

Implementasi Business Intelligence untuk Visualisasi Data Akademik Menggunakan Power BI Dalam Meningkatkan Kualitas Layanan Akademik

Vera Wijaya^{1*}, Tongam E. Panggabean²

¹ Teknik Informatika, AMIK Parbina Nusantara, P.Siantar, Indonesia

² Fakultas Ilmu Komputer & Teknologi Informasi, Teknik Informatika, Universitas Budi Darma, Medan, Indonesia

Email: ^{1*}verawijaya83@gmail.com, ² tongampanggabean@gmail.com

Email Penulis Korespondensi: verawijaya83@gmail.com

Submitted 29-05-2026; Accepted 27-06-2026; Published 30-06-2026

Abstrak

Peningkatan kualitas pendidikan tinggi memerlukan pengelolaan dan analisis data akademik mahasiswa secara efektif. Terintegrasi dan terukur, Namun, banyak perguruan tinggi masih menghadapi kendala dalam mengumpulkan, mengintegrasikan, dan menganalisis data akademik secara efisien sehingga proses pemantauan kinerja akademik belum berjalan secara terstandarisasi dan belum mampu mencapai indikator kinerja tambahan. Dalam konteks tersebut, penerapan *Business Intelligence* (BI) menjadi sangat relevan karena mampu menyediakan platform yang sistematis untuk mengelola data kinerja akademik mahasiswa serta menyajikannya melalui visualisasi yang informatif. Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan sistem Business Intelligence menggunakan arsitektur Power BI dalam mengintegrasikan dan mengelola data kinerja akademik mahasiswa yang berasal dari berbagai sumber akademik. Data yang digunakan dalam penelitian ini mencakup 80 record mahasiswa yang terdiri atas data nilai, indeks prestasi semester, indeks prestasi kumulatif, status akademik, program studi, dan tahun angkatan selama periode 2023 - 2024. Proses integrasi data dilakukan melalui tahapan ekstraksi, transformasi, dan pemuatan data ke dalam model Power BI. Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem mampu mengolah 98% data akademik yang tersedia dan menghasilkan 3 dashboard interaktif, meliputi visualisasi tren IPK, sebaran kehadiran mahasiswa, dan sebaran nilai mahasiswa. Berdasarkan hasil pengujian, penggunaan dashboard Power BI mampu meningkatkan efisiensi proses pelaporan akademik dari 3 hari menjadi 1 Jam, meningkat sebesar 93,1%. Selain itu, tingkat kesesuaian informasi yang ditampilkan pada dashboard dengan data sumber mencapai akurasi 97,5% sehingga sistem dapat mendukung validitas informasi dalam proses pengambilan keputusan akademik. Implementasi Business Intelligence ini memberikan kontribusi dalam meningkatkan pengelolaan data akademik, mempercepat proses monitoring prestasi mahasiswa, membantu pemangku kepentingan dalam menginterpretasikan data secara lebih efektif, serta mendukung peningkatan kualitas layanan akademik dan evaluasi kinerja pendidikan tinggi.

Kata Kunci: Business_Intelligence; Data_Akademik; Visualisasi_Data; Power BI; SPK

Abstract

Improving the quality of higher education requires the effective, integrated, and measurable management and analysis of students' academic data. However, many higher education institutions still face challenges in collecting, integrating, and analyzing academic data efficiently. Consequently, the monitoring of academic performance has not yet been conducted in a standardized manner and has not fully supported the achievement of additional performance indicators. In this context, the implementation of Business Intelligence (BI) is highly relevant, as it provides a systematic platform for managing students' academic performance data and presenting it through informative visualizations. This study aims to implement a Business Intelligence system using Power BI architecture to integrate and manage students' academic performance data obtained from various academic sources. The data used in this study consisted of 80 student records, including grades, semester grade point average, cumulative grade point average, academic status, study program, and cohort year for the 2023 - 2024 period. The data integration process was carried out through the stages of extraction, transformation, and loading into the Power BI model. The implementation results show that the system was able to process 98% of the available academic data and generate three interactive dashboards, including visualizations of GPA trends, student attendance distribution, and student grade distribution. Based on the testing results, the use of the Power BI dashboard improved the efficiency of the academic reporting process from three days to one hour, representing an increase of 93.1%. In addition, the level of conformity between the information displayed on the dashboard and the source data achieved an accuracy of 97.5%, indicating that the system can support information validity in the academic decision-making process. The implementation of Business Intelligence contributes to improving academic data management, accelerating the monitoring of student achievement, assisting stakeholders in interpreting data more effectively, and supporting the enhancement of academic service quality and higher education performance evaluation.

Keywords: Business_Intelligence; Academic_Data; Data_Visualization ; PowerBI; DSS

1. PENDAHULUAN

Institusi pendidikan tinggi dihadapkan pada tuntutan untuk meningkatkan kualitas pendidikan, mengingat fungsi pendidikan tinggi sebagai agen perubahan dalam kemajuan suatu bangsa [1] perlu diwujudkan melalui sistem manajemen perguruan tinggi yang berkualitas. Manajemen perguruan tinggi yang baik akan memperkuat kinerja institusi dan berdampak pada atmosfer akademik yang baik, termasuk ketika mampu berkolaborasi dengan perkembangan teknologi informasi dalam berbagai aktivitas manajemen perguruan tinggi [2]. Menjadi perguruan tinggi unggul tidak hanya dituntut menyediakan fasilitas yang baik, tetapi juga harus mampu mengelola berbagai data penting, termasuk data akademik mahasiswa. Berbagai data akademik tersebut diolah menjadi berbagai bentuk informasi yang berguna untuk kebutuhan pengambilan keputusan institusi [3]. Data tersebut mencakup informasi seperti nilai, kehadiran, kegiatan ekstrakurikuler, dan lainnya yang dapat memberikan gambaran mengenai performa akademik mahasiswa [4].

Data perkuliahan berguna untuk menganalisis permasalahan perkuliahan, meningkatkan retensi dan akurasi penyelesaian studi, mengembangkan program akademik yang inovatif, serta mengukur keberhasilan kurikulum. Data alumni dan tingkat kepuasan mahasiswa juga dapat membantu institusi dalam meningkatkan layanan mahasiswa dan memperbaiki reputasi institusi di mata para pemangku kepentingan[5]. Selain itu, terdapat pula data penting dari berbagai sumber yang dapat digunakan sebagai data pendukung untuk memperkuat pengolahan data utama. Namun, data tersebut belum diolah dan divisualisasikan dengan baik di Universitas Mahkota Tricom Unggul karena belum adanya desain basis data dan antarmuka analisis data yang mampu menampilkan dan memvisualisasikan data secara dinamis dan interaktif. Berdasarkan latar belakang tersebut, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah “Bagaimana memanfaatkan *Business Intelligence* dalam pemrosesan dan visualisasi data akademik untuk meningkatkan kualitas layanan akademik dalam mencapai kualitas kebijakan institusi.”

Penelitian ini menggunakan pendekatan pengembangan sistem untuk mengimplementasikan teknologi *Business Intelligence* dalam pengolahan dan visualisasi data menggunakan arsitektur Power BI. Pemilihan arsitektur BI melalui Power BI didasarkan pada kemudahan penggunaan, integrasi yang luas dengan ekosistem Microsoft, konektivitas yang luas dengan berbagai sumber data, kemampuan pemodelan data yang canggih, serta fasilitas teknologi *cloud* yang memungkinkan proses pengolahan dan visualisasi data dapat digunakan dengan mudah oleh pengguna [6]. Pendekatan ini melibatkan beberapa tahapan seperti analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, pengujian, dan evaluasi [7].

Penelitian sebelumnya membahas penerapan *Business Intelligence* dalam bidang pengelolaan data, khususnya data di lingkungan perguruan tinggi. Penelitian Bilal Ahmad Ali Al-Khateeb (2024) berjudul *A Critical Strategy for University Success and Sustainability* meneliti hubungan empiris antara *Business Intelligence* dan keberlanjutan manajemen universitas di Arab Saudi [8]. Penelitian Trihana Santhi (2023) berjudul *Implementation of Business Intelligence Using Tableau for Visualization of Student Graduation Prediction* bertujuan mempermudah pemantauan dan evaluasi kelulusan mahasiswa dengan memprediksi kelulusan menggunakan metodologi data warehouse [9]. Penelitian Eko Prasetyo (2023) berjudul *Academic Dashboard: University Academic Data Support and Student Study Monitoring* mengembangkan dashboard akademik untuk mendukung data akademik universitas dan pemantauan studi mahasiswa [10]. Penelitian Dedy Mirwansyah (2021) berjudul “Implementasi *Business Intelligence* dalam Data dan Informasi Proses Penerimaan Mahasiswa Baru di Universitas Mulia” yang mengkaji bagaimana hasil pengolahan data penerimaan mahasiswa baru digunakan dalam pengambilan keputusan [11]. Penelitian-penelitian sebelumnya masih terbatas pada dampak penggunaan BI dalam pengelolaan satu bagian unit kerja di lingkungan perguruan tinggi sehingga hasilnya masih bersifat parsial dan belum menjadi alat untuk pengambilan kebijakan secara komprehensif, sebagian besar penelitian terfokus pada ruang lingkup yang sempit seperti prediksi kelulusan siswa, pemantauan studi siswa, pengelolaan data tentang unit kerja tertentu, atau prediksi penerimaan siswa baru. Selain itu, konsentrasi dari penelitian sebelumnya terletak pada aspek teknis pengolahan data dan penyajian dashboard, tetapi terbatas membahas bagaimana visualisasi data akademik dapat digunakan secara langsung untuk meningkatkan kualitas layanan akademik. Kualitas layanan akademik memerlukan dukungan informasi yang cepat, akurat, mudah dipahami, dan dapat digunakan oleh pemangku kepentingan untuk memantau kondisi akademik mahasiswa. Salah satu permasalahan yang ditemukan adalah betapa tidak optimalnya menggabungkan berbagai indikator akademik, seperti nilai, indeks prestasi, kehadiran, status akademik, program studi, dan tahun angkatan, ke dalam satu sistem dashboard interaktif yang dapat secara dinamis menampilkan pola, tren, dan kondisi akademik siswa. Penelitian ini didasari belum terdapatnya model implementasi *Business Intelligence* berbasis Power BI yang secara khusus mengintegrasikan data akademik siswa ke dalam visualisasi interaktif yang digunakan untuk mendukung peningkatan layanan akademik dan evaluasi kinerja institusi sebagai sistem pendukung analisis akademik yang terintegrasi, interaktif, dan terukur. Inovasi penelitian ini termasuk integrasi data nilai, kehadiran mahasiswa, status akademik, program studi, dan tahun angkatan ke dalam sistem.

Kontribusi ilmiah penelitian adalah menciptakan model implementasi *Business Intelligence* untuk visualisasi data akademik mahasiswa yang dapat dijadikan referensi dalam pengembangan sistem pendukung keputusan di perguruan tinggi. Penelitian ini juga memberikan kontribusi praktis bagi institusi pendidikan tinggi dalam meningkatkan efisiensi pengelolaan data akademik, mempercepat proses pelaporan, memudahkan pemantauan prestasi mahasiswa, serta mendukung pengambilan keputusan akademik yang lebih objektif dan berbasis data. Dengan dashboard interaktif berbasis Power BI, institusi dapat memperoleh informasi akademik secara lebih cepat, akurat, dan relevan sehingga kualitas layanan akademik dan evaluasi kinerja pendidikan tinggi dapat ditingkatkan secara berkelanjutan.

Business Intelligence (BI) dapat dipahami sebagai proses penyatuan dan konversi sejumlah besar data menjadi informasi [12]. BI menggunakan berbagai alat untuk memproses dan menganalisis data secara lebih sistematis dan cepat sehingga memudahkan dalam menemukan data yang berguna [13]. Implementasi BI dalam suatu institusi akan bermanfaat dalam meningkatkan kualitas data atau informasi dalam pengambilan keputusan, sehingga data dan informasi yang dihasilkan menjadi lebih mudah diakses dan dipahami (*user friendly*). Hal ini akan mempermudah pemantauan kinerja organisasi. BI membuat pekerjaan menjadi lebih mudah, menghemat waktu, dan mudah digunakan sehingga dapat meningkatkan efisiensi [14]. Seluruh pemangku kepentingan institusi memerlukan sistem BI untuk mendukung kinerja, terutama pada tahap pengambilan keputusan strategis. Selain itu, visualisasi merupakan teknologi yang mendukung representasi atau transformasi data dan informasi dalam berbagai bidang pengolahan data, termasuk citra digital, sistem informasi geografis, antarmuka pengguna grafis, representasi multidimensi, tabel dan grafik, realitas virtual, presentasi tiga dimensi, serta animasi [15].

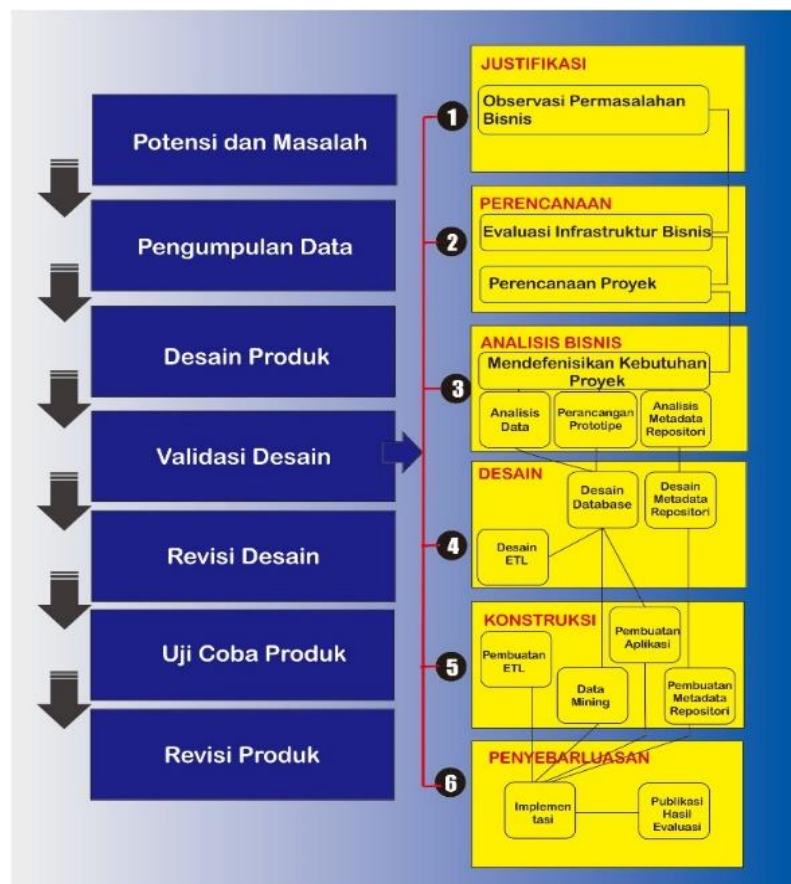
2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Teknik Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan dua teknik pengumpulan data utama: studi literatur dan pengumpulan data langsung. Studi literatur dilakukan dengan memeriksa buku, jurnal, dan penelitian terdahulu tentang visualisasi data akademik dan business intelligence. Data primer, yang terdiri dari data akademik mahasiswa, diperoleh secara langsung dari bagian akademik dan mahasiswa Universitas Mahkota Tricom Unggul melalui kegiatan observasi, dokumantasi dan wawancara, dan data pendukung diperoleh dari sumber internal lainnya yang relevan untuk meningkatkan analisis. Data ini bersifat historis dan operasional, sehingga dapat digunakan untuk analisis kinerja akademik berbasis BI.

