

Implementasi Data Warehouse Untuk Integrasi Data Akademik Perguruan Tinggi

^{1*}Varian Maulana Putra Nursawa, ²Supardi, ³Anisah

^{1*,2}Program Studi Sistem Informasi, Institut Sains dan Bisnis Atma Luhur, Pangkalpinang, Indonesia

*Korespondensi: varianmaulans04@gmail.com

Submit : 19 Mei 2026 | Diterima : 07 Jun 2026 | Terbit : 12 Jun 2026

ABSTRACT

Academic data within higher education institutions is generally scattered across various operational systems, such as academic information systems, new student admissions systems, learning management systems, financial systems, and accreditation repositories. This situation often leads to data redundancy, inconsistent reporting, delays in academic monitoring, and limited support for strategic decision-making. This research aims to design and describe the implementation of a data warehouse model to integrate academic data within the higher education environment. The research methodology employs a design science approach supported by dimensional modelling and extract-transform-load procedures. The proposed model integrates data on students, lecturers, courses, curricula, registration, grades, attendance, and graduation into a centralised analytical repository. The implementation design was carried out through five main stages: requirements analysis, data source mapping, data staging and cleansing, dimensional schema development, and dashboard-based reporting. The research results comprise a prototype architectural design consisting of staging tables, a single main academic fact table, supporting fact tables, and several configured dimensions, including student, study programme, course, semester, lecturer, and academic status dimensions. The discussion indicates that a data warehouse can improve data consistency, accelerate the preparation of academic reports, support the provision of accreditation evidence, and strengthen academic performance monitoring. This study concludes that the implementation of a data warehouse is a strategic solution for transforming fragmented academic data into integrated, historical, and decision-oriented information. Future research should evaluate the model using actual institutional data, measure query performance, and develop an architecture for academic predictive analytics.

Keywords: *academic data; data governance; data integration; data quality; data warehouse; higher education.*

ABSTRAK

Data akademik di lembaga pendidikan tinggi umumnya tersebar di berbagai sistem operasional, seperti sistem informasi akademik, sistem penerimaan mahasiswa baru, sistem manajemen pembelajaran, sistem keuangan, dan repositori akreditasi. Situasi ini sering kali menyebabkan redundansi data, pelaporan yang tidak konsisten, keterlambatan dalam pemantauan akademik, serta dukungan yang terbatas bagi pengambilan keputusan strategis. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mendeskripsikan implementasi model data warehouse guna mengintegrasikan data akademik dalam lingkungan pendidikan tinggi. Metodologi penelitian ini menggunakan pendekatan ilmu desain yang didukung oleh pemodelan dimensi dan prosedur ekstraksi-transformasi-pemuatan (ETL). Model yang diusulkan mengintegrasikan data mengenai mahasiswa, dosen, mata kuliah, kurikulum, pendaftaran, nilai, kehadiran, dan kelulusan ke dalam repositori analitis terpusat. Desain implementasi dilakukan melalui lima tahap utama: analisis kebutuhan, pemetaan sumber data, penyiapan dan pembersihan data, pengembangan skema dimensi, serta pelaporan berbasis dasbor. Hasil penelitian mencakup desain arsitektur prototipe yang terdiri dari tabel staging, satu tabel fakta akademik utama, tabel fakta pendukung, dan beberapa dimensi yang dikonfigurasi, termasuk dimensi mahasiswa, program studi, mata kuliah, semester, dosen, dan status akademik. Pembahasan menunjukkan bahwa data warehouse dapat meningkatkan konsistensi data, mempercepat penyusunan laporan akademik, mendukung penyediaan bukti akreditasi, dan memperkuat pemantauan

kinerja akademik. Studi ini menyimpulkan bahwa implementasi data warehouse merupakan solusi strategis untuk mentransformasi data akademik yang terfragmentasi menjadi informasi yang terintegrasi, historis, dan berorientasi pada pengambilan keputusan. Penelitian selanjutnya sebaiknya mengevaluasi model ini menggunakan data institusi yang sebenarnya, mengukur kinerja kueri, dan mengembangkan arsitektur untuk analisis prediktif akademik.

Kata Kunci: data akademik; data warehouse; integrasi data; kualitas data; perguruan tinggi; tata kelola data.

PENDAHULUAN

Transformasi digital di lingkungan perguruan tinggi telah mendorong pemanfaatan sistem informasi secara lebih luas untuk menunjang berbagai aktivitas, mulai dari kegiatan akademik, administrasi, proses pembelajaran, pengelolaan keuangan, penjaminan mutu, hingga pelaporan akreditasi. Meskipun demikian, penerapan teknologi digital tidak serta-merta menunjukkan bahwa integrasi data telah berjalan secara optimal. Pada kenyataannya, masih banyak perguruan tinggi yang mengelola data melalui aplikasi atau sistem yang dikembangkan secara terpisah sesuai dengan kebutuhan masing-masing unit kerja. Kondisi ini menyebabkan data terkait mahasiswa, dosen, mata kuliah, nilai akademik, pembayaran, kehadiran, status studi, hingga kelulusan sering tersimpan dalam basis data yang berbeda-beda. Selain itu, perbedaan format data dan ketidaksamaan aturan validasi juga memperbesar risiko munculnya data yang tidak seragam. Akibatnya, proses penyatuan informasi menjadi lebih kompleks ketika data tersebut dibutuhkan untuk analisis kelembagaan. Dengan kata lain, digitalisasi yang tidak disertai integrasi dapat menimbulkan fragmentasi data dalam tata kelola perguruan tinggi.

