

PERANCANGAN DATA WAREHOUSE AKADEMIK BERBASIS MYSQL UNTUK ANALISIS KINERJA MAHASISWA PADA SISTEM INFORMASI AKADEMIK

*MYSQL-BASED ACADEMIC DATA WAREHOUSE DESIGN FOR STUDENT
PERFORMANCE ANALYSIS IN ACADEMIC INFORMATION SYSTEM*

**Uus Firdaus^{1*}, Muhammad Aditya Martin², Annisa Citra Indramahardika³, Zidan Syawalan⁴
Muhammad Farhan Al-ghifari⁵, Muhammad Attor Jinan⁶**
¹⁻⁶Universitas Djuanda

***Email Correspondence: uus.firdaus@unida.ac.id**

Abstract

The growing amount of academic data in higher education is now driving the need for adaptable analytical infrastructure. However, the frequent use of operational databases (Online Transaction Processing) for complex reports can degrade system performance. This study aims to design an academic Data Warehouse using MySQL, so that student performance analysis can be performed quickly and accurately. By applying Kimball's Dimensional Modeling methodology, the data architecture is built in the form of a Star Schema, which consolidates assessment metrics into a single fact table surrounded by five contextual dimension tables. The data integration process (Extract, Transform, Load) is implemented using native SQL scripts to ensure that data retrieved from transactional sources remains valid. The results of the study indicate that this design successfully integrates diverse data into structured multidimensional information. Functional testing through Online Analytical Processing (OLAP) queries shows that the system is able to present Semester Grade Point Average (GPA) trends from various classes, identify students at high risk of dropping out with an early warning feature, and evaluate courses with low pass rates, without burdening the main operational server. It can be concluded that the implementation of this star scheme effectively overcomes the problem of latency in reporting and provides a strong basis for study program management in making academic decisions based on data.

Keywords: Data Warehouse, MySQL, Star Schema, Student Performance Analysis, OLAP.

Abstrak

Pertumbuhan jumlah data akademik di perguruan tinggi kini mendorong kebutuhan akan infrastruktur analitis yang adaptable. Namun, seringkali penggunaan basis data operasional (Online Transaction Processing) untuk laporan yang kompleks dapat menurunkan kinerja sistem. Penelitian ini bertujuan untuk merancang Data Warehouse akademik yang menggunakan MySQL, sehingga analisis kinerja mahasiswa bisa dilakukan dengan cepat dan akurat. Dengan menerapkan metodologi Dimensional Modeling dari Kimball, arsitektur data dibangun dalam bentuk Star Schema (Skema Bintang), yang mengonsolidasikan metrik penilaian ke dalam satu tabel fakta dan dikelilingi oleh lima tabel dimensi kontekstual. Proses integrasi data (Extract, Transform, Load) dilaksanakan dengan menggunakan skrip SQL natif untuk memastikan bahwa data yang diambil dari sumber transaksional tetap valid. Hasil penelitian menunjukkan bahwa desain ini sukses dalam mengintegrasikan data yang beragam menjadi informasi multidimensional yang terstruktur. Pengujian fungsionalitas melalui kueri Online Analytical Processing (OLAP) menunjukkan bahwa sistem mampu menyajikan tren Indeks Prestasi Semester (IPS) dari berbagai angkatan, mengidentifikasi mahasiswa yang berisiko tinggi dropout dengan fitur peringatan dini, serta mengevaluasi mata kuliah dengan tingkat kelulusan yang rendah, tanpa membebani server

operasional utama. Dapat disimpulkan bahwa penerapan skema bintang ini secara efektif mengatasi masalah latensi dalam pelaporan dan memberikan dasar yang kuat bagi manajemen program studi dalam pengambilan keputusan akademis yang berdasarkan data.

Kata Kunci: Data Warehouse, MySQL, Skema Bintang, Analisis Kinerja Mahasiswa, OLAP.

PENDAHULUAN

Dalam dunia pendidikan tinggi yang terus berkembang, data telah menjadi aset penting yang mendukung berbagai strategi institusi. Seperti yang dijelaskan oleh Aldowah dan rekan-rekannya (Aldowah et al., 2019), penggunaan analitik pembelajaran dan penggalian data pendidikan kini telah menjadi norma global untuk memantau kinerja akademik dan memprediksi risiko yang mungkin dihadapi mahasiswa. Data akademik yang terkumpul dalam jumlah besar, dari pendaftaran hingga transkrip nilai, menyimpan pola-pola tersembunyi yang sangat penting bagi para pengambil kebijakan dalam membuat keputusan berdasarkan data.