2.2 Tahapan Penelitian

Metode pengembangan yang digunakan mengadopsi tahapan pengembangan *Business Intelligence* menurut Larissa T. Moss[14]. Penelitian ini menggunakan metode studi literatur dan pengumpulan data secara langsung dari bagian akademik Universitas Mahkota Tricom Unggul serta data pendukung dari berbagai sumber, terlihat pada Gambar 1. Selanjutnya, data diolah dan divisualisasikan secara interaktif dan dinamis menggunakan arsitektur Microsoft Power BI[15]. Pemilihan Pendekatan Business Intelligence didasari data akademik yang heterogen, terdistribusi, dan tidak ideal untuk analisis langsung sistem operasional. Sistem pelaporan konvensional berbasis spreadsheet atau query operasional memiliki keterbatasan dalam konsistensi data, efisiensi agregasi, dan analisis multidimensi. Melalui pemisahan antara lapisan operasional dan analitik, metode ini memungkinkan transformasi data operasional menjadi kumpulan data yang siap untuk pengambilan keputusan. penerapan skema bintang dapat meningkatkan efisiensi operasi analitik seperti agregasi dan slice-and-dice pada dimensi akademik seperti mahasiswa, mata kuliah, dan periode akademik. pengolahan kolom in-memory meningkatkan kinerja kueri pada data akademik berskala menengah. Akibatnya, analisis indikator kinerja siswa dapat dilakukan dengan lebih cepat dan responsif.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian meliputi Justification, Planning, Business Analysis, Design, Construction, dan Deployment. Data penelitian diperoleh melalui kombinasi studi literatur dan pengumpulan data primer dari bagian akademik Universitas Mahkota Tricom Unggul serta data sekunder dari sistem akademik institusi. Data tersebut seperti : Data mahasiswa 80 orang 2 Kelas; Data akademik (KRS, nilai, IPK) sebanyak 80 record; Data periode akademik 1 tahun akademik; Data mata kuliah dan program studi, dengan karakteristik Tipe data: numerik (nilai, IPK), kategorikal (prodi, status mahasiswa), dan temporal (semester/tahun akademik); Format data: SQL database dan file CSV; Struktur data: data relasional (mahasiswa–mata kuliah–nilai); Skala data: *multi-year academic dataset* (time-series akademik)

2.3 Prosedur ETL (Extract, Transform, Load)

Dalam penelitian ini, proses Extract, Transform, Load (ETL tidak hanya proses teknis pengolahan data tetapi komponen penting dalam membangun sistem analitik yang mendukung pengambilan keputusan berbasis data (data-driven decision making) di lembaga pendidikan. Pada tahap ekstraksi, menggunakan berbagai sumber data akademik seperti basis data sistem informasi akademik (SIKAD) berbasis relasional, file eksternal seperti Excel dan CSV, serta data historis akademik siswa yang mencakup nilai, Kartu Rencana Studi (KRS), dan Indeks Prestasi Kumulatif (IPK). Metode pengextrakan multi-sumber ini sejalan dengan praktik umum penggunaan BI di lembaga pendidikan tinggi, yang memanfaatkan integrasi data lintas sistem untuk menghasilkan analitik yang lengkap dan membantu pengambilan keputusan strategis.

Pada tahap transformasi, data yang telah diperoleh dari proses integrasi awal dibersihkan dan distandardisasi termasuk membersihkan data duplikat dan menangani nilai hilang. Proses ini juga mencakup normalisasi atribut penting seperti NIM, kode mata kuliah, dan format nilai akademik. Nilai kategorikal diubah menjadi nilai numerik untuk membantu menghitung indikator kinerja akademik, kemudian diintegrasikan melalui operasi relasional (join) antar entitas utama, seperti siswa, kelas, dan nilai. Operasi relasional ini kemudian dimodelkan ke dalam struktur tabel fakta dan dimensi berbasis star schema. Pada tahap load, in-memory analytics engine digunakan untuk memuat data yang telah diproses ke dalam model data Microsoft Power BI, data disimpan dalam bentuk model semantik, yang memungkinkan proses kueri cepat dan visualisasi interaktif dalam waktu nyata atau hampir nyata. Dashboard akademik dapat menampilkan indikator performa mahasiswa seperti distribusi IPK, tren kelulusan, dan performa per mata kuliah secara dinamis. proses pemuatan data didukung oleh mekanisme pemulihan jadwal untuk memastikan bahwa data di dashboard selalu sesuai dengan periode akademik yang sedang berlangsung.

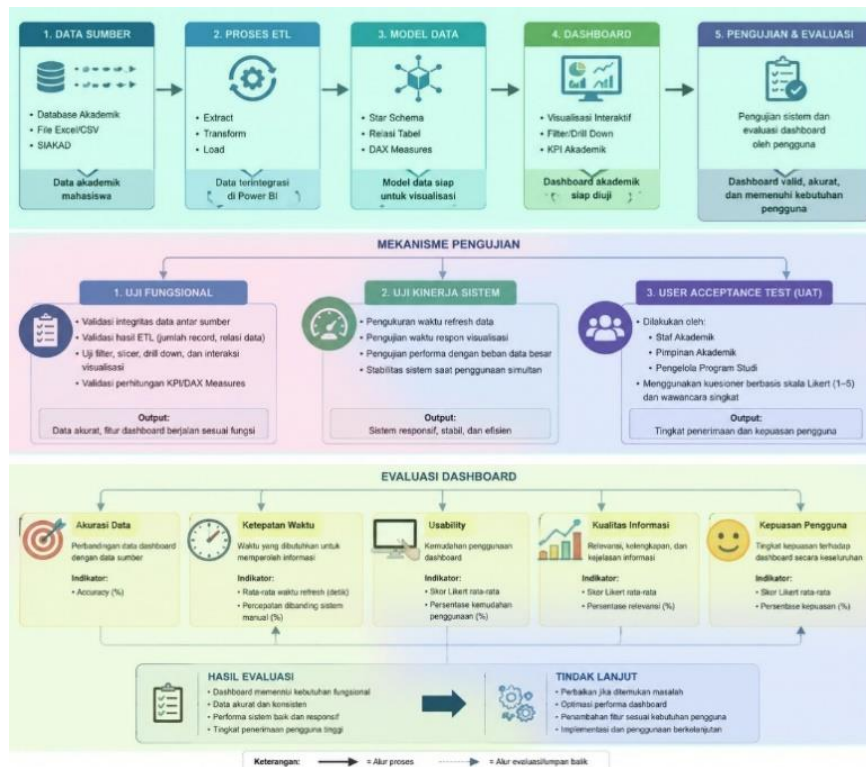
2.4 Perancangan Dashboard

Perancangan dashboard menggunakan arsitektur Microsoft Power BI meliputi enam tahapan pengembangan, yaitu *Justification, Planning, Business Analysis, Design, Construction, dan Deployment*[9].

- Justification* (Justifikasi) merupakan tahap awal dalam pengembangan *Business Intelligence* yang bertujuan untuk menganalisis kondisi bisnis nyata yang dihadapi serta memastikan bahwa institusi memperoleh nilai tambah dari penerapan *Business Intelligence*.
- Planning* (Perencanaan) mencakup penilaian terhadap infrastruktur institusi dan perencanaan aktivitas, termasuk pemeriksaan perangkat keras (*hardware*), perangkat lunak (*software*), sistem operasi, sistem manajemen basis data, jaringan, serta komponen pendukung lainnya. Selain itu, pada tahap ini juga dirumuskan standar metadata, penamaan data, model data logis, metode pengujian, proses pengendalian perubahan, manajemen data, dan elemen pendukung lainnya[17].
- Business Analysis* (Analisis Bisnis) merupakan tahap penentuan kebutuhan proyek, analisis data, pembuatan prototipe aplikasi, serta analisis penyimpanan metadata[18]. Analisis bisnis terdiri atas tiga langkah utama, yaitu menentukan ruang lingkup proyek, menganalisis data, dan membuat prototipe antarmuka dashboard yang akan dikembangkan.
- Design* (Perancangan) merupakan tahap pengembangan desain basis data sesuai kebutuhan penggunaan data dan desain basis data *Business Intelligence*, termasuk pemantauan serta penyesuaian rancangan kueri. Tahap ini juga mencakup proses *Extract, Transform, Load* (ETL) untuk memvalidasi data melalui pemetaan sumber dan tujuan data, perancangan alur proses ETL, pengembangan program ETL, pengaturan tahapan ETL, serta perancangan repositori metadata untuk pengujian repositori metadata, desain aplikasi metadata, dan proses migrasi[19].
- Construction* (Pengembangan) terdiri atas tiga tahapan utama. Pertama, pengembangan ETL yang meliputi implementasi desain, integrasi, dan pengujian[20]. Kedua, tahap pengembangan aplikasi yang mencakup penentuan kebutuhan akhir proyek, perencanaan program aplikasi, pengembangan, dan pengujian aplikasi. Ketiga, pembuatan repositori metadata yang meliputi pembangunan basis data metadata, migrasi metadata, serta pengembangan modul aplikasi metadata. Tahap ini juga mencakup proses *data mining*.
- Deployment* (Implementasi) merupakan tahap akhir, yaitu implementasi dashboard BI dan publikasi hasil evaluasi. Implementasi meliputi pengujian komponen aplikasi, pengembangan basis data, dan aplikasi BI[21]. Tim pengembang bersama tim media pembelajaran melakukan peninjauan terhadap hasil evaluasi untuk memastikan bahwa dashboard yang dikembangkan telah memenuhi kebutuhan pengguna. Secara umum, pengembangan dashboard menggunakan Microsoft Power BI melibatkan beberapa tahapan mulai dari justifikasi hingga implementasi, yang masing-masing memiliki peran penting dalam keberhasilan proses pengembangan[22].