Situasi tersebut dapat menimbulkan kendala yang cukup besar dalam proses pengambilan keputusan akademik. Pimpinan perguruan tinggi membutuhkan informasi yang dapat diperoleh secara cepat, konsisten, memiliki rekam historis, serta mudah dianalisis untuk mendukung perencanaan dan evaluasi kebijakan. Namun, sistem operasional yang digunakan dalam aktivitas harian umumnya lebih berorientasi pada pencatatan transaksi dibandingkan pada kebutuhan analisis strategis. Santoso dan Yulia (2017) menjelaskan bahwa perguruan tinggi menghasilkan dan menyimpan data akademik dalam jumlah yang sangat besar, sehingga diperlukan pendekatan data warehouse serta teknologi big data agar data tersebut dapat diolah menjadi informasi yang bermanfaat bagi keputusan manajerial. Sejalan dengan itu, Aljawarneh (2016) menunjukkan bahwa data warehouse dapat berperan sebagai model pendukung keputusan dalam pendidikan tinggi karena mampu mengonsolidasikan data dari berbagai sumber dan menyajikan sudut pandang analitis terhadap kinerja akademik. Sihombing (2022) menegaskan bahwa sistem informasi yang berjalan secara departemental berpotensi menimbulkan ketidakakuratan serta inkonsistensi data, sehingga pemodelan academic data warehouse dengan skema bintang menjadi penting untuk mengintegrasikan data akademik. Triaji, Subagyo, dan Rifai (2024) juga menyatakan bahwa kompleksitas data perguruan tinggi yang tersebar pada sistem akademik, kepegawaian, dan penerimaan mahasiswa baru dapat dikelola melalui pendekatan Data Vault 2.0 guna meningkatkan fleksibilitas dalam proses integrasi data.

Permasalahan integrasi data akademik tidak hanya berkaitan dengan kebutuhan internal manajemen, tetapi juga berhubungan erat dengan proses akreditasi dan penjaminan mutu perguruan tinggi. Dalam pelaksanaan akreditasi, perguruan tinggi dituntut untuk menyajikan data secara akurat mengenai berbagai indikator kinerja, seperti capaian pembelajaran, kelulusan tepat waktu, retensi mahasiswa, rasio dosen dan mahasiswa, aktivitas akademik, serta rekam jejak program studi. Apabila data masih tersebar di berbagai sistem yang tidak saling terhubung, maka proses penyusunan laporan akan memerlukan waktu lebih lama dan berisiko menghasilkan informasi yang tidak konsisten. Javed dan Alenezi (2023) menyatakan bahwa data warehouse yang dirancang secara berkelanjutan dapat membantu perguruan tinggi dalam menyederhanakan proses pengumpulan data, meningkatkan ketepatan informasi, serta mendukung perhitungan indikator akreditasi. Hal ini menunjukkan bahwa data warehouse memiliki peran yang lebih luas daripada sekadar tempat penyimpanan data. Data warehouse dapat menjadi landasan penting dalam membangun tata kelola informasi akademik yang lebih terstruktur, transparan, dan dapat dipertanggungjawabkan. Dengan demikian, keberadaan data warehouse mendukung perguruan tinggi dalam memenuhi kebutuhan evaluasi mutu secara lebih sistematis.

Data warehouse dapat dipahami sebagai sistem penyimpanan data yang berorientasi

pada subjek tertentu, terintegrasi, memiliki unsur historis berdasarkan dimensi waktu, serta dirancang secara khusus untuk mendukung proses pengambilan keputusan. Dalam konteks perguruan tinggi, data warehouse berfungsi untuk menghubungkan data dari berbagai sistem, seperti Sistem Informasi Akademik, sistem Penerimaan Mahasiswa Baru, Learning Management System, sistem keuangan, dan sistem kepegawaian. Data dari berbagai sumber tersebut kemudian disusun ke dalam struktur analitik yang lebih mudah dimanfaatkan oleh pimpinan, program studi, unit penjaminan mutu, maupun bagian akademik. Melalui pendekatan ini, informasi yang sebelumnya tersebar dapat dikonsolidasikan sehingga menghasilkan gambaran yang lebih utuh mengenai kondisi akademik institusi. Implementasi data warehouse dapat dilakukan melalui proses extract, transform, load (ETL), penggunaan staging area, pembentukan data mart akademik, serta pengembangan dashboard business intelligence. Proses tersebut memungkinkan data mentah diolah menjadi informasi yang lebih bersih, konsisten, dan relevan untuk kebutuhan pelaporan maupun analisis. Dengan demikian, data warehouse menjadi instrumen penting dalam mendukung pengelolaan data akademik berbasis bukti.

Berdasarkan uraian latar belakang tersebut, penelitian ini diarahkan pada implementasi data warehouse sebagai upaya untuk mengintegrasikan data akademik di lingkungan perguruan tinggi. Fokus utama penelitian ini mencakup bagaimana merancang model data warehouse yang mampu menggabungkan data akademik dari berbagai sumber, bagaimana proses ETL dapat diterapkan untuk meningkatkan kualitas dan konsistensi data, serta bagaimana model yang dikembangkan dapat mendukung pelaporan akademik dan pengambilan keputusan. Tujuan dari penelitian ini adalah menghasilkan rancangan implementasi data warehouse akademik yang meliputi arsitektur integrasi, skema dimensional, mekanisme ETL, dan model pelaporan yang sesuai dengan kebutuhan perguruan tinggi. Selain itu, penelitian ini juga berupaya memberikan gambaran mengenai bagaimana data yang tersebar dapat diolah menjadi sumber informasi yang terpusat dan mudah dianalisis.

Kontribusi penelitian ini terletak pada penyediaan rancangan konseptual serta prototype yang dapat dijadikan acuan bagi perguruan tinggi dalam membangun repositori data akademik terintegrasi. Dengan adanya rancangan tersebut, perguruan tinggi diharapkan dapat meningkatkan kualitas tata kelola data, mempercepat proses pelaporan, serta memperkuat dasar pengambilan keputusan akademik. Secara lebih luas, penelitian ini juga mendukung pengembangan sistem informasi pendidikan tinggi yang lebih adaptif terhadap kebutuhan mutu, akreditasi, dan transformasi digital.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menerapkan pendekatan *design science research* karena tujuan utamanya adalah membangun sistem informasi, yaitu rancangan *data warehouse* akademik. Hevner, March, Park, dan Ram (2004) mengemukakan bahwa *design science* dalam bidang sistem informasi diarahkan untuk menghasilkan artefak yang mampu memperluas kapasitas manusia maupun organisasi dalam menghadapi permasalahan yang ada. Artefak yang dikembangkan dalam penelitian ini mencakup arsitektur *data warehouse*, skema dimensional, alur ETL, serta rancangan *dashboard* analitik akademik.

Proses penelitian dilaksanakan melalui lima tahapan. Tahap pertama adalah analisis kebutuhan, yang dilakukan dengan mengidentifikasi kebutuhan informasi akademik yang umum diperlukan oleh pimpinan institusi, program studi, bagian akademik, serta unit penjaminan mutu. Kebutuhan tersebut mencakup berbagai indikator seperti jumlah mahasiswa aktif dan mahasiswa baru, indeks prestasi, ketepatan waktu kelulusan, status akademik, distribusi nilai, tingkat kehadiran, beban mengajar dosen, serta indikator yang berkaitan dengan akreditasi. Tahap kedua adalah pemetaan sumber data, yang ditujukan untuk mengidentifikasi sistem operasional yang berpotensi menjadi pemasok data, antara lain Sistem Informasi Akademik, sistem penerimaan mahasiswa baru, *learning management system*, sistem keuangan, sistem kepegawaian, serta dokumen pendukung akreditasi.

Tahap ketiga adalah perancangan proses ETL, yang mencakup penentuan mekanisme ekstraksi, transformasi, pembersihan, validasi, dan pemuatan data. Rahman, Marz, dan Akhter (2012) menegaskan bahwa metadata ETL memiliki peran penting dalam mengendalikan jalannya proses *data warehousing* agar setiap aktivitas pemuatan data dapat dipantau dan dikelola dengan baik. Selain itu, El-Sappagh, Hendawi, dan El-Bastawissy (2011) menunjukkan bahwa model ETL dibutuhkan untuk memastikan perpindahan data dari berbagai sumber menuju repositori analitik dapat berlangsung secara konsisten. Tahap keempat adalah pemodelan dimensional yang menggunakan pendekatan *star schema*, karena model ini relatif mudah

dipahami oleh pengguna dan terbukti efektif untuk mendukung kebutuhan kueri analitik. Pilihan pendekatan ini sejalan dengan penelitian Sihombing (2022), yang menerapkan *nine-step design methodology* dalam membangun *academic data warehouse* pada lingkungan perguruan tinggi. Tahap kelima adalah evaluasi rancangan, yang dilakukan dengan memeriksa kelengkapan pemenuhan kebutuhan, konsistensi struktur data, kesesuaian antara dimensi dan fakta, serta kemampuan rancangan dalam menghasilkan laporan akademik yang dibutuhkan.

Objek dalam penelitian ini adalah proses integrasi data akademik pada lingkungan perguruan tinggi. Data yang digunakan bersifat konseptual dan dapat disesuaikan dengan data riil suatu institusi pada tahap implementasi lebih lanjut. Unit analisis yang digunakan meliputi entitas mahasiswa, dosen, program studi, mata kuliah, semester, kurikulum, registrasi, nilai, kehadiran, dan status kelulusan. Teknik analisis yang diterapkan bersifat deskriptif-kualitatif, yaitu dengan menilai sejauh mana rancangan yang dihasilkan sesuai dengan kebutuhan informasi akademik, memenuhi standar kualitas data, serta mampu mendukung kebutuhan pelaporan manajemen.

Tabel 1. Tahapan Penelitian

Tahap	Aktivitas	Luaran
Analisis kebutuhan	Identifikasi kebutuhan laporan akademik dan indikator kinerja	Daftar kebutuhan informasi
Pemetaan sumber data	Identifikasi sistem sumber dan entitas data	Matriks sumber data
Perancangan ETL	Ekstraksi, validasi, pembersihan, transformasi, pemuatan	Alur ETL dan staging
Pemodelan dimensional	Penyusunan tabel fakta dan dimensi	Star akademik schema
Evaluasi rancangan	Pengecekan kelengkapan laporan dan kualitas data	Hasil evaluasi prototipe

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Kebutuhan Integrasi Data Akademik

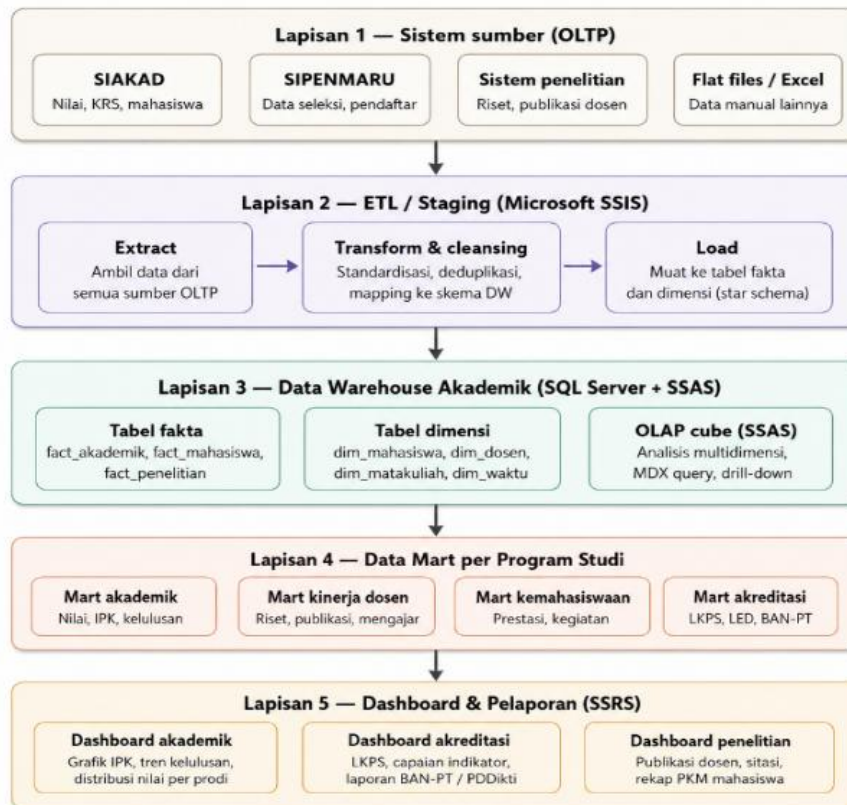
Hasil analisis menunjukkan bahwa kebutuhan informasi akademik di perguruan tinggi dapat dikelompokkan ke dalam empat domain utama, yaitu pemantauan mahasiswa, evaluasi proses pembelajaran, kinerja program studi, dan pelaporan akreditasi. Domain pemantauan mahasiswa mencakup data jumlah mahasiswa aktif, mahasiswa yang sedang cuti, mahasiswa nonaktif, mahasiswa yang mengulang mata kuliah, capaian indeks prestasi, serta status kelulusan. Domain evaluasi proses pembelajaran meliputi distribusi nilai, tingkat kehadiran, ketercapaian mata kuliah, dan beban mengajar dosen. Domain kinerja program studi mencakup jumlah mahasiswa baru, rasio dosen terhadap mahasiswa, tingkat retensi, masa studi, serta kelulusan tepat waktu. Sementara itu, domain akreditasi berkaitan dengan ketersediaan data historis dan bukti kuantitatif yang dibutuhkan dalam penyusunan laporan evaluasi diri.

Salah satu permasalahan utama yang ditemukan pada tahap perancangan awal adalah ketidakseragaman data akademik yang bersumber dari beberapa aplikasi berbeda. Setiap sistem tidak selalu menggunakan kode referensi yang sama satu sama lain. Sebagai contoh, kode program studi yang digunakan dalam sistem akademik bisa berbeda dengan kode yang tercatat dalam sistem akreditasi. Selain itu, nama mahasiswa atau dosen kerap memiliki variasi penulisan antar sistem, dan format data semester pun tidak selalu seragam. Kondisi ini menyulitkan proses penyusunan laporan yang melibatkan data dari beberapa unit sekaligus. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, *data warehouse* perlu dilengkapi dengan dimensi terkonformasi, yakni dimensi yang digunakan secara bersama oleh berbagai tabel fakta sehingga definisi dan standar data dapat terjaga konsistensinya di seluruh lapisan sistem.

