



Perancangan Data Warehouse untuk Analisis Ekspor Komoditas Pertanian Indonesia Berbasis OLAP

Ripan Laksmana Putra^{1*}, Fawwaz Aqil Wafii², Irfan Hasan Zahrawi³, Riswan Fathurahman⁴, Mohamad Hilman⁵

¹⁻⁵Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Indonesia

3337230037@untirta.ac.id¹, 3337230095@untirta.ac.id², 3337230066@untirta.ac.id³,

3337230078@untirta.ac.id⁴, mohamad.hilman@untirta.ac.id⁵

Alamat: Jl. Raya Palka Km 3 Sindangsari, Pabuaran, Kab. Serang Provinsi Banten

Korespondensi penulis: 3337230037@untirta.ac.id

Abstract. *The rapid growth of agricultural commodity data in Indonesia has created challenges in data integration and analysis due to the distribution of information across different systems and institutions. This study aims to develop a data warehouse for Indonesian agricultural commodities using the Nine-Step Kimball methodology and a star schema approach to support analytical processes and decision making. The research method applied is software engineering with stages that include data extraction, transformation, and loading (ETL) from secondary data sources obtained from the Central Statistics Agency (BPS). The developed system consists of one fact table and two dimension tables that support multidimensional analysis through Online Analytical Processing (OLAP). The implementation results show that the data warehouse successfully integrates export commodity data into a centralized repository and is capable of presenting interactive dashboard visualizations in the form of trend graphs, pivot tables, and commodity distribution charts. The developed system simplifies data exploration, accelerates analytical queries, and improves data consistency between dimensions. This study contributes to the development of agricultural information systems by providing a structured and integrated data warehouse architecture to support data-driven policy analysis in the agricultural sector.*

Keywords: *agricultural commodities, data warehouse, ETL, OLAP, star schema*

Abstrak. Peningkatan jumlah data komoditas pertanian di Indonesia menimbulkan tantangan dalam proses integrasi dan analisis data karena informasi masih tersebar pada berbagai sistem dan instansi yang berbeda. Penelitian ini bertujuan mengembangkan data warehouse komoditas pertanian Indonesia menggunakan metodologi Nine-Step Kimball dan pendekatan star schema untuk mendukung proses analisis dan pengambilan keputusan. Metode penelitian yang digunakan adalah rekayasa perangkat lunak dengan tahapan extract, transform, dan load (ETL) terhadap data sekunder yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS). Sistem yang dikembangkan terdiri atas satu tabel fakta dan dua tabel dimensi yang mendukung analisis multidimensi berbasis Online Analytical Processing (OLAP). Hasil implementasi menunjukkan bahwa data warehouse berhasil mengintegrasikan data ekspor komoditas pertanian ke dalam repositori terpusat serta mampu menyajikan visualisasi dashboard interaktif berupa grafik tren, tabel pivot, dan distribusi komoditas. Sistem yang dibangun mempermudah proses eksplorasi data, mempercepat query analitis, dan meningkatkan konsistensi data antar dimensi. Penelitian ini memberikan kontribusi berupa rancangan arsitektur data warehouse yang terstruktur dan terintegrasi untuk mendukung analisis kebijakan berbasis data pada sektor pertanian.

Kata kunci: *data warehouse, ETL, komoditas pertanian, OLAP, star schema*

1. LATAR BELAKANG

Salah satu sektor yang strategis dalam mendukung perekonomian Indonesia adalah dari sektor pertanian. Selain memasok kebutuhan pangan nasional, sektor pertanian juga menghasilkan pendapatan bagi masyarakat dan menghasilkan devisa negara bagi ekspor produk pertanian. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS), sektor pertanian telah memberikan kontribusi sekitar 13% terhadap Produk Domestik Bruto (PDB) nasional dan telah menunjukkan pertumbuhan yang stabil dalam beberapa tahun terakhir. Nilai ekspor komoditas pertanian Indonesia, terutama tanaman pangan, hortikultura, dan perkebunan, telah meningkat.

Jumlah data akibat perkembangan teknologi informasi telah meningkat. Data tersebut meliputi data produksi, distribusi, harga pasar, volume ekspor, dan wilayah penghasil komoditas. Karena data tersebut tersebar di berbagai instansi dan sistem yang berbeda, banyaknya data ini juga seringkali tidak dimanfaatkan dengan benar. Kondisi tersebut menyebabkan terjadinya data silos atau fragmentasi data yang merupakan kondisi saat data tersimpan secara terpisah dan sulit untuk diintegrasikan. Akibatnya proses analisis akan memakan waktu yang cukup lama dan hasil laporan seringkali berbeda antar lembaga (Martinez-Mosquera et al., 2024). Fragmentasi data pada sektor pangan tidak hanya menghambat efisiensi analisis internal, namun juga memengaruhi akurasi pemantauan harga dan pasokan komoditas secara nasional karena keterbatasan integrasi antar-wilayah (Sandi & Trisnawarman, 2024).

Oleh karena itu penerapan data warehouse dapat menjadi solusi yang tepat karena dapat mengumpulkan, menyimpan dan mengorganisir data untuk penyimpanan data terpusat yang dirancang untuk mendukung kebutuhan analisis dan pengambilan keputusan. Data warehouse dapat dihubungkan dengan business intelligence dengan dashboard interaktif sebagai proses informasi data seperti grafik, tabel ataupun diagram (G. N. D. W. Putra & Pramatha, 2023). Penyusunan dari arsitektur data analisis yang terpusat terbukti krusial untuk mentransformasikan data mentah transaksional menjadi informasi strategis yang pada akhirnya menggeser pola pengambilan keputusan dari berbasis intuisi menjadi berbasis data (*data-driven decision making*) (Korherr et al., 2023).

Sistem OLAP pada komoditas pertanian Indonesia mampu membantu proses integrasi data dari berbagai subsektor ekspor pertanian utama seperti hortikultura dan perkebunan. Sistem tersebut juga dapat menampilkan visualisasi data dalam bentuk grafik, tabel, dan peta sehingga mempermudah pengguna dalam melakukan analisis data pertanian secara multidimensi (Yudhistira et al., 2023).

Ralph Kimball menciptakan metode Nine-Step-Kimball yang merupakan salah satu metode yang paling umum digunakan dalam pengembangan teknologi data warehouse dan business intelligence. Nine-Step-Kimball berfungsi dalam menyederhanakan struktur database yang kompleks menjadi skema bintang (*star schema*). Hal ini mempermudah dalam mengelompokkan hasil pengolahan data historis dari berbagai sumber data ke data terpusat (Anshari & Retno, 2023).

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan data warehouse pada komoditas pertanian di Indonesia menggunakan pendekatan *star schema* dan metodologi Nine-Step-Kimball. Berdasarkan masalah tersebut, diharapkan dapat mengembangkan sistem yang dapat

mengintegrasikan data ekspor pertanian dari sumber yang terpusat. Hal ini dapat membuat proses analisis data menjadi lebih cepat, akurat, dan mudah dipahami dengan visualisasi dashboard yang interaktif.

2. KAJIAN TEORITIS

2.1 Data Warehouse

Data warehouse merupakan sistem basis data terpusat dan terintegrasi berskala besar yang berfungsi sebagai wadah penyimpanan data jangka panjang dari berbagai sumber ke dalam suatu skema tertentu (Yudhistira et al., 2023) (Wahono & Ali, 2021). Basis data ini dirancang secara komprehensif dengan karakteristik khusus, yaitu berorientasi subjek (*subject-oriented*), terintegrasi (*integrated*), kekal (*non-volatile*), dan variasi waktu (*time-variant*) (Wahono & Ali, 2021). Melalui karakteristik tersebut, data yang tersimpan di dalamnya tidak dimanfaatkan untuk kegiatan operasional harian perusahaan, melainkan difokuskan secara khusus sebagai sumber data utama yang merangkum informasi historis guna mendukung proses analisis dan pengambilan keputusan manajemen secara akurat (Wahono & Ali, 2021; Yudhistira et al., 2023)

2.2 Online Analytical Processing (OLAP)

Online Analytical Processing (OLAP) merupakan teknologi dan pendekatan dalam *Business Intelligence* yang digunakan untuk mengeksplorasi serta menganalisis data berskala besar pada *data warehouse* secara cepat, interaktif, dan berbasis model multidimensi (Nisa et al., 2021). Karakteristik utama dari teknologi ini meliputi kemampuan pengelolaan data multidimensi, serta penyediaan fitur *drill-down* untuk melihat rincian data dan *roll-up* untuk melihat agregasi data yang lebih umum. Selain itu, OLAP memfasilitasi perhitungan yang kompleks, perbandingan data, dan kueri interaktif yang hasilnya dapat disajikan dalam bentuk angka maupun grafik (Yudhistira et al., 2023). Melalui fungsionalitas tersebut, OLAP mempermudah penemuan informasi spesifik dari kumpulan data yang sangat besar guna mendukung proses pengambilan keputusan manajemen yang akurat (Nisa et al., 2021) (Yudhistira et al., 2023).

2.3 Star Schema (Skema Bintang)

Star schema (skema bintang) adalah model desain basis data yang digunakan dalam data warehouse untuk mendukung analisis multidimensi. Skema ini terdiri dari satu tabel fakta

yang berisi data numerik dan beberapa tabel dimensi yang berisi informasi deskriptif tentang data tersebut. Tabel fakta terhubung ke tabel dimensi melalui kunci asing, membentuk struktur seperti bintang, di mana tabel fakta menjadi pusat dan tabel dimensi mengelilinginya. Keunggulan star schema adalah kemudahan dalam melakukan query analitik dan OLAP, serta efisiensi dalam pengambilan data untuk analisis mendalam (Agung et al., 2025)

2.4 Metodologi Nine-Step Kimball

Metodologi Kimball Nine-Step merupakan pendekatan terstruktur dalam pembangunan data warehouse yang dikembangkan oleh Ralph Kimball. Metode ini terdiri dari sembilan tahapan, mulai dari menentukan proses bisnis, memilih grain data, mengidentifikasi dimensi dan fakta, hingga perancangan fisik sistem serta proses ETL. Selain itu, metode ini juga mengatur pengelolaan data historis dan perubahan dimensi agar data tetap konsisten. Pendekatan Kimball membantu menghasilkan data warehouse yang terorganisasi, mudah dipahami, dan sesuai dengan kebutuhan analisis serta pengambilan keputusan organisasi (H. Putra & Aulia, 2023) Metodologi Kimball banyak digunakan dalam rekayasa data karena mampu mempercepat proses pelaporan antarbagian serta menjaga konsistensi data meskipun terjadi perubahan pada struktur dimensi dari waktu ke waktu (Zahro et al., 2025).

2.5 Extract, Transform, Load (ETL)

Extract, Transform, and Load (ETL) merupakan suatu modul atau proses vital dalam arsitektur *data warehouse* yang berfungsi untuk mengintegrasikan data dari berbagai sumber ke dalam sistem *Online Analytical Processing* (OLAP). Proses ini diawali dengan tahap pengambilan data dari sumbernya (*extract*) , yang kemudian dilanjutkan dengan tahap *transform* untuk melakukan pembersihan data (*cleansing*), pengubahan format (*format changes*), serta transformasi struktural agar kualitas data tetap terjaga. Setelah data selesai diproses dan disesuaikan, tahap akhir berupa *load* dilakukan untuk menyimpan serta memperbarui seluruh data dan informasi tersebut ke dalam target penyimpanan jangka panjang atau *data warehouse* (Peirisal & Hidayat, 2021). Pada implementasi modern, proses ETL/ELT sering dijalankan menggunakan teknologi virtualisasi seperti Docker agar sistem lebih mudah dipindahkan, memiliki lingkungan database yang konsisten, dan lebih mudah dikembangkan sesuai kebutuhan analisis data (Hutabalian, 2025).

2.6 Penelitian Terdahulu

2.6.1 Pengujian Data Warehouse SOLAP untuk Komoditas Pertanian Indonesia.

Pada penelitian ini menggunakan SOLAP pada komoditas pertanian di Indonesia, penelitian ini berfokus pada pengujian proses ETL untuk memastikan kesesuaian data pada sumber data dan data warehouse. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas ETL sangat memengaruhi akurasi informasi sistem. Namun, penelitian ini belum membahas pengembangan data warehouse secara terintegrasi (Ghita & Trisminingsih, 2021).

2.6.2 Design and Implementation of a Scalable Data Warehouse for Agricultural Big Data

Paper ini menerapkan data warehouse pada sektor agrikultur menggunakan teknologi big data seperti HDFS, Apache Hive, dan Apache Spark untuk mengelola data pertanian dalam jumlah besar. Sistem mendukung proses ETL, analisis real-time, serta pengolahan data dari sensor IoT melalui Kafka dan Spark Streaming. Implementasi ini membantu meningkatkan efisiensi analisis data dan mendukung pengambilan keputusan pada sektor pertanian secara lebih cepat dan aman (Theofilou et al., 2025).

2.6.3 Improving the Quality of Service: ETL Implementation on Data Warehouse at Pharmacy Industry

Hasil penelitian menunjukkan bahwa implementasi data warehouse pada perusahaan farmasi Parapharma berhasil membuat data menjadi lebih terstruktur dan informasi ketersediaan obat lebih mudah dianalisis. Proses ETL dengan pendekatan Star Schema serta penerapan OLAP menggunakan tools Mondrian mampu menghasilkan berbagai visualisasi data, seperti jumlah merek obat dari setiap laboratorium, jenis obat yang paling banyak diminati, dan rata-rata harga obat berdasarkan bentuknya. Sistem ini membantu perusahaan dalam proses pengambilan keputusan, terutama untuk menyesuaikan jumlah produksi obat sesuai kebutuhan apotek sehingga pengelolaan persediaan dan pelayanan kepada masyarakat menjadi lebih efektif (Zahra Dwi Wardhani & Wiratama, n.d.).

Berdasarkan kajian terhadap penelitian-penelitian terdahulu tersebut, terdapat celah yang belum terjawab secara menyeluruh, yaitu belum adanya sistem data *warehouse* komoditas pertanian Indonesia yang mengintegrasikan rancangan *star schema* berbasis metodologi Kimball, otomatisasi ETL, serta *dashboard* visualisasi interaktif dalam satu sistem yang terpadu. Penelitian ini hadir untuk mengisi celah tersebut dengan mengembangkan sistem data *warehouse* yang terintegrasi, terautomasi, dan dapat diterapkan pada konteks data ekspor komoditas pertanian nasional Indonesia.

3. METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan rekayasa perangkat lunak untuk membangun arsitektur data warehouse komoditas pertanian nasional. Desain pengembangan sistem mengadopsi secara penuh metodologi Nine-Step Kimball. Pendekatan ini dipilih karena karakteristiknya yang berorientasi pada proses bisnis serta efektivitasnya dalam menyederhanakan struktur data untuk komputasi analitik (Hartanto et al., 2026). Penggunaan teknologi data warehouse dengan desain ini telah terbukti secara empiris mampu mendukung pemantauan logistik dan distribusi komoditas secara terstruktur.

3.2 Populasi dan Sampel Penelitian

Pengembangan sistem data warehouse menggunakan populasi yang merujuk pada keseluruhan data transaksi komoditas pertanian nasional. Adapun sampel penelitian yang digunakan dibatasi pada data sekunder berjenis runtun waktu (time series) bulanan selama rentang periode operasional tahun 2022 hingga 2025. Atribut krusial yang digunakan sebagai sampel mencakup nama komoditas, periode waktu transaksi, serta metrik kuantitatif nilai ekspor (dalam satuan Juta USD).

3.3 Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dilakukan melalui observasi dan ekstraksi data sekunder dari portal resmi otoritas statistik nasional. Instrumen yang digunakan adalah penarikan dataset tabular berformat CSV langsung dari basis data publik Badan Pusat Statistik (BPS). Data mentah tersebut kemudian ditampung terlebih dahulu sebelum diolah lebih lanjut ke dalam lingkungan basis data.

3.4 Alat Analisis Data

Alat analisis data pada penelitian ini berpusat pada dua komponen utama. Pertama, pipeline Extract, Transform, Load (ETL) otomatis digunakan untuk melakukan pembersihan data (data cleansing), seperti normalisasi teks dan sanitasi karakter desimal. Kedua, alat komputasi Online Analytical Processing (OLAP) diimplementasikan melalui dasbor Business Intelligence berbasis client-side. Dasbor ini bertindak sebagai alat analisis utama yang menggunakan pustaka Chart.js untuk memfasilitasi operasi multidimensi seperti slicing dan dicing secara waktu nyata.

3.5 Model Penelitian

Model penelitian yang digunakan sebagai arsitektur utama basis data adalah model *Star Schema*. Model ini digunakan untuk meminimalkan beban komputasi *join database* saat kueri

analitik dijalankan (Uddin et al., 2024). Skema ini dipusatkan pada satu tabel metrik kuantitatif, yaitu tabel fakta (*fact_export_agriculture*). Tabel fakta tersebut kemudian dikelilingi dan direlasikan dengan dua tabel dimensi deskriptif, yaitu dimensi waktu (*dim_date*) dan dimensi komoditas (*dim_commodity*). Walaupun rancangan skema pada basis data analitis memiliki banyak variasi, penggunaan fragmentasi horizontal pada tabel fakta dan dimensi dalam star schema masih menjadi pendekatan yang paling efektif untuk meningkatkan performa query OLAP dalam pengolahan data berskala besar (Rodríguez-Mazahua et al., 2026).

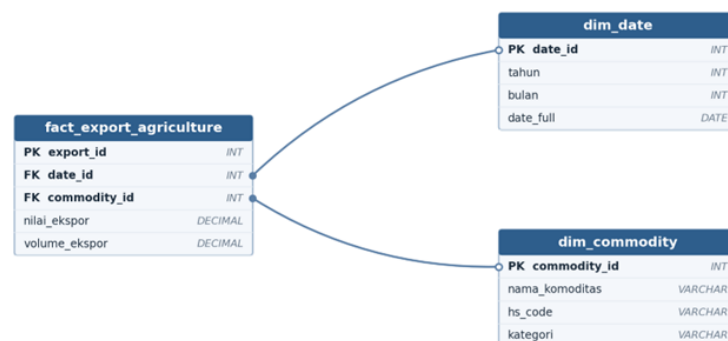
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menghasilkan prototipe data warehouse komoditas pertanian beserta dashboard analitik yang dibangun menggunakan metodologi Nine-Step Kimball. Pembahasan mencakup perancangan star schema, implementasi proses ETL, visualisasi dashboard, serta analisis keterkaitan hasil penelitian dengan teori dan penelitian terdahulu. