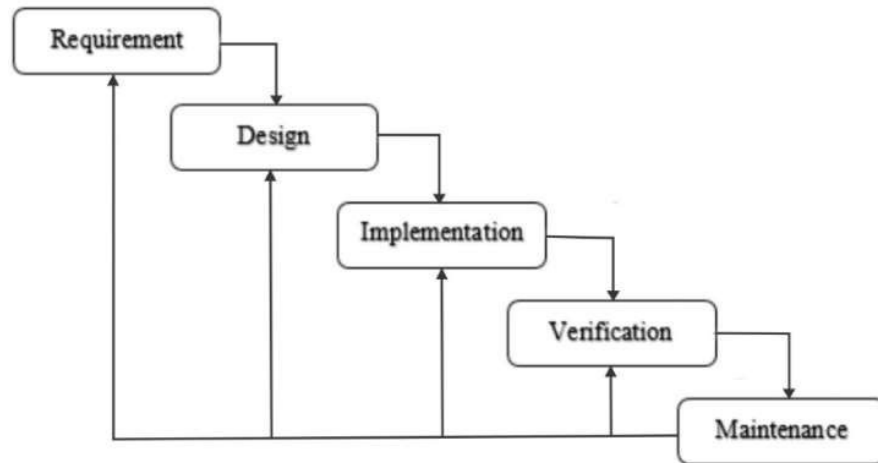
Analisis Spasial

Menggunakan SIG untuk memetakan daerah asal mahasiswa dan menganalisis pola distribusi secara geografis dalam bentuk peta interaktif .

Metode Perancangan Sistem

System Development Life Cycle (SDLC) dengan menerapkan model Waterfall. Model ini dipilih karena alur kerjanya yang sistematis dan sekuensial, yang cocok untuk proyek dengan kebutuhan yang sudah terdefinisi secara jelas (Ramadhan et al., 2023).

Tahapan yang dilalui meliputi:



Gambar 1. Tahap *Waterfall*

Analisis Kebutuhan (*Requirement Analysis*):

Tahap ini diawali dengan analisis sistem berjalan yang mengidentifikasi kendala utama, yaitu data mahasiswa yang belum terintegrasi untuk analisis spasial. Berdasarkan hal tersebut, kebutuhan sistem yang diusulkan didefinisikan secara rinci, mencakup kebutuhan fungsional dan kebutuhan non-fungsional.

Perancangan Sistem (*Design*):

(1) *Flowchart*: Proses ini meliputi perancangan alur kerja system. (2) *Use Case Diagram*: Pemodelan interaksi pengguna. (3) *Data Warehouse*: Perancangan arsitektur basis data menggunakan Entity Relationship Diagram (ERD) dengan menerapkan star schema. (3) *User interface*: Perancangan antarmuka pengguna untuk setiap halaman aplikasi.

Implementasi (*Implementation*):

Tahap implementasi adalah proses pengkodean untuk mengubah desain menjadi aplikasi fungsional. Sistem ini dibangun menggunakan technology stack yang terdiri dari PHP sebagai bahasa pemrograman sisi server, MySQL sebagai sistem manajemen basis data, serta HTML, CSS, dan *JavaScript* untuk sisi klien. Untuk visualisasi peta interaktif, diimplementasikan library *open-source Leaflet.js*

Pengujian (*Verification*)

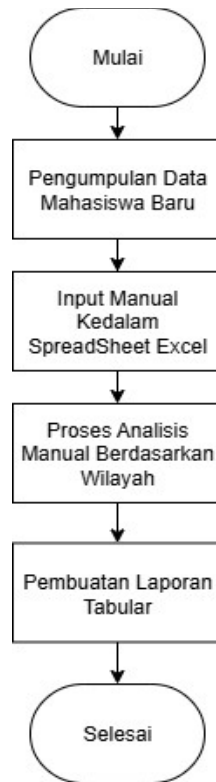
Setelah sistem selesai dibangun, dilakukan pengujian untuk memverifikasi bahwa seluruh fungsi berjalan sesuai spesifikasi. Metode yang digunakan adalah Black Box Testing, yang berfokus pada pengujian fungsionalitas dari sudut pandang pengguna tanpa melihat struktur kode internal (Yuningsi & Utami, 2024). Pengujian mencakup semua fitur utama, mulai dari proses login, manajemen data, hingga interaktivitas peta seperti *zoom* dan navigasi. Praktik pengujian ini penting untuk meningkatkan efisiensi dan memastikan kualitas produk akhir (Mahfuz, 2020).

Pemeliharaan (*Maintenance*)

Menangani perbaikan atau pembaruan setelah sistem diluncurkan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Sitem yang Sedang Berjalan



Gambar 2. Alur Sistem Yang Berjalan

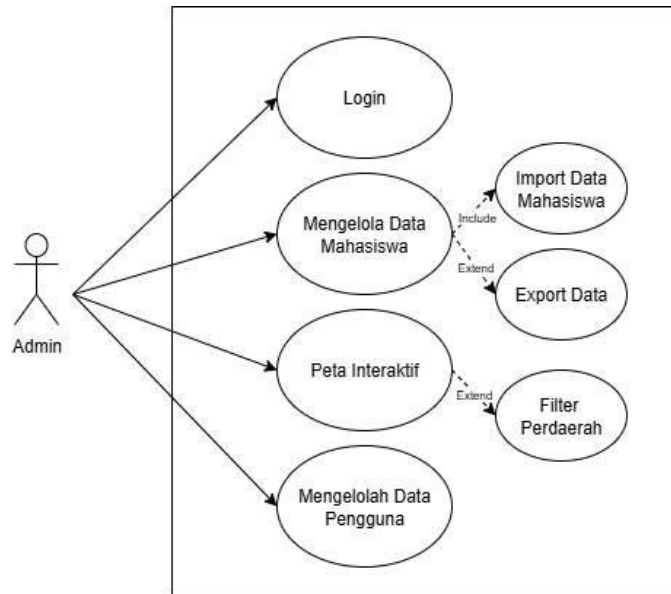
Sistem pengelolaan data mahasiswa baru di UIN Alauddin Makassar sebelumnya belum terintegrasi untuk kebutuhan analisis spasial. Data masih tersebar di berbagai sumber dan disajikan dalam bentuk tabular, sehingga proses untuk mengidentifikasi pola persebaran geografis mahasiswa sulit dilakukan dan memakan waktu lama. Kondisi ini membatasi pimpinan dalam mengakses informasi strategis berbasis lokasi secara cepat untuk perencanaan promosi atau pengembangan institusi.

Perancangan Sistem

Use Case Diagram

Sistem memiliki satu aktor yaitu Admin, Admin memiliki kewenangan untuk mengelola data mahasiswa (impor data), mengelola akun pengguna, dan melakukan konfigurasi sistem.

Hasil Pengolahan Data



Gambar 3. Use Case Diagram

Proses pengolahan data dilakukan untuk mengubah data mentah menjadi dataset yang siap dianalisis. Data sekunder mahasiswa baru diperoleh dari SIAKAD UIN Alauddin Makassar dalam format Excel kemudian dikonversi ke format CSV untuk kompatibilitas sistem. Selanjutnya, data melalui tahap pembersihan (data cleaning) yang meliputi pemeriksaan data duplikat berdasarkan NIM, penanganan data tidak lengkap pada kolom atribut krusial, dan standarisasi penulisan nama wilayah untuk menjaga konsistensi.

Data yang telah bersih kemudian diintegrasikan ke dalam sistem melalui proses Extract, Transform, Load (ETL), di mana data diekstrak dari file CSV dan dimuat ke dalam *Data Warehouse* sesuai dengan rancangan star schema yang telah dibuat. Hasil dari proses ini adalah sebuah dataset yang valid dan terstruktur, yang menjadi fondasi untuk analisis spasial.

Implementasi Sistem

Tahap implementasi merupakan proses realisasi dari seluruh perancangan sistem menjadi sebuah aplikasi fungsional. Pada tahap ini, dilakukan proses pengkodean untuk membangun setiap modul dan antarmuka yang telah dirancang. Berikut adalah hasil implementasi dari halaman-halaman utama pada aplikasi "GeoTrace".

a) Landing page



Gambar 4. *Landing page*

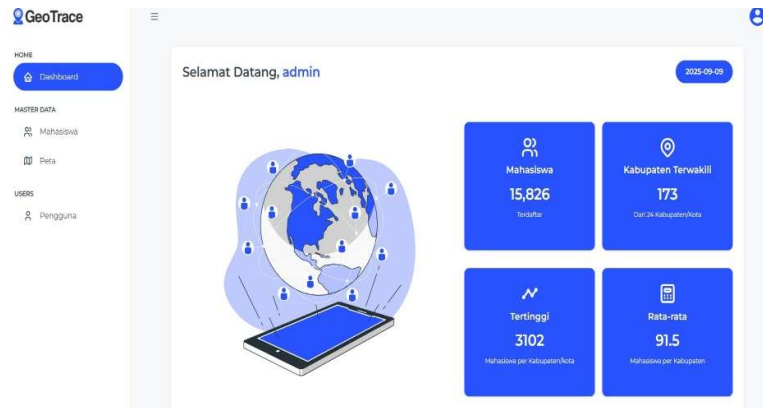
Landing page berfungsi sebagai halaman penyambut dan gerbang utama bagi pengguna sebelum masuk ke dalam sistem. Halaman ini berisi judul, deskripsi singkat mengenai tujuan aplikasi, serta tombol navigasi utama untuk "Login"

b) Login

Gambar 5. *Login*

Halaman login merupakan fitur keamanan untuk memastikan bahwa hanya pengguna yang memiliki hak akses yang dapat masuk ke dalam sistem. Pengguna diwajibkan untuk memasukkan email dan password yang telah terdaftar untuk proses autentikasi sebelum diarahkan ke dasbor utama.

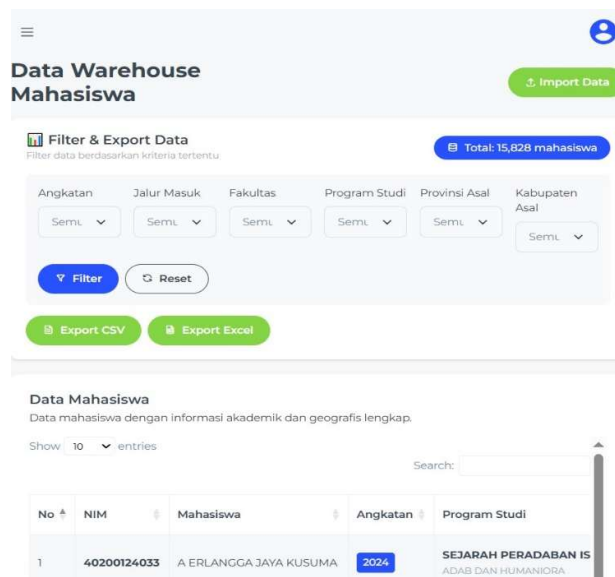
c) Dashboard



Gambar 6. Dashboard

Setelah berhasil login, admin akan diarahkan ke halaman dasbor utama. Dasbor ini berfungsi sebagai pusat kendali yang menampilkan ringkasan statistik kunci, seperti total mahasiswa terdaftar, jumlah kabupaten yang terwakili, dan daerah dengan jumlah mahasiswa tertinggi. Antarmuka ini dirancang untuk memberikan gambaran umum secara cepat tentang kondisi data persebaran mahasiswa.

d) Mahasiswa



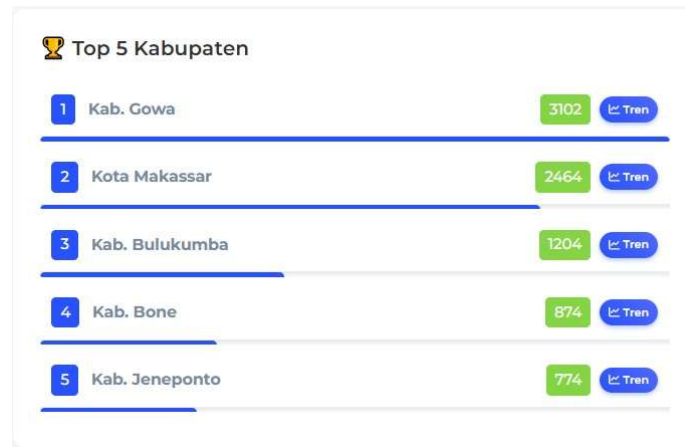
Gambar 7. Mahasiswa

Halaman ini berfungsi sebagai modul manajemen data master mahasiswa. Admin dapat melihat seluruh daftar mahasiswa yang telah berhasil diimpor ke dalam *Data Warehouse* dalam bentuk tabel. Selain itu, pada halaman ini terdapat tombol "Impor Data" yang merupakan fungsi utama untuk menjalankan proses ETL dari file CSV ke dalam system.

A map titled "Peta Persebaran Geografis" showing the geographical distribution of students across Indonesia. The map uses a color scale to represent the number of students, with a legend on the right indicating ranges from 100-300 (light yellow) to 3000+ (dark red). The highest concentrations are visible in the Sumatra region, particularly around Palembang and Bengkulu. Other significant clusters are shown in Kalimantan (Borneo) and parts of the Indonesian archipelago. The map includes labels for various provinces and islands, as well as a scale bar and a compass rose.

diharapkan. Keberhasilan fungsionalitas ini secara langsung divalidasi dengan kemampuan sistem untuk mengolah data riil dan menghasilkan wawasan strategis (Duckett, 2021).

Sebagai bukti data dari kapabilitas sistem, aplikasi *GeoTrace* berhasil mengolah 15.826 data mahasiswa baru periode 2022-2024. Hasil pengolahan data tersebut—yang tidak mungkin dilakukan pada sistem sebelumnya—secara akurat mengidentifikasi bahwa 53.2% dari total mahasiswa berasal dari 5 kabupaten/kota utama, seperti yang dirangkum pada



Gambar 9. Top Kabupaten

Keberhasilan pengujian Black Box pada setiap fungsi, ditambah dengan kemampuan sistem untuk menghasilkan data analisis yang valid dan strategis (seperti pada Gambar 9), menunjukkan bahwa sistem ini memberikan dampak signifikan. Jika pada sistem sebelumnya pimpinan tidak memiliki dasar data geografis untuk pengambilan keputusan, sistem baru ini terbukti berhasil menyediakan platform yang tidak hanya berfungsi secara teknis, tetapi juga mampu mengubah data mentah menjadi wawasan strategis. Dengan demikian, pengujian ini mengonfirmasi bahwa tujuan penelitian untuk menciptakan alat bantu pendukung keputusan yang efektif telah tercapai.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini berhasil merancang dan membangun sebuah sistem yang secara fungsional mengintegrasikan *Data Warehouse* dengan Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk menjawab kebutuhan analisis persebaran mahasiswa baru di UIN Alauddin Makassar. Perancangan sistem berhasil mengubah data akademik yang semula bersifat tabular menjadi informasi spasial melalui proses ETL (Extract, Transform, Load) ke dalam *Data Warehouse* berdimensi lokasi dan waktu. Hasil dari integrasi ini adalah sebuah visualisasi peta Choropleth interaktif yang secara efektif menunjukkan pola persebaran mahasiswa berdasarkan wilayah asal. Analisis visual ini terbukti mampu memberikan wawasan strategis yang mendukung pengambilan keputusan pimpinan universitas,

khususnya dalam mengidentifikasi daerah-daerah potensial untuk mengoptimalkan target promosi dan sosialisasi secara lebih efisien dan berbasis data.

Berdasarkan hasil penelitian, disarankan agar pengembangan selanjutnya menghubungkan sistem secara langsung ke database SIAKAD untuk memungkinkan proses ETL berjalan secara otomatis dan mendekati real-time. Keterbatasan penelitian ini adalah analisis yang hanya berfokus pada data asal geografis. Oleh karena itu, penelitian di masa depan dapat memperkaya analisis dengan mengintegrasikan data lain seperti asal sekolah atau faktor sosio-ekonomi wilayah untuk mendapatkan wawasan yang lebih komprehensif.

DAFTAR REFERENSI

- Adi Budi Santoso, & Wibawa, I. K. (2023). Perancangan dashboard eksekutif untuk pemantauan data penerimaan mahasiswa baru pada Institut Teknologi Telkom Purwokerto. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*.
- Bhatia, P. (2020). *Data mining and data warehousing: Principles and practical techniques*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781108635592>
- Botha, Y., Yoseph, P. K., Kelen, & Risald. (2023). Sistem informasi geografis pemetaan sekolah dasar di Kabupaten Timor Tengah Utara berbasis web. *Jurnal ...*, 1, 1–8.
- Coronel, C., & Morris, S. (2022). *Database systems: Design, implementation, and management* (14th ed.). Cengage.
- Corrin, L., Henderson, M., & Kennedy, G. (2023). *Learning analytics in higher education: A practical guide*. Routledge.
- Duckett, J. (2021). *PHP & MySQL: Server-side web development*. John Wiley & Sons.
- I Putu Agus Eka Pratama. (2021). Metode waterfall dalam system development life cycle (SDLC). *Jurnal Sains Komputer dan Informatika*, 5, 791–801.
- Lusianti, S. D., & Nugraha, I. H. (2025). Implementasi sistem informasi geografis dalam pemetaan data penduduk pada Kecamatan Kawalu. *Jurnal Informatika dan Komputer*, 9, 112–122. <https://doi.org/10.26798/jiko.v9i1.1449>
- Mahfuz, A. (2020). *Software testing: Theory and implementation*. Independently published.
- Ponniah, P. (2021). *Data warehousing fundamentals for IT professionals*. Wiley.
- Ramadhan, J. A., Haniva, D. T., & Suharso, A. (2023). Systematic literature review penggunaan metodologi pengembangan sistem informasi waterfall, agile, dan hybrid. *Journal Information Engineering and Educational Technology*, 7.
- Saily, S., Maizir, H., & Yasri, D. (2021). Pembuatan peta tematik menggunakan sistem informasi geografis (SIG) pada Desa Teluk Latak. *CESD*, 4(2). <https://doi.org/10.25105/cesd.v4i2.12497>

- Suhirman. (2022). Data warehouse dan mining. In *Dinamika Sistem Informasi*.
- Sulis, L. P. (2023). Perancangan data warehouse pada software laboratorium PT. Sainfest. *Jurnal Ilmiah Sistem Informasi*, 2(2), 30–38. <https://doi.org/10.51903/juisi.v2i2.685>
- Yuningsi, P. D., & Utami, L. A. (2024). Sistem informasi online booking berbasis web pada Pheo Studi Salon. *Jurnal Teknoinfo*, 18, 193–200.