Arsitektur Data Warehouse Akademik

Arsitektur yang diusulkan dalam penelitian ini terdiri dari empat lapisan utama, yaitu lapisan sumber data, *staging area*, *data warehouse*, dan *presentation layer*. Lapisan sumber data mencakup seluruh aplikasi operasional yang digunakan oleh perguruan tinggi sebagai titik awal pengumpulan data. Lapisan *staging* berperan sebagai ruang penampungan sementara bagi data yang telah diekstraksi sebelum melewati proses pembersihan dan transformasi lebih lanjut. Lapisan *data warehouse* menyimpan data yang telah diproses dalam struktur tabel fakta

dan dimensi yang terorganisir. Terakhir, lapisan *presentation* berfungsi menyediakan akses bagi pengguna dalam bentuk *dashboard* interaktif, laporan terstruktur, serta kueri analitik yang dapat digunakan untuk mendukung pengambilan keputusan akademik. Secara konseptual, arsitekturnya terdiri atas alur berikut:

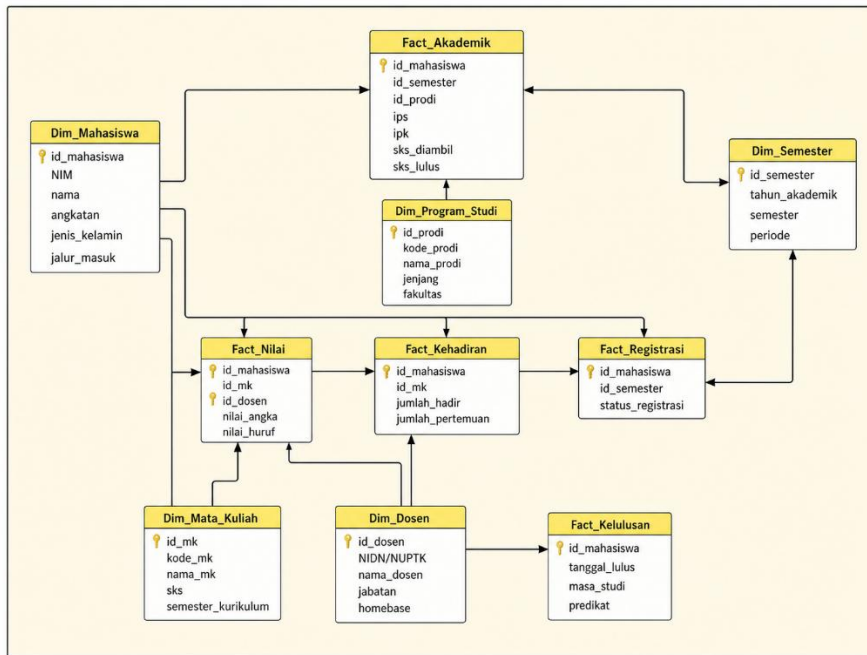


Gambar 1 Arsitektur Data Warehouse Akademik

Arsitektur ini sejalan dengan temuan Santoso dan Yulia (2017), yang menempatkan *data warehouse* sebagai sarana pengolahan data akademik bervolume besar menjadi informasi yang berguna bagi keperluan manajerial. Senada dengan hal tersebut, Javed dan Alenezi (2023) juga membuktikan bahwa penerapan *data warehouse* di lingkungan perguruan tinggi mampu mengintegrasikan berbagai sistem operasional seperti *Student Information System*, *Human Resource Management System*, *Learning Management System*, serta sumber data lainnya guna memenuhi kebutuhan indikator mutu dan pelaporan akreditasi.

Perancangan Skema Dimensional

Skema dimensional yang diusulkan dalam penelitian ini dirancang dengan satu tabel fakta utama bernama *Fact_Akademik*, yang didukung oleh beberapa tabel fakta tambahan, yaitu *Fact_Nilai*, *Fact_Kehadiran*, *Fact_Registrasi*, dan *Fact_Kelulusan*. Tabel fakta utama menyimpan berbagai ukuran analitik yang paling sering dibutuhkan, di antaranya jumlah SKS yang diambil, jumlah SKS yang berhasil diselesaikan, indeks prestasi semester, indeks prestasi kumulatif, status registrasi, serta status akademik mahasiswa. Untuk melengkapi struktur tersebut, skema ini juga dilengkapi dengan sejumlah tabel dimensi pendukung, yang terdiri dari *Dim_Mahasiswa*, *Dim_Program_Studi*, *Dim_Dosen*, *Dim_Mata_Kuliah*, *Dim_Semester*, *Dim_Kurikulum*, *Dim_Status_Akademik*, dan *Dim_Waktu*.