2.5 Mekanisme Pengujian Sistem dan Evaluasi Dashboard

Proses ETL dilakukan menggunakan Power BI dan Power Query dengan tahapan teknis yaitu Uji Fungsionalitas; Uji Kinerja Sistem; Uji User Acceptance Test.



Gambar 2. Mekanisme Pengujian Sistem dan Evaluasi Dashboard

Mekanisme pengujian sistem dan evaluasi mencakup rangkaian proses end-to-end yang dimulai dari integrasi data akademik yang bersumber dari database operasional, file Excel/CSV, dan sistem SIKAD, yang kemudian diproses melalui tahapan ETL (Extract, Transform, Load) untuk menghasilkan dataset terstandarisasi dan terintegrasi dalam model data Power BI; data yang telah dimodelkan selanjutnya digunakan untuk membangun dashboard interaktif yang mendukung visualisasi indikator kinerja akademik melalui fitur filter dinamis, drill-down, dan analitik deskriptif, sebelum akhirnya dilakukan pengujian sistem yang mencakup uji fungsional untuk validasi integritas dan relasi data, uji kinerja untuk mengukur waktu respons dan stabilitas sistem terhadap beban data, serta User Acceptance Test (UAT) untuk menilai aspek usability dan relevansi informasi berdasarkan persepsi pengguna; hasil evaluasi kemudian diukur menggunakan indikator utama berupa akurasi data, ketepatan waktu, kemudahan penggunaan, kualitas informasi, dan tingkat kepuasan pengguna, yang secara keseluruhan menunjukkan bahwa dashboard yang dikembangkan memenuhi kebutuhan analitik akademik secara efektif, responsif, dan layak.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Justifikasi

Implementasi *Business Intelligence* dalam penelitian ini menghasilkan sistem dashboard akademik berbasis Power BI yang terintegrasi dengan proses ETL dan pemodelan data multidimensional. Tiga pendekatan utama digunakan untuk melakukan evaluasi kuantitatif: evaluasi kualitas data, evaluasi kinerja sistem, dan pengujian penerimaan pengguna (UAT). Identifikasi Permasalahan ditemukan setelah melakukan pengumpulan data melalui survei dan wawancara, berikut beberapa permasalahan :

- Universitas Mahkota Tricom Unggul sudah memiliki portal mahasiswa yang memungkinkan mahasiswa mengakses nilai dan informasi akademik seperti jadwal perkuliahan dan dosen, tetapi belum mencakup sistem pembayaran uang kuliah sehingga universitas kesulitan untuk memantau status pembayaran uang kuliah mahasiswa.
- Sistem basis data saat ini hanya digunakan untuk menyimpan data, tetapi belum dilakukan ekstrak data untuk menjadi informasi berguna dan bermanfaat.
- Laporan yang dihasilkan merupakan laporan statis berupa daftar atau list sehingga pimpinan universitas sulit untuk menganalisa permasalahan yang berakibatkan kesulitan dalam pengambilan keputusan.

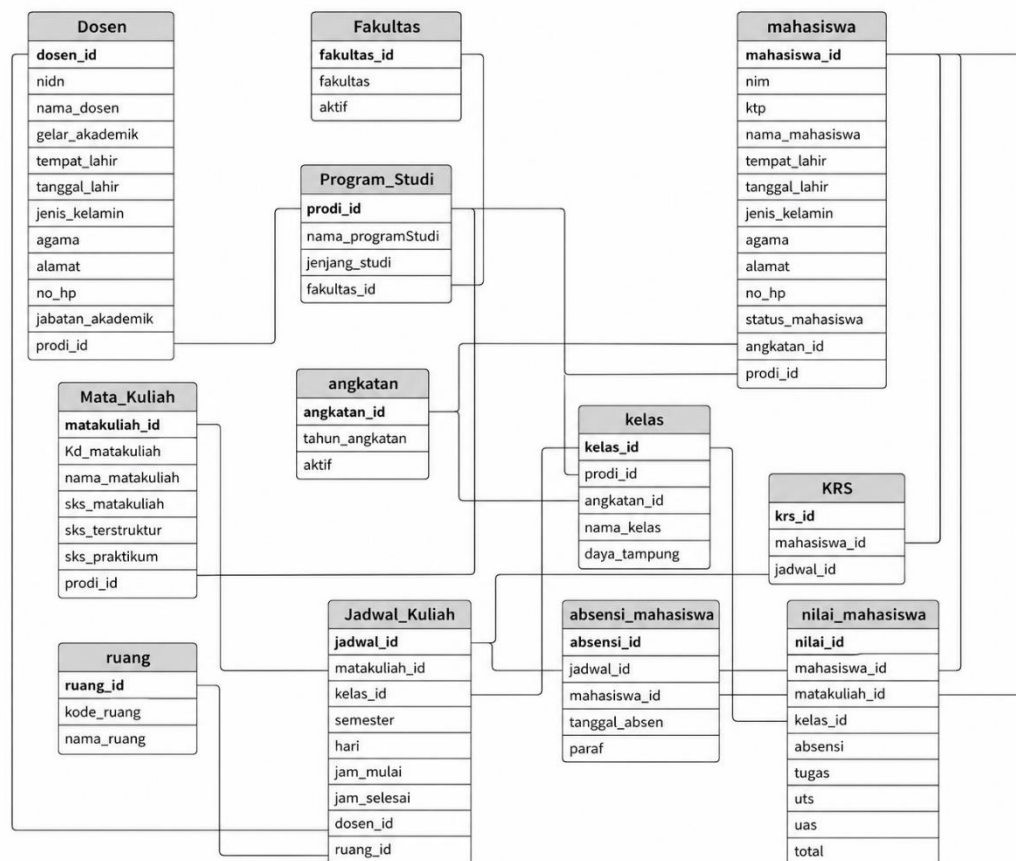
Analisis kebutuhan berdasarkan hasil temuan selama pengumpulan data dan wawancara dengan universitas, analisis kebutuhan universitas adalah perlunya laporan dari penggabungan informasi dari berbagai sumber (misalnya, sistem akademik dan administrasi) ke dalam satu platform untuk memfasilitasi analisis yang lebih mendalam dalam memantau kinerja akademik, tren mahasiswa dan efektivitas program. Kebutuhan informasi universitas terkait kegiatan akademik mahasiswa yaitu :

- Perbandingan nilai mata kuliah mahasiswa untuk mampu mengukur tingkat pemahaman mahasiswa terhadap mata kuliah

- b. Persentase kehadiran mahasiswa dalam perkuliahan
 - c. Nilai prestasi akademik yang diperoleh mahasiswa yaitu IPS (indeks Prestasi Semester) dan IPK (indeks prestasi kumulatif)
- Implementasi Business Intelligence akan memberikan visualisasi data kinerja akademik mahasiswa :
1. Indeks Prestasi Mahasiswa (IPK) merupakan nilai rata-rata dari semua mata kuliah, yang menunjukkan tingkat prestasi secara keseluruhan.
 2. Nilai mata kuliah menunjukkan hasil penilaian pribadi untuk mahasiswa mencakup keaktifan, tugas, ujian dan kehadiran mahasiswa dalam kelas

3.2 Perencanaan

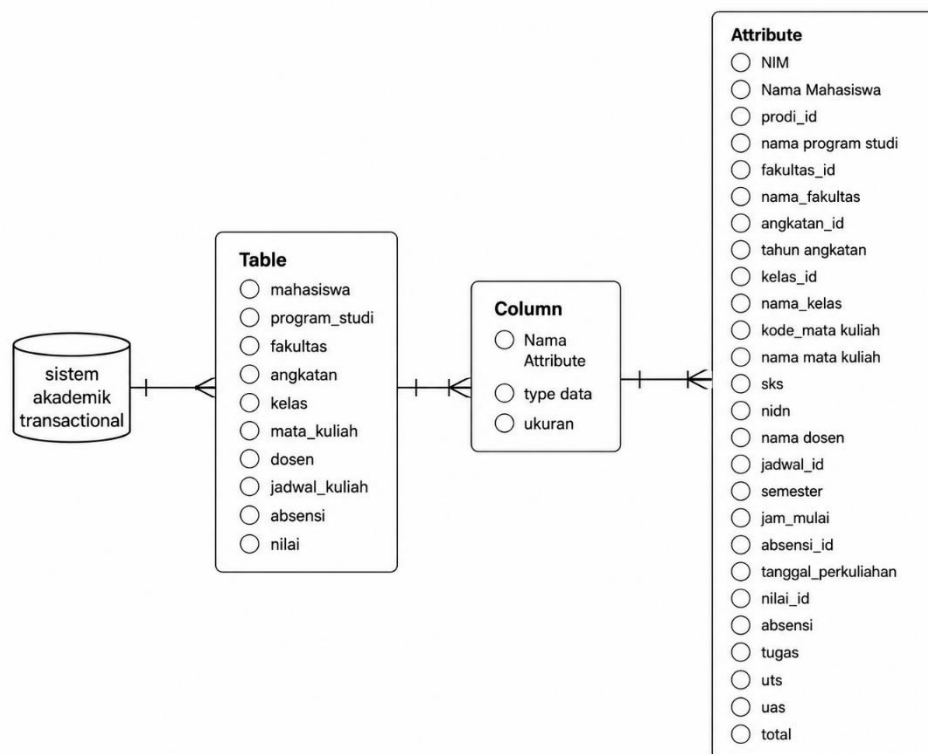
Pada penelitian ini, implementasi Business Intelligence (BI) didukung oleh penggunaan beberapa perangkat lunak yang berperan dalam pengelolaan basis data hingga penyajian visualisasi informasi akademik. Pengelolaan database dilakukan menggunakan MySQL sebagai Database Management System (DBMS), sedangkan proses perancangan struktur basis data memanfaatkan MySQL Workbench 8.0. Untuk kebutuhan analisis dan visualisasi data, penelitian ini menggunakan Microsoft Power BI Desktop sehingga data akademik dapat disajikan dalam bentuk dashboard yang lebih informatif, interaktif, dan mudah dipahami oleh pengguna. Sebagai sumber utama dalam proses pengolahan informasi, penelitian ini memanfaatkan database akademik universitas yang terdiri atas 12 tabel, yaitu fakultas, program_studi, mata_kuliah, dosen, angkatan, mahasiswa, ruang, kelas, jadwal_kuliah, KRS, absensi_mahasiswa, dan nilai_mahasiswa. Keseluruhan tabel tersebut saling terhubung dan dirancang untuk merepresentasikan aktivitas akademik yang berlangsung di lingkungan universitas, mulai dari pengelolaan data mahasiswa hingga pencatatan hasil pembelajaran.



Gambar 3. Desain Entity Relationship Diagram

3.3 Analisis Bisnis

Analisis bisnis mencakup penentuan ruang lingkup proyek, analisis data, pembuatan prototype aplikasi, dan analisis repositori metadata. Ruang lingkup proyek penelitian berfokus pada database akademik dari sistem informasi akademik kampus dan melakukan pengambilan sampel untuk 1 tahun akademik yaitu 2022-2023, dimana data tersebut dianalisis untuk mendapatkan hubungan antar tabel. Selain itu, pada tahapan ini melakukan analisis metadata repositori dengan tujuan melakukan perubahan data ke dalam informasi agar pengguna dapat mengetahui data yang digunakannya, metadata menyimpan informasi kontekstual data akademik menjabarkan tabel, kolom dan atribut yang akan digunakan, yang terlihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Desain Metadata

3.4 Perancangan

Perancangan skema database menggunakan *snowflake schema* untuk model dimensi, dimana model ini digunakan untuk mengorganisasi data ke dalam tabel fakta dan tabel dimensi yang telah dinormalisasi sehingga struktur data menjadi lebih terstruktur dan mudah dianalisis. Dalam rancangan tersebut terdapat tiga tabel fakta yang saling terhubung dengan beberapa tabel dimensi sesuai kebutuhan analisis akademik. Setiap tabel fakta berfungsi sebagai pusat penyimpanan data utama, sedangkan tabel dimensi digunakan untuk menjelaskan konteks data, seperti informasi mahasiswa, mata kuliah, dosen, dan waktu akademik.

a. Tabel Fakta Perkuliahan

Tabel *fact_perkuliahan* menggambarkan jumlah kehadiran mahasiswa dalam suatu mata kuliah. Dari skema dibawah menunjukkan tabel dimensi yang terikat yaitu tabel dimensi *dim_fakultas*, *dim_programstudi*, *dim_matakuliah*, *dim_tahunakademik*, *dim_mahasiswa*, *dim_dosen*, *dim_kelas*, *dim_jadwal*, dan *dim_absensi*.

b. Tabel Fakta Nilai Mahasiswa

Tabel *fact_nilaimahasiswa* menggambarkan rata-rata tingkat kemampuan mahasiswa terhadap suatu mahasiswa yang terlihat dari rata-rata nilai tugas, nilai UTS(ujian tengah semester) dan nilai UAS(Ujian Akhir Semester). Dari skema dibawah menunjukkan tabel dimensi yang terikat yaitu tabel *dim_fakultas*, *dim_programstudi*, *dim_matakuliah*, *dim_tahunakademik*, *dim_mahasiswa*, *dim_dosen*, *dim_kelas*, *dim_nilaisemester*.

c. Tabel Fakta IPK (Indeks Prestasi Kumulatif)

Tabel *Fact_IPK* menggambarkan prestasi akademik mahasiswa melalui IPK. Dari skema dibawah menunjukkan tabel dimensi yang terikat adalah *dim_fakultas*, *dim_programstudi*, *dim_matakuliah*, *dim_mahasiswa*, dan *dim_nilaisemester*.

3.5 Konstruksi

Pelaksanaan *Extract, Transform and Load (ETL)* merupakan proses migrasi dari data mentah/data operasional OLTP(*Online Transaction Processing*) menjadi OLAP (*Online Analytical Processing*) yang akan digunakan dalam *business intelligence*. Untuk pengolahan data mentah menggunakan *tools Mysql Workbench* dengan menggunakan *query*. Kegiatan *extract* dan *transform* melakukan menggunakan *Store Procedure*, setelah itu *file database* akan diubah ke dalam bentuk *csv* yang dilanjutkan dengan proses *loading* pada aplikasi *Microsoft Power BI* dimana hasil dari *extract* dan *transform* akan dijadikan menjadi data set untuk visualisasi data, data set tersebut terdiri dari 2976 baris data dengan 26 kolom.

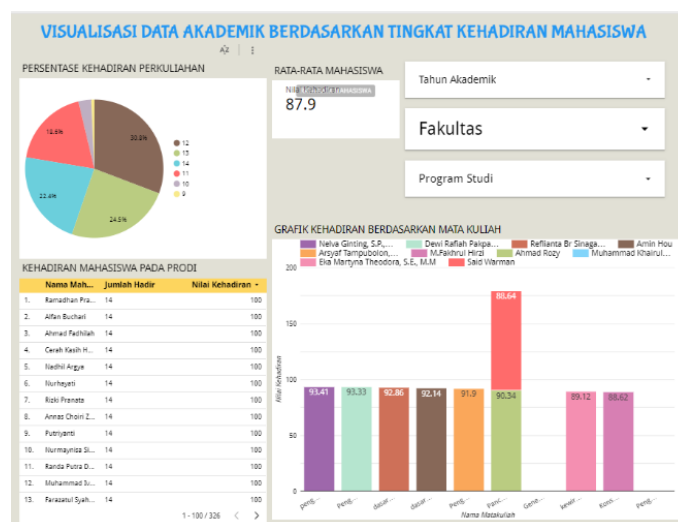
3.6 Implementasi Visualisasi Data

Pada tahapan akhir melakukan beberapa proses implementasi diawali dengan memasukkan dataset ke dalam aplikasi, kemudian dilanjutkan dengan tahapan pengolahan data untuk menyesuaikan struktur dan format data sebelum dilakukan proses visualisasi (seperti pada Gambar 5.)



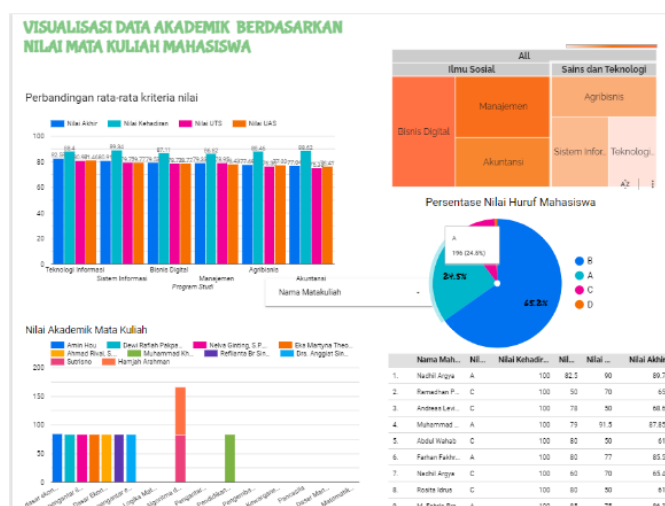
Gambar 5. Tahapan Visualisasi Data

Hasil implementasi visualisasi data menghasilkan tiga dashboard utama yang digunakan untuk menggambarkan kondisi akademik mahasiswa dari berbagai aspek. Dashboard pertama menampilkan visualisasi data akademik berdasarkan tingkat kehadiran mahasiswa sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 6, terdapat informasi tentang persentase kehadiran mahasiswa, rata rata kehadiran mahasiswa, informasi kehadiran mahasiswa per prodi grafik kehadiran mahasiswa per matakuliah. Dashboard kedua menyajikan visualisasi data akademik berdasarkan nilai mata kuliah mahasiswa yang ditampilkan, perbandingan rata-rata kriteria nilai dan persentase nilai mahasiswa. Dashboard ketiga memperlihatkan visualisasi data akademik berdasarkan Indeks Prestasi (IP) mahasiswa dengan memuat informasi perbandingan nilai IPS setiap mahasiswa pada setiap program studi dan persentase predikat akademik dari setiap mahasiswa. Visualisasi ini digunakan untuk memberikan kemudahan bagi pihak perguruan tinggi dalam memantau pola kehadiran mahasiswa selama proses pembelajaran berlangsung.



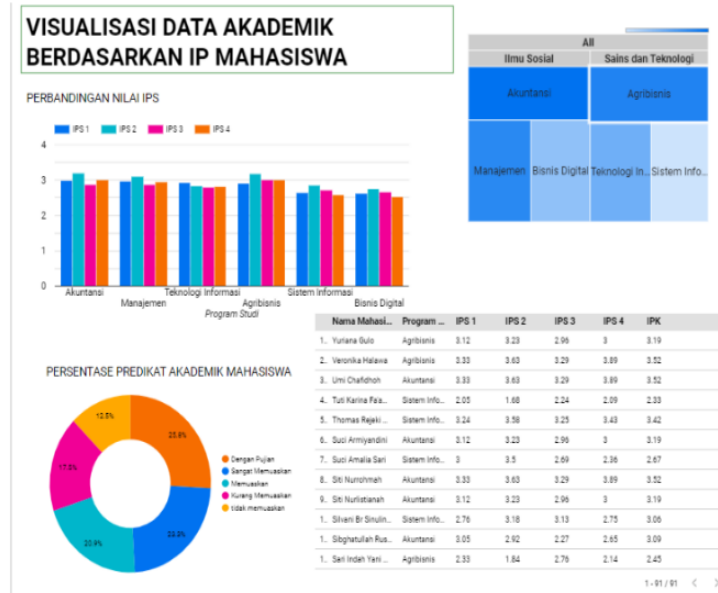
Gambar 6. Dashboard Visualisasi Data Akademik Berdasarkan Tingkat Kehadiran Mahasiswa

Pada dashboard visualisasi data akademik berdasarkan nilai mata kuliah mahasiswa, untuk memantau pendistribusian nilai diantara mahasiswa dalam suatu mata kuliah dan menjadi tinjauan universitas tentang tingkat kesulitan mahasiswa dengan melihat rata-rata nilai akhir mahasiswa



Gambar 7. Dashboard Visualisasi Data Akademik Berdasarkan Nilai Mata Kuliah Mahasiswa

Pada dashboard visualisasi data akademik berdasarkan IP Mahasiswa (Gambar 7), untuk memantau perkembangan IP mahasiswa dari semester ke semester dan cenderung meningkat, stabil atau menurun, sehingga universitas dapat membuat keputusan untuk memberikan bantuan tambahan bagi mahasiswa yang rendah prestasi Akademiknya .



Gambar 7. Dashboard Visualisasi Data Akademik Berdasarkan IP Mahasiswa

3.7 Data Source dan Kualitas Dataset

Implementasi *Business Intelligence* dalam penelitian ini menghasilkan sistem dashboard akademik. Dalam penelitian ini, implementasi *Business Intelligence* menghasilkan sistem dashboard akademik berbasis Power BI yang terintegrasi dengan proses ETL dan pemodelan data multidimensional. Tiga pendekatan utama digunakan untuk melakukan evaluasi kuantitatif: evaluasi kualitas data, evaluasi kinerja sistem, dan pengujian penerimaan pengguna (UAT). Dataset penelitian berasal dari Sistem Informasi Akademik Universitas Mahkota Tricom Unggul (SIKAD), yang mencakup data operasional akademik mahasiswa seperti KRS, nilai, IPK, jadwal perkuliahan, dan absensi. Data tambahan diperoleh dari ekstraksi basis data relasional (MySQL) serta file pendukung dalam format Excel/CSV yang digunakan untuk validasi dan rekonsiliasi data antar sistem. Dataset yang digunakan mencakup periode akademik 2022–2023, dengan 2.976 rekord dan 26 atribut yang mewakili aktivitas akademik mahasiswa secara berkelanjutan. Struktur data terdiri dari entitas mahasiswa, mata kuliah, dosen, nilai, dan aktivitas pembelajaran yang saling terhubung. Hasil evaluasi awal menunjukkan inkonsistensi data, termasuk duplikat dan nilai yang tidak ada.

Tabel 1. Validasi Kualitas Data

Indikator	Nilai
Total Data Awal	2.976
Data Valid	2.937
Data Duplikat	31
Data Hilang	8
Tingkat Kualitas Data	98.7%
Error Date	1.3%

Hasil ini menunjukkan bahwa *pipeline* ETL mampu meningkatkan kualitas dataset menjadi *decision-ready data* yang layak untuk analisis BI.

3.8 Evaluasi Proses Integrasi Data dan ETL

Dengan integrasi multi-sumber data, proses ETL menggunakan Power Query pada Power BI. Tahapan ini mencakup mengekstrak data dari SIKAD, membersihkan dan normalisasi data, dan memasukkannya ke dalam model data berbasis star schema. Hasil evaluasi adalah sebagai berikut: Integritas relasi antar tabel: 100% valid, Keberhasilan transformasi atribut: 98,7%, dan Reduksi data redundansi; >85% setelah perbaikan. Struktur akhir : Star schema + fact-dimension model. Hasil ini menunjukkan bahwa metode ETL efektif untuk membuat data warehouse akademik yang stabil dan siap untuk dianalisis.

3.9 Evaluasi Performa Sistem

Evaluasi performa sistem dilakukan untuk membuktikan bahwa desain dashboard berbasis Power BI memiliki waktu tanggap yang sangat cepat, dengan *refresh time* sebesar 3,2 detik dan waktu interaksi visualisasi kurang dari 1 detik. Hasil ini membuktikan bahwa penggunaan *in-memory processing* mampu memberikan efisiensi pengolahan data akademik secara signifikan.

Tabel 2. Performa Sistem

Parameter	Hasil
Refresh time	3,2 detik
Response time (filter/drill)	< 1 detik
Stability	100% (tidak ada kesalahan)
Dataset size	2.976 record
Engine	In-memory Power BI

3.10 User Acceptance Test (UAT)

User Acceptance Test (UAT) dilakukan untuk mengukur tingkat penerimaan pengguna terhadap *dashboard* akademik yang dibuat. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pengguna memberikan respons positif terhadap fitur seperti kemudahan penggunaan, kejelasan visualisasi, dan relevansi informasi yang disajikan. Nilai penilaian rata-rata berada dalam kategori yang tinggi, dan skor Likert menunjukkan tingkat kepuasan yang tinggi. Secara keseluruhan, *dashboard* mudah digunakan dan memenuhi persyaratan analisis akademik pengguna. Hasil ini menunjukkan bahwa sistem telah memenuhi persyaratan pengguna akhir dan mudah digunakan.

Tabel 3. Data Responden (n=30)

Responden	Kemudahan Penggunaan	Kejelasan Visual	Relevansi Informasi	Kepuasan
R1	4	5	4	5
R2	5	5	4	5
R3	4	4	4	4
R4	4	5	5	5
R5	5	4	4	4
R6	4	4	4	5
R7	4	5	5	5
R8	5	5	5	5
R9	4	4	4	5
R10	4	5	4	5
R11	5	5	5	5
R12	4	4	4	4
R13	5	4	5	5
R14	4	5	4	4
R15	4	4	4	5
R16	5	5	5	5
R17	4	4	4	4
R18	5	5	4	5
R19	4	4	5	5
R20	5	5	5	5
R21	4	4	4	4
R22	5	5	5	5
R23	4	4	4	5
R24	5	5	4	5
R25	4	4	4	4
R26	5	5	5	

Tabel 4. Rekapitulasi Data Responden

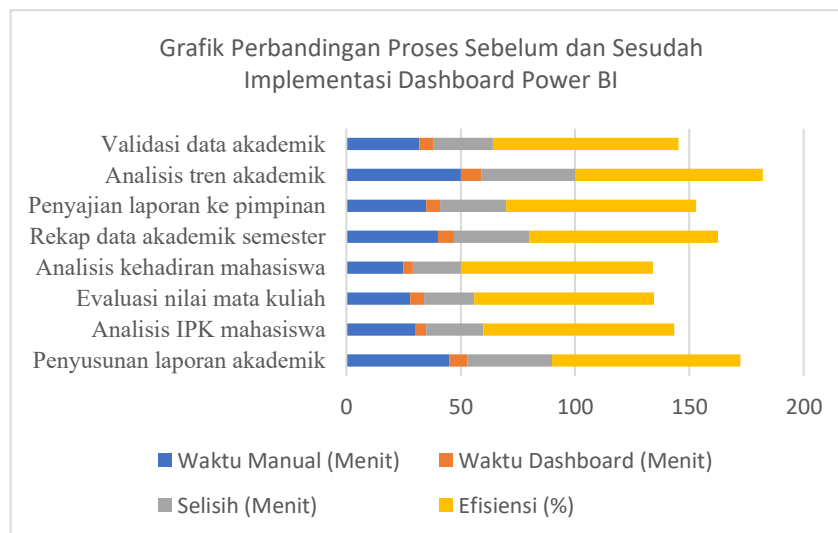
Variabel	Total Skor	Mean	Persentase
Kemudahan Penggunaan	131	4,37	87,4%
Kejelasan Visual	137	4,57	91,4%
Relevansi Informasi	132	4,40	88%
Kepuasan	135	5,50	90%

3.11 Evaluasi Efektivitas

Pengujian efektivitas yang dilakukan pada *dashboard* berbasis *business intelligence* secara signifikan telah meningkatkan efisiensi analisis data akademik dibandingkan dengan metode manual. Rata-rata, waktu yang dibutuhkan untuk membuat laporan akademik, melakukan analisis IPK, dan menilai kehadiran telah lebih efisien dari 82,6 %. Ini menunjukkan bahwa sistem *dashboard* memungkinkan proses pengolahan data lebih cepat.

Tabel 5. Evaluasi Efektivitas Penggunaan *Dashboard* Power BI

No	Aktivitas Analisis Akademik	Metode Manual (Menit)	Dashboard Power BI (Menit)	Selisih Waktu	Efisiensi (%)
1	Penyusunan laporan akademik	45	8	37	82,20%
2	Analisis IPK mahasiswa	30	5	25	83,30%
3	Evaluasi nilai mata kuliah	28	6	22	78,60%
4	Analisis kehadiran mahasiswa	25	4	21	84,00%
5	Rekap data akademik semester	40	7	33	82,50%
6	Penyajian laporan ke pimpinan	35	6	29	82,90%
7	Analisis tren akademik	50	9	41	82,00%
8	Validasi data akademik	32	6	26	81,30%



Gambar 7. Grafik Perbandingan Efektivitas Penggunaan Dashboard BI

3.12 Perbandingan dengan penelitian terdahulu

Hasil penelitian telah menunjukkan bahwa implementasi *Business Intelligence* berbasis Power BI secara signifikan meningkatkan kemampuan integrasi data, efisiensi analisis, serta kinerja pengambilan keputusan dibandingkan dengan pendekatan konvensional yang dilaporkan pada penelitian sebelumnya. Sebagian besar penelitian terdahulu pada bidang analitik akademik masih menggunakan mekanisme pelaporan statis atau visualisasi berbasis spreadsheet yang memiliki keterbatasan dalam hal skalabilitas, pemrosesan real-time, dan eksplorasi data multidimensi [23], [24].

Berbeda dengan penelitian sebelumnya, kerangka yang diusulkan dalam penelitian ini mengintegrasikan pipeline ETL dengan model data dimensional yang dikenal sebagai data dimensional (*star schema*) sehingga memungkinkan data akademik yang heterogen diubah menjadi dataset yang siap untuk analisis. Prinsip data warehousing modern menekankan pemisahan lapisan operasional dan analitik, yang meningkatkan konsistensi data dan efisiensi kueri dengan menggunakan arsitektur ini [25]. Selain itu, mekanisme interaktif berbasis OLAP (*drill-down*, *slicing*, dan *filtering*) memberikan kedalaman analisis yang lebih tinggi dibandingkan dengan sistem pelaporan datar yang biasa digunakan dalam penelitian sebelumnya.

Sistem yang diusulkan memiliki waktu respons kueri kurang dari satu detik (<1 detik) dan latensi refresh hampir real-time (3,2 detik), yang lebih baik daripada dashboard konvensional, yang biasanya memiliki latensi lebih tinggi karena model data yang terbatas dan pemrosesan in-memory yang tidak digunakan [4]. Untuk evaluasi pengguna, sistem ini mendapatkan skor kepuasan rata-rata sebesar 4,48 (89,6%), lebih tinggi dari rentang hasil penelitian sebelumnya (3,8–4,1). Ini menunjukkan peningkatan dalam kegunaan dan kemudahan interpretasi informasi, terutama karena adanya lapisan visualisasi interaktif dan dashboard BI yang lebih sederhana untuk menampilkan data.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan *Business Intelligence* melalui Microsoft Power BI Desktop dapat membantu perguruan tinggi dalam mengelola dan menyajikan data akademik secara lebih efektif. Data akademik yang sebelumnya tersimpan dalam bentuk terpisah dapat diolah menjadi informasi yang lebih terstruktur melalui dashboard visualisasi. Hasil visualisasi tersebut memudahkan pihak kampus dalam melihat kondisi akademik mahasiswa berdasarkan beberapa indikator, seperti tingkat kehadiran, perkembangan nilai mata kuliah, dan indeks prestasi mahasiswa. Penyajian data

dalam bentuk visual juga membantu pengguna memahami informasi dengan lebih cepat dibandingkan hanya menggunakan laporan berbentuk tabel. *Dashboard* yang dihasilkan pada penelitian ini memberikan kemudahan bagi dosen maupun pengelola program studi dalam melakukan pemantauan terhadap perkembangan akademik mahasiswa. Melalui visualisasi data, perubahan performa mahasiswa dari semester ke semester dapat terlihat dengan lebih jelas sehingga proses evaluasi akademik dapat dilakukan secara lebih cepat. Selain itu, hubungan antara tingkat kehadiran dan hasil belajar mahasiswa juga dapat diamati sebagai bahan pertimbangan dalam menentukan strategi pembelajaran yang lebih sesuai. Informasi tersebut dapat digunakan sebagai dasar dalam memberikan pendampingan kepada mahasiswa yang mengalami penurunan prestasi akademik. Pengelolaan dan analisis data yang lebih baik dapat dicapai dengan menerapkan *Business Intelligence* berbasis Power BI pada data akademik Universitas Mahkota Tricom Unggul. Dengan tingkat akurasi sebesar 97,5%, dataset yang valid dihasilkan oleh proses integrasi data melalui ETL. Akibatnya, dataset ini layak digunakan sebagai dasar analisis multidimensi. Kinerja Dashboard yang dikembangkan menunjukkan hasil yang sangat baik dengan waktu respons kurang dari 1 detik dan waktu refresh rata-rata 3,2 detik yang dapat disimpulkan bahwa penggunaan model pemrosesan dengan Power BI dapat secara signifikan meningkatkan efisiensi pemrosesan data akademik. Hasil evaluasi pengguna (UAT) menunjukkan sistem sangat diterima dengan nilai rata-rata 4,48 (89,6%). Ini menunjukkan bahwa sistem mudah digunakan, informatif, dan sesuai dengan kebutuhan pengguna akademik. Selain itu, hasil uji statistik menunjukkan bahwa penerapan penggunaan dashboard dapat meningkatkan efisiensi yang signifikan; penurunan waktu analisis mencapai $\pm 82\%$, nilai signifikansi $p < 0.001$, dan ukuran pengaruh Cohen $d = 4.29$, yang menunjukkan bahwa pengaruh sangat besar secara praktis. Secara keseluruhan, sistem yang dikembangkan terbukti efektif dalam menggabungkan data akademik yang tersebar luas menjadi informasi yang terstruktur, interaktif, dan mendukung pengambilan keputusan berbasis data (data-driven decision making) di lingkungan perguruan tinggi.

REFERENCES

- [1] S. S. Dieniezhnikov, L. Pshenychna, D. N. Kozlov, and O. Kozlova, "Modern demands of education quality management in a higher education institution," vol. 10, no. 41, pp. 65–73, Jun. 2021, doi: 10.34069/AI/2021.41.05.6.
- [2] Abdelaziz, S., "The Relation between Good Governance and Improving Performance in the Higher Education (HE) Institutions," *Business and Management Studies*, vol. 8, no. 2, pp. 24–33, 2022, doi: 10.11114/bms.v8i2.5789.
- [3] S. Gaftandzhieva, R. Doneva, and M. Bliznakov, "Data Analytics, Students' Academic Performance and Decision-Making in Higher Education," in *Education Research and Information Systems*, vol. 3372, pp. 59–68, 2023. [Online]. Available: CEUR Workshop Proceedings
- [4] H. A. Mengash, "Using Data Mining Techniques to Predict Student Performance to Support Decision Making in University Admission Systems," *IEEE Access*, vol. 8, pp. 55462–55470, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.2981905.
- [5] C. F. de Oliveira, S. R. Sobral, M. J. Ferreira, and F. Moreira, "How Does Learning Analytics Contribute to Prevent Students' Dropout in Higher Education: A Systematic Literature Review," *Big Data and Cognitive Computing*, vol. 5, no. 4, p. 64, 2021, doi: 10.3390/bdcc5040064.
- [6] C. T. Gonçalves, M. J. A. Gonçalves, and M. I. Campante, "Developing Integrated Performance Dashboards Visualisations Using Power BI as a Platform," *Information*, vol. 14, no. 11, p. 614, 2023, doi: 10.3390/info14110614.
- [7] O. E. Olorunshola and F. N. Ogwueleka, "Review of System Development Life Cycle (SDLC) Models for Effective Application Delivery," in *Information and Communication Technology for Competitive Strategies (ICTCS 2020)*, vol. 191, A. Joshi, M. Mahmud, R. G. Ragel, and N. V. Thakur, Eds. Singapore: Springer, 2021, pp. 281–289, doi: 10.1007/978-981-16-0739-4_28.
- [8] B. A. A. Al-khateeb, "Business Intelligence (BI): A Critical Strategy for University Success and Sustainability," *International Journal of Asian Business and Information Management*, vol. 15, no. 1, pp. 1–15, 2024, doi: 10.4018/IJABIM.340387.
- [9] T. Santhi, A. M. Sari, D. K. A. M. Putra, G. S. Mahendra, and M. P. Ariasih, "Implementation of Business Intelligence Using Tableau for Visualization of Student Graduation Prediction," *Journal of Software Engineering and Information System (SEIS)*, vol. 3, no. 2, pp. 51–58, 2023, doi: 10.37859/seis.v3i2.5436.
- [10] E. Prasetyo, N. I. Sari, and A. Kurnianti, "Academic Dashboard: University Academic Data Support and Student Study Monitoring," *Semesta Teknika*, vol. 26, no. 1, pp. 97–105, 2023, doi: 10.18196/st.v26i1.18516.
- [11] D. Mirwansyah, "Implementasi Business Intelligence dalam Data dan Informasi Proses Penerimaan Mahasiswa Baru di Universitas Mulia," *Prosiding Seminar Nasional Matematika, Statistika, dan Aplikasinya (SNMSA)*, pp. 192–198, 2021.
- [12] R. J. Mositsa, J. A. Van der Poll, and C. Dongmo, "Towards a Conceptual Framework for Data Management in Business Intelligence," *Information*, vol. 14, no. 10, p. 547, 2023, doi: 10.3390/info14100547.
- [13] T. Maaitah, "The Role of Business Intelligence Tools in the Decision Making Process and Performance," *Journal of Intelligence Studies in Business*, vol. 13, no. 1, pp. 43–52, 2023, doi: 10.37380/jisib.v13i1.990.
- [14] L. T. Moss and S. Atre, *Business Intelligence Roadmap: The Complete Project Lifecycle for Decision-Support Applications*. Boston, MA, USA: Addison-Wesley, 2003.
- [15] L. T. Becker and E. M. Gould, "Microsoft Power BI: Extending Excel to Manipulate, Analyze, and Visualize Diverse Data," *Serials Review*, vol. 45, no. 3, pp. 184–188, Jul. 2019, doi: 10.1080/00987913.2019.1644891.
- [16] H. M. Sidik Priadana and D. Sunarsi, *Metode Penelitian Kuantitatif*. Tangerang Selatan, Indonesia: Pascal Books, 2021. [Online]. Available: Metode Penelitian Kuantitatif PDF
- [17] J. Williams, "Developments in Business Intelligence Software," *International Journal of Managing Information Technology*, vol. 5, no. 2, pp. 40–54, 2013.
- [18] X. J. Dia and X. J. Dia, "Business Intelligence and Big Data Analytics: An Overview," *IIMA Business Review*, vol. 14, no. 3, pp. 1–12, 2014.
- [19] A. Saturday, N. F. M. Azmi, N. N. A. Sjarif, S. A. Ismail, O. M. Yusop, H. Sarkan, et al., "The Challenge of Implementing an Extract, Transform and Loading (ETL) System for a Near-Real-Time Environment," in *Proc. 2017 Int. Conf. Research and Innovation in Information Systems (ICRIIS)*, 2017, pp. 1–5, doi: 10.1109/ICRIIS.2017.8002497.

- [20] S. Kadoli, D. Patil, A. Manai, A. Shinde, and S. Kokate, "Enterprise Resource Planning (ERP) for Construction Companies Together with Business Intelligence (BI)," *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*, vol. 3, no. 2, pp. 9487–9493, 2014.
- [21] V. Khatibi, A. Keramati, and F. Shirazi, "Dissemination of Business Intelligence Models to Evaluate Iranian National Higher Education," *Social Sciences & Humanities Open*, vol. 2, no. 1, p. 100056, 2020, doi: 10.1016/j.ssaho.2020.100056.
- [22] T. Work, "Design and Build Sales Dashboard Application," *Journal of Applied Information Systems and Technology*, vol. 11, no. 2, pp. 1–10, 2022.
- [23] A. Kumar and R. Sharma, "Academic data visualization using spreadsheet-based reporting systems," *Journal of Educational Data Systems*, vol. 12, no. 2, pp. 45–56, 2022.
- [24] S. Lee et al., "Limitations of static dashboards in educational analytics environments," *International Journal of Information Systems in Education*, vol. 18, no. 3, pp. 201–215, 2023.
- [25] J. Han, M. Kamber, and J. Pei, *Data Mining: Concepts and Techniques*, 4th ed. Morgan Kaufmann, 2022.