Namun, masih ada tantangan dalam hal infrastruktur, sebab banyak sistem yang ada saat ini masih berfungsi secara operasional, tanpa meningkatkan kapabilitas analisis mereka. (Computing, 2017) menunjukkan bahwa basis data *Online Transaction Processing* (OLTP) sangat efisien dalam menangani transaksi sehari-hari, tetapi sering kali kurang mampu ketika dihadapkan pada pertanyaan analitis yang kompleks. Penyusunan data yang sangat terstruktur dalam arsitektur ini dapat menyebabkan proses laporan yang lambat, sehingga menghambat akses para pemimpin institusi terhadap informasi akademik yang diperlukan secara *real-time* (Mubeen et al., 2019).

Untuk menutup kesenjangan antara kebutuhan pelaporan dan kemampuan sistem operasional, penerapan *Data Warehouse* menjadi solusi yang strategis. Dengan menggunakan pendekatan *Online Analytical Processing* (OLAP), analisis sudah tidak memerlukan sumber daya dari server utama. (Rizzi & Golfarelli, 2017) menekankan bahwa desain gudang data modern dengan Skema Bintang (*Star Schema*) terbukti dapat menyederhanakan hubungan antar tabel, yang berpotensi meningkatkan kecepatan respon kueri secara signifikan. Selain itu, penelitian oleh (Asif et al., 2017) juga menunjukkan bahwa mengonsolidasikan data historis ke dalam satu repositori yang terintegrasi sangat efektif untuk mendukung model prediksi keberhasilan mahasiswa.

Studi ini berfokus pada perancangan *Data Warehouse* akademik menggunakan DBMS MySQL dengan model skema bintang. Tujuannya adalah untuk menggabungkan data kinerja mahasiswa agar analisis multidimensi dapat dilakukan dengan lebih responsif. Diharapkan, sistem ini dapat memberikan indikator strategis seperti perubahan Indeks Prestasi Semester (IPS), tingkat kesulitan mata kuliah, serta tanda-tanda awal risiko putus studi tanpa mengganggu kinerja sistem operasional yang sudah ada.

METODE

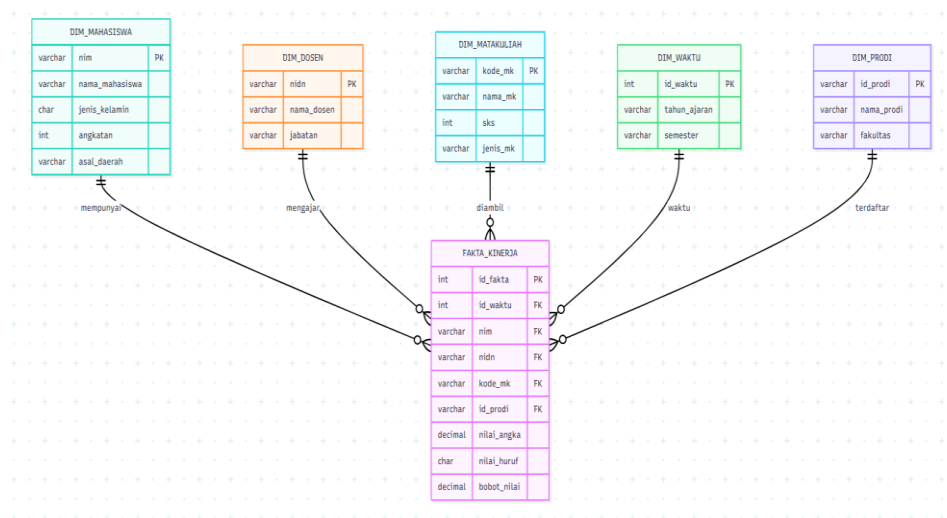
Penelitian ini menggunakan kerangka kerja yang mengikuti siklus hidup pengembangan *Data Warehouse*, berdasarkan metodologi desain sembilan langkah yang diperkenalkan oleh Ralph Kimball. Menurut (Rizzi & Golfarelli, 2017), pendekatan yang fokus pada proses bisnis ini masih sangat relevan di industri saat ini, karena membantu memastikan adanya keselarasan antara arsitektur data dan kebutuhan analisis dari pengguna akhir. Proses penelitian ini dibagi menjadi empat fase penting: menentukan proses bisnis, mendeklarasikan tingkat kedalaman data (*grain*), serta mengidentifikasi tabel dimensi dan fakta.

Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari *dataset* sekunder berupa simulasi (*dummy dataset*) yang meniru struktur relasional Sistem Informasi Akademik (SIKAD). Penggunaan data simulasi ini bertujuan untuk mengembangkan berbagai skenario akademik tanpa melanggar prinsip etika terkait privasi data mahasiswa, sesuai dengan saran yang diutarakan dalam penelitian *Educational Data Mining* (Aldowah et al., 2019). Dataset ini mencakup berbagai entitas operasional, termasuk profil mahasiswa, informasi dosen, kurikulum, dan rekam jejak penilaian.

Perancangan Arsitektur Data

Model Skema Bintang dipilih sebagai dasar untuk arsitektur data. Coronel dan Morris (2019) menjelaskan bahwa skema ini memberikan efisiensi yang tinggi untuk sistem pendukung keputusan, berkat teknik denormalisasi yang dapat mengurangi beban dari operasi penggabungan tabel (*join*).



Gambar 1. Rancangan Skema Bintang (Star Schema) Data Warehouse Akademik

- 1) **Tabel Fakta (Fact Table):** Fakta_Kinerja dirancang untuk menyimpan metrik numerik seperti Nilai dan SKS. Sesuai dengan prinsip granularitas yang diutarakan oleh (Asif et al., 2017), data ini disimpan pada tingkat yang sangat mendetail yaitu per mahasiswa, per mata kuliah, dan per semester. Pendekatan ini bertujuan untuk mendukung analisis prediktif yang lebih mendalam.
- 2) **Tabel Dimensi (Dimension Tables):** Lima dimensi kontekstual telah ditentukan, yaitu Mahasiswa, Dosen, Mata Kuliah, Program Studi, dan Waktu. Dimensi Waktu dirancang secara khusus untuk memfasilitasi analisis tren yang terjadi dalam berbagai periode

Lingkungan dan Teknik Analisis

Sistem ini dibangun di atas *platform* MySQL versi 8.0, yang dipilih karena reputasinya yang baik dalam mengelola standar SQL modern di lingkungan akademis (Mubeen et al., 2019). Proses integrasi data, yang dikenal sebagai *Extract, Transform, Load* (ETL), dilakukan menggunakan skrip SQL Native untuk mengubah data transaksi menjadi struktur multidimensi. Untuk memastikan keandalan sistem, dilakukan pengujian kueri OLAP guna menilai akurasi perhitungan Indeks Prestasi Semester (IPS) dan seberapa cepat sistem dapat mendeteksi anomali dalam nilai.

HASIL DAN PEMBAHASAN

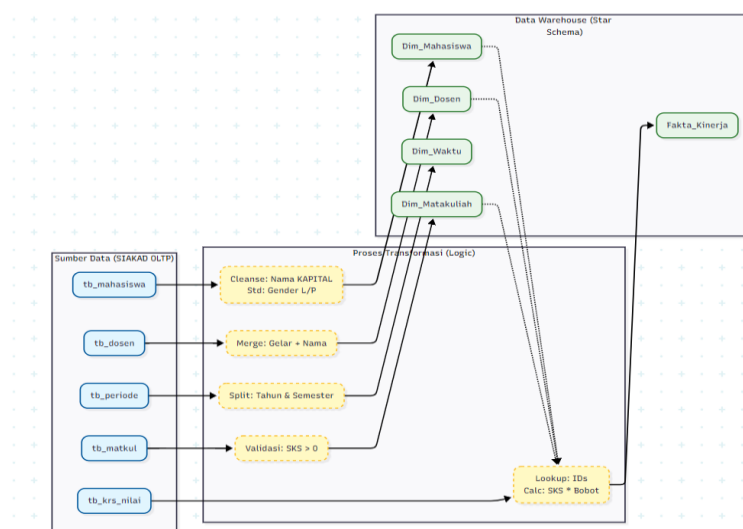
Berdasarkan perancangan yang telah dilakukan, tahap selanjutnya adalah implementasi fisik *Data Warehouse* menggunakan DBMS MySQL. Bagian ini memaparkan hasil pembangunan struktur basis data, proses *Extract, Transform, Load* (ETL), serta pembahasan mengenai kemampuan sistem dalam menjawab kebutuhan analisis akademik.

Implementasi *Data Warehouse* Proses pembangunan *Data Warehouse* dimulai dengan penerapan skema bintang ke dalam tabel fisik. Tabel inti yang dinamakan *Fakta_Kinerja* dibuat untuk menyimpan metrik numerik, dan tabel ini akan terhubung dengan tabel dimensi melalui kunci asing. Di bawah ini adalah contoh dari implementasi *Data Definition Language* (DDL) yang telah berhasil dijalankan untuk tabel fakta tersebut

```
MariaDB [dw_akademik]> CREATE TABLE Fakta_Kinerja (
-> id_fakta INT AUTO_INCREMENT PRIMARY KEY,
->
-> -- Foreign Keys (Kunci Tamu ke Dimensi)
-> id_waktu INT,
-> nim VARCHAR(20),
-> nidn VARCHAR(20),
-> kode_mk VARCHAR(20),
-> id_prodi VARCHAR(10),
->
-> -- Measures (Nilai/Angka yang bisa dihitung)
-> nilai_angka DECIMAL(5,2), -- Contoh: 85.50
-> nilai_huruf CHAR(2), -- Contoh: A, AB, B
-> bobot_nilai DECIMAL(3,2), -- Contoh: 4.00, 3.00
->
-> -- Mendefinisikan Relasi (Foreign Key Constraints)
-> FOREIGN KEY (id_waktu) REFERENCES Dim_Waktu(id_waktu),
-> FOREIGN KEY (nim) REFERENCES Dim_Mahasiswa(nim),
-> FOREIGN KEY (nidn) REFERENCES Dim_Dosen(nidn),
-> FOREIGN KEY (kode_mk) REFERENCES Dim_Matakuliah(kode_mk),
-> FOREIGN KEY (id_prodi) REFERENCES Dim_Prodi(id_prodi)
-> );
Query OK, 0 rows affected (0.053 sec)
```

Gambar 2. Implementasi Struktur Tabel Fakta Kinerja Akademik

Agar kualitas data yang dimasukkan ke dalam tabel tersebut terjaga, kami menerapkan proses ETL yang dilengkapi dengan aturan transformasi yang ketat. Proses ini bertujuan untuk menangani ketidaksesuaian data yang berasal dari sumber operasional (SIKAD) sebelum data tersebut dimuat. Berikut ini, Gambar dibawah ini menyajikan ringkasan peta transformasi yang digunakan dalam sistem.



Gambar 3. Rancangan Alur ETL (ETL Mapping)

Pembahasan Analisis Kinerja Mahasiswa (OLAP)

Uji coba fungsi *Data Warehouse* dilakukan dengan melaksanakan skenario kueri analitis (Online Analytical Processing) yang bertujuan untuk menjawab masalah bisnis yang telah ditentukan di awal penelitian. Berikut ini adalah pembahasan hasil analisis yang didasarkan pada data simulasi:

1) Analisis Indeks Prestasi dan Peringkat Akademik

Sistem diuji untuk melakukan agregasi nilai guna menghitung Indeks Prestasi Semester (IPS) mahasiswa secara *real-time* tanpa membebani perhitungan di aplikasi *front-end*.

```
MariaDB [dw_akademik]> SELECT
-> m.nim,
-> m.nama_mahasiswa,
-> p.nama_prodi,
-> -- Rumus Menghitung IPS (Sum(Bobot * SKS) / Sum(SKs))
-> ROUND(SUM(f.bobot_nilai * mk.sks) / SUM(mk.sks), 2) AS ips_terakhir
-> FROM Fakta_Kinerja f
-> JOIN Dim_Mahasiswa m ON f.nim = m.nim
-> JOIN Dim_Matakuliah mk ON f.kode_mk = mk.kode_mk
-> JOIN Dim_Prodi p ON f.id_prodi = p.id_prodi
-> GROUP BY m.nim, m.nama_mahasiswa, p.nama_prodi
-> ORDER BY ips_terakhir DESC;
```

nim	nama_mahasiswa	nama_prodi	ips_terakhir
MHS01	Budi Santoso	Teknik Informatika	4.00
MHS02	Siti Aminah	Sistem Informasi	3.22
MHS03	Andi Galau	Teknik Informatika	1.72