Gambar 2 Star Schema

Star schema dipilih sebagai pendekatan pemodelan dimensional dalam penelitian ini karena struktur ini mendukung penulisan kueri yang lebih sederhana, menghasilkan waktu respons yang lebih cepat, serta memiliki tampilan yang mudah dipahami oleh pengguna yang tidak memiliki latar belakang teknis sekalipun. Untuk mengakomodasi kebutuhan pelacakan data historis, beberapa dimensi tertentu dapat menerapkan mekanisme *slowly changing dimension*. Sebagai contoh, apabila status seorang mahasiswa berubah dari aktif menjadi cuti atau telah dinyatakan lulus, perubahan tersebut tidak akan menghapus catatan sebelumnya dari sistem. Sebaliknya, data lama tetap disimpan sebagai rekam jejak historis sehingga analisis tren yang dilakukan di kemudian hari tetap dapat menghasilkan gambaran yang akurat dan menyeluruh.

Proses ETL dan Pengendalian Kualitas Data

Proses ETL dirancang untuk menjamin bahwa setiap data yang masuk ke dalam *data warehouse* telah memenuhi standar kualitas yang ditetapkan. Pada tahap ekstraksi, data diambil dari sistem sumber berdasarkan periode waktu tertentu, misalnya data registrasi dan nilai diekstraksi secara harian, sementara data kehadiran dan *Learning Management System* diekstraksi secara mingguan. Pada tahap transformasi, sejumlah proses penyeragaman dilakukan, meliputi standardisasi format tanggal, penyamaan kode program studi antar sistem, penghapusan data duplikat, validasi Nomor Induk Mahasiswa, validasi kode mata kuliah, serta konversi nilai ke dalam format yang seragam. Pada tahap pemuatan, data terlebih dahulu ditempatkan di *staging area* untuk diperiksa kembali, kemudian dipindahkan ke tabel dimensi dan tabel fakta setelah seluruh proses validasi dinyatakan lolos.

Tabel 3. Aturan Transformasi Data Akademik

Sumber Masalah	Aturan Transformasi	Tujuan
Perbedaan kode program studi	Mapping kode lama ke kode standar institusi	Konsistensi pelaporan prodi
Format tanggal berbeda	Konversi ke format YYYY-MM-DD	Konsistensi analisis waktu
Duplikasi mahasiswa	Validasi berdasarkan NIM dan tanggal lahir	Menghindari data ganda
Nilai huruf tidak seragam	Konversi A, B, C, D, E ke bobot angka	Analisis IPS/IPK
Status akademik tidak baku	Standarisasi aktif, cuti, nonaktif, lulus, keluar	Monitoring status mahasiswa

Sumber Masalah	Aturan Transformasi	Tujuan
Data kosong	Pemeriksaan mandatory field	Menjaga kelengkapan data

Pengendalian kualitas data dilakukan melalui empat indikator, yaitu kelengkapan, konsistensi, validitas, dan ketepatan waktu. Kelengkapan mengukur apakah atribut wajib seperti NIM, kode mata kuliah, semester, dan nilai telah terisi. Konsistensi mengukur kesesuaian kode referensi antar sistem. Validitas memastikan nilai data berada pada domain yang benar. Ketepatan waktu menilai apakah data tersedia sesuai jadwal pelaporan. Indikator tersebut penting karena data warehouse yang tidak dikendalikan kualitasnya hanya akan memindahkan masalah dari sistem operasional ke repositori analitik.

Rancangan Dashboard Akademik

Lapisan presentation dirancang dalam bentuk dashboard akademik dan dashboard akreditasi. Dashboard akademik menampilkan indikator operasional seperti jumlah mahasiswa aktif, distribusi IPK, jumlah mahasiswa berisiko akademik, mata kuliah dengan tingkat ketidakkulusan tinggi, serta tren kelulusan. Dashboard akreditasi menampilkan indikator yang diperlukan untuk evaluasi program studi, seperti kelulusan tepat waktu, rata-rata masa studi, rasio dosen-mahasiswa, jumlah lulusan, dan capaian pembelajaran.

Tabel 4. Kebutuhan Dashboard dan Sumber Data

Dashboard	Indikator	Sumber Data	Pengguna
Akademik Mahasiswa	IPK, IPS, SKS lulus, status akademik	SIKAD, registrasi, nilai	Program studi, bagian akademik
Risiko Akademik	Mahasiswa IPK rendah, kehadiran rendah, mengulang	Nilai, kehadiran, LMS	Dosen wali, kaprodi
Kinerja Program Studi	Kelulusan tepat waktu, retensi, mahasiswa aktif	SIKAD, kelulusan	Pimpinan, kaprodi
Akreditasi	Rasio dosen-mahasiswa, masa studi, lulusan	SIKAD, HRMS, kelulusan	Penjaminan mutu
Pembelajaran	Distribusi nilai, capaian mata kuliah	Nilai, kurikulum	Dosen, kaprodi

Rancangan dashboard ini mendukung prinsip data-driven decision making. Dengan data yang telah terintegrasi, pimpinan tidak perlu meminta laporan manual berulang dari setiap unit. Program studi dapat melihat indikator akademik secara historis, sedangkan unit penjaminan mutu dapat menyiapkan bukti akreditasi dengan lebih cepat.

Evaluasi Rancangan

Evaluasi rancangan dilakukan dengan menilai kesesuaian model terhadap kebutuhan integrasi data akademik. Hasil evaluasi konseptual menunjukkan bahwa rancangan data warehouse memenuhi empat kebutuhan utama. Kebutuhan pertama terkait integrasi data dapat terpenuhi melalui mekanisme staging area dan penerapan dimensi yang terkonformasi antar sistem sumber. Kedua, kebutuhan historis dipenuhi melalui penyimpanan data per semester dan penerapan dimensi waktu. Ketiga, kebutuhan pelaporan dipenuhi melalui tabel fakta yang dapat menjawab indikator akademik dan akreditasi. Keempat, kebutuhan kualitas data dipenuhi melalui aturan validasi ETL.

Tabel 5. Evaluasi Kesesuaian Rancangan

Kriteria Evaluasi	Indikator	Hasil Rancangan
Integrasi data	Data berasal dari beberapa sistem dan disatukan	Terpenuhi melalui staging dan conformed dimensions

Kriteria Evaluasi	Indikator	Hasil Rancangan
Konsistensi data	Kode prodi, semester, status, dan mata kuliah standar	Terpenuhi melalui aturan transformasi
Dukungan historis	Data dapat dianalisis berdasarkan periode	Terpenuhi melalui Dim_Semester dan Dim_Waktu
Dukungan pelaporan	Indikator akademik dan akreditasi tersedia	Terpenuhi melalui fact table dan dashboard
Kualitas data	Data divalidasi sebelum masuk warehouse	Terpenuhi melalui kontrol ETL
Skalabilitas	Dapat ditambah sumber data baru	Terpenuhi melalui staging dan data mart

Hasil pembahasan menunjukkan bahwa penerapan *data warehouse* berpotensi mengurangi ketergantungan institusi terhadap pelaporan manual, memperkecil selisih angka yang kerap muncul antar unit, serta meningkatkan kemampuan institusi dalam menganalisis data akademik secara lebih menyeluruh. Temuan ini sejalan dengan Aljawarneh (2016), yang menegaskan pentingnya peran *data warehouse* sebagai pendukung pengambilan keputusan di lingkungan pendidikan tinggi. Selain itu, Triaji et al. (2024) juga menekankan bahwa model *data warehouse* yang dirancang secara fleksibel dapat membantu proses integrasi berbagai sumber data yang dimiliki oleh perguruan tinggi. Lebih jauh, Syalevi, Purnama, dan Ayu (2026) menunjukkan bahwa *data warehouse* dapat menjadi fondasi bagi sistem peringatan dini terhadap risiko *drop out* mahasiswa, karena mampu menggabungkan data akademik, keuangan, dan aktivitas *Learning Management System* dalam satu repositori yang terpadu.

Meski demikian, implementasi *data warehouse* tidak semata-mata merupakan persoalan teknis. Tantangan yang dihadapi justru lebih luas, mencakup aspek tata kelola data, komitmen dari pimpinan institusi, kualitas data pada sistem sumber, pengendalian keamanan akses, serta kesiapan pengguna dalam memanfaatkan sistem. Mengingat data akademik merupakan data yang bersifat sensitif, penerapan kontrol akses berbasis peran menjadi suatu keharusan. Pengguna di tingkat program studi cukup diberikan akses terhadap data yang relevan dengan lingkup program studinya saja, sementara pimpinan institusi dapat mengakses data agregat yang mencakup seluruh unit. Di samping itu, institusi juga perlu menetapkan *data owner* dan *data steward* secara resmi agar definisi data akademik tidak berubah secara sepihak oleh masing-masing unit dan tetap terjaga konsistensinya.

KESIMPULAN

Penelitian ini menghasilkan sebuah rancangan penerapan data warehouse yang bertujuan mengintegrasikan data akademik di lingkungan perguruan tinggi. Rancangan tersebut disusun dalam empat lapisan utama, yaitu sumber data, staging area, data warehouse, dan presentation layer. Model dimensional yang digunakan mencakup beberapa tabel fakta, seperti fakta akademik, nilai, kehadiran, registrasi, dan kelulusan. Selain itu, model ini juga didukung oleh sejumlah dimensi, yaitu mahasiswa, program studi, dosen, mata kuliah, semester, kurikulum, status akademik, dan waktu. Proses ETL dirancang agar mampu menangani berbagai permasalahan yang sering muncul dalam pengelolaan data, seperti data ganda, perbedaan kode referensi, format tanggal yang tidak konsisten, standar nilai yang berbeda, serta adanya data wajib yang belum terisi. Secara konsep, data warehouse dapat membantu meningkatkan keterpaduan data akademik, menyediakan rekam data historis, mendukung penyajian dashboard akademik, mempercepat penyusunan laporan akreditasi, serta memperkuat proses pengambilan keputusan berbasis data. Selain itu, penerapan data warehouse juga dapat menjadi dasar bagi pengembangan analitik yang lebih lanjut, misalnya untuk mengidentifikasi risiko drop out, memprediksi kelulusan tepat waktu, dan mengevaluasi kinerja pembelajaran. Namun, keberhasilan penerapannya tetap sangat dipengaruhi oleh tata kelola data, kualitas data dari sumber utama, keamanan hak akses, serta partisipasi pengguna. Untuk penelitian berikutnya, disarankan agar digunakan data riil dari perguruan tinggi, dilakukan pengujian terhadap performa query, dibandingkan pendekatan star schema dengan Data Vault, serta

dikembangkan dashboard prediktif berbasis machine learning agar intervensi akademik dapat dilakukan lebih awal.

REFERENSI

- Aljawarneh, I. M. (2016). Design of a data warehouse model for decision support at higher education: A case study. *Information Development*, 32(5), 1691–1706. <https://doi.org/10.1177/0266666915621105>.
- Amo, D., Alier, M., García-Peñalvo, F. J., Fonseca, D., & Casañ, M. J. (2021). Educational warehouse: Modular, private and secure cloudable architecture system for educational data storage, analysis and access. *Applied Sciences*, 11(2), 806. <https://doi.org/10.3390/app11020806>.
- Aziz, A. A., Jusoh, J. A., Hassan, H., Wan Idris, W. M. R., Md Zulkifli, A. P., & Mohamed Yusof, S. A. (2014). A framework for educational data warehouse (EDW) architecture using business intelligence (BI) technologies. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, 69(1), 50–58.
- Daniel, B. (2015). Big data and analytics in higher education: Opportunities and challenges. *British Journal of Educational Technology*, 46(5), 904–920. <https://doi.org/10.1111/bjet.12230>.
- El-Sappagh, S. H., Hendawi, A. M. A., & El-Bastawissy, A. H. (2011). A proposed model for data warehouse ETL processes. *Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences*, 23(2), 91–104. <https://doi.org/10.1016/j.jksuci.2011.05.005>.
- Hevner, A. R., March, S. T., Park, J., & Ram, S. (2004). Design science in information systems research. *MIS Quarterly*, 28(1), 75–105. <https://doi.org/10.2307/25148625>.
- Javed, Y., & Alenezi, M. (2023). A case study on sustainable quality assurance in higher education. *Sustainability*, 15(10), 8136. <https://doi.org/10.3390/su15108136>.
- Moscoso-Zea, O., Castro, J., Paredes-Gualtor, J., & Luján-Mora, S. (2019). A hybrid infrastructure of enterprise architecture and business intelligence & analytics for knowledge management in education. *IEEE Access*, 7, 38778–38788. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2906343>.
- Rahman, N., Marz, J., & Akhter, S. (2012). An ETL metadata model for data warehousing. *Journal of Computing and Information Technology*, 20(2), 95–111. <https://doi.org/10.2498/cit.1002046>.
- Romero, C., & Ventura, S. (2020). Educational data mining and learning analytics: An updated survey. *WIREs Data Mining and Knowledge Discovery*, 10(3), e1355. <https://doi.org/10.1002/widm.1355>.
- Salaki, R. J., & Ratnam, K. A. (2018). Agile analytics: Applying in the development of data warehouse for business intelligence system in higher education. In Á. Rocha, H. Adeli, L. P. Reis, & S. Costanzo (Eds.), *Trends and Advances in Information Systems and Technologies* (pp. 1038–1048). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-77703-0_101.
- Santoso, L. W., & Yulia. (2017). Data warehouse with big data technology for higher education. *Procedia Computer Science*, 124, 93–99. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2017.12.134>.
- Sequeira, R., Reis, A., Alves, P., & Branco, F. (2024). Roadmap for implementing business intelligence systems in higher education institutions: Systematic literature review. *Information*, 15(4), 208. <https://doi.org/10.3390/info15040208>.
- Sihombing, D. J. C. (2022). Academic data warehouse modeling in higher education using nine-step design methodology. *Journal of Information Systems and Informatics*, 4(4), 1126–1134. <https://doi.org/10.51519/journalisi.v4i4.399>.
- Syalevi, R., Purnama, D. G., & Ayu, J. M. (2026). Design of a data warehouse-based early warning system for student drop out prevention. *The Indonesian Journal of Computer Science*, 15(1). <https://doi.org/10.33022/ijcs.v15i1.5075>.
- Triaji, B., Subagyo, A. A., & Rifai, M. A. (2024). Development of a higher education data warehouse using the Data Vault 2.0 method. *Sinkron: Jurnal dan Penelitian Teknik Informatika*, 8(4), 2591–2602. <https://doi.org/10.33395/sinkron.v8i4.14215>.
- Yangui, R., Nabli, A., & Gargouri, F. (2016). Automatic transformation of data warehouse schema to NoSQL data base: Comparative study. *Procedia Computer Science*, 96, 255–264. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2016.05.100>.