3 rows in set (0.006 sec)

Gambar 4. Hasil Eksekusi Kueri Agregasi Indeks Prestasi Semester (IPS)

Berdasarkan hasil pencarian di atas, sistem telah berhasil menghitung rata-rata tertimbang dari nilai dan SKS. Hasilnya menunjukkan bahwa mahasiswa dengan NIM 'MHS01' (Budi Santoso) meraih IPS tertinggi. Informasi ini penting bagi Ketua Program Studi untuk dengan cepat menentukan penerima beasiswa prestasi atau penghargaan akademik di akhir setiap semester.

2) Sistem Peringatan Dini (*Early Warning System*)

Salah satu alasan penting untuk melakukan penelitian ini adalah agar kita bisa mendeteksi masalah dalam studi lebih awal. Dengan menggunakan teknik kueri filtering pada tabel fakta, sistem ini dapat memisahkan data mahasiswa yang mendapatkan nilai rendah (C, D, atau E). Dari hasil analisis, terungkap bahwa mahasiswa bernama 'Andi Galau' mengalami masalah serius, yakni mendapatkan nilai E di mata kuliah Bahasa Inggris pada semester Genap, serta ada penurunan kinerja di semester sebelumnya. Temuan ini menunjukkan bahwa *Data Warehouse* berfungsi secara efektif sebagai alat peringatan dini, sehingga dosen wali bisa memberikan bimbingan sebelum mahasiswa tersebut berisiko terkena sanksi *Drop Out*.

```
MariaDB [dw_akademik]> SELECT
-> w.semester_nama,
-> m.nama_mahasiswa,
-> mk.nama_mk,
-> f.nilai_huruf
-> FROM Fakta_Kinerja f
-> JOIN Dim_Mahasiswa m ON f.nim = m.nim
-> JOIN Dim_Matakuliah mk ON f.kode_mk = mk.kode_mk
-> JOIN Dim_Waktu w ON f.id_waktu = w.id_waktu
-> ORDER BY m.nama_mahasiswa, w.semester_nama;
```

semester_nama	nama_mahasiswa	nama_mk	nilai_huruf
Ganjil	Andi Galau	Basis Data	BC
Ganjil	Andi Galau	Algoritma Pemrograman	C
Genap	Andi Galau	Bahasa Inggris	E
Ganjil	Budi Santoso	Basis Data	A
Ganjil	Budi Santoso	Algoritma Pemrograman	A
Genap	Budi Santoso	Bahasa Inggris	A
Ganjil	Siti Aminah	Algoritma Pemrograman	B
Ganjil	Siti Aminah	Basis Data	B
Genap	Siti Aminah	Bahasa Inggris	A

9 rows in set (0.007 sec)

Gambar 5. Hasil Kueri Deteksi Dini Mahasiswa Berisiko (*Early Warning System*)

Analisis yang dilakukan mengungkapkan adanya masalah dalam kinerja mahasiswa 'Andi Galau', yang tidak lulus (dengan Nilai E) pada mata kuliah Bahasa Inggris di semester Genap, dan juga menunjukkan penurunan performa pada semester sebelumnya. Temuan ini menunjukkan bahwa *Data Warehouse* dapat berfungsi dengan baik sebagai alat untuk memberikan peringatan lebih awal, sehingga dosen wali dapat melakukan intervensi dan bimbingan sebelum mahasiswa tersebut menghadapi risiko *Drop Out*.

3) Evaluasi Tingkat Kesulitan Mata Kuliah

Selain kinerja mahasiswa, *Data Warehouse* juga dimanfaatkan untuk mengevaluasi kurikulum dengan melihat rata-rata nilai per mata kuliah secara agregat.

KESIMPULAN

Berdasarkan rangkaian tahapan perancangan dan pengujian yang telah dilaksanakan, dapat disimpulkan bahwa pengembangan *Data Warehouse* akademik menggunakan basis data MySQL dengan arsitektur Star Schema merupakan solusi strategis untuk mengatasi inefisiensi pelaporan pada sistem operasional yang ada. Pemisahan beban kerja antara sistem transaksional (OLTP) dan sistem analitis (OLAP) terbukti efektif dalam meningkatkan aksesibilitas informasi historis tanpa mendegradasi kinerja basis data utama. Implementasi skema bintang yang menyederhanakan kompleksitas relasi data menjadi satu tabel fakta pusat dan lima dimensi kontekstual berhasil mengakselerasi proses pengambilan keputusan manajerial melalui respon kueri yang responsif. Secara fungsional, sistem ini telah teruji mampu menyajikan wawasan akademik vital, meliputi analisis tren Indeks Prestasi Semester (IPS) lintas angkatan, evaluasi beban kurikulum mata kuliah, serta fungsionalitas peringatan dini (*early warning system*) yang esensial untuk mendeteksi risiko kegagalan studi mahasiswa secara proaktif.

Kendati demikian, penelitian ini masih memiliki sejumlah batasan yang perlu diperhatikan. Pertama, validasi sistem masih berbasis pada dataset simulasi, sehingga variabilitas kasus mungkin belum sepenuhnya merepresentasikan kompleksitas anomali data riil di lapangan. Kedua, mekanisme integrasi data (*Extract, Transform, Load*) masih dioperasikan menggunakan skrip SQL manual dan belum mengadopsi perangkat lunak otomasi integrasi data.

Untuk pengembangan penelitian di masa mendatang, disarankan agar rancangan ini diuji skalabilitasnya menggunakan volume data riil yang lebih masif guna mengukur ketahanan performa kueri. Selain itu, integrasi luaran *Data Warehouse* dengan antarmuka *Dashboard Business Intelligence* (seperti PowerBI atau Tableau) sangat direkomendasikan. Hal ini bertujuan agar informasi analitis yang dihasilkan dapat divisualisasikan dalam format grafis yang interaktif dan lebih mudah dipahami oleh para pemangku kepentingan non-teknis.

DAFTAR PUSTAKA

- Aldowah, H., Al-Samarraie, H., & Fauzy, W. M. (2019). Educational data mining and learning analytics for 21st century higher education: A review and synthesis. *Telematics and Informatics*, 37, 13–49.

- Asif, R., Merceron, A., Abbas, S., & Ghani, N. (2017). Computers & Education Analyzing undergraduate students ' performance using educational data mining. *Computers & Education*, 113, 177–194.
- Computing, S. of. (2017). *Tutorial Letter 101/3/2017: Databases 1 (INF2603)*. 1–27.
- Connolly, T., & Begg, C. (2022). *Database systems: A practical approach to design, implementation, and management* (4th ed.). Pearson Education.
- Fadilah, U., Winarno, W. W., & Amborowati, A. (2016). Perancangan *Data Warehouse* Untuk Sistem Akademik STMIK Kadiri. *Sisfotenika*, 6(2), 217–228. <https://doi.org/10.30700/jst.v6i2.119>
- Filiana, A., Prabawati, A. G., Rini, M. N. A., Virginia, G., & Susanto, B. (2020). Perancangan *Data Warehouse* Perguruan Tinggi untuk Kinerja Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat. *Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi*, 6(2), 174–183. <https://doi.org/10.28932/jutisi.v6i2.2557>
- Mubeen, G., Han, P., & Arshad, M. A. (2019). Business intelligence in higher education: A systematic literature review. *Applied Sciences*, 9(20).
- Rizzi, S., & Golfarelli, M. (2017). *Data Warehouse Design: Modern Principles and Methodologies*. McGraw-Hill Education.
- Thoib, I., Candra, B. P., Firmansyah, F. B., Nugraha, D. S., & Sururi, N. (2025). Perancangan *Data Warehouse* Sebagai Penunjang Strategi Penerimaan Mahasiswa Baru. *Jurnal Komputer Teknologi Informasi Sistem Informasi (JUKTISI)*, 4(1), 98–108. <https://doi.org/10.62712/juktisi.v4i1.346>
- Tumini, T., & Sukandar, A. F. D. (2022). Perancangan *Data Warehouse* SMP PUI Palimanan Menggunakan Metode Star Schema. *Jurnal Informatika SIMANTIK*, 7(1), 22–27.
- Wiby, R., Kusumah, P., Gantini, T., Maranatha, K., Drg, J. P., Sumantri, S., & Bandung, K. (2021). Perancangan *Data Warehouse* Pada Bagian Akademik Universitas di Bandung. *Jurnal STRATEGI - Jurnal Maranatha*, 3(1), 194–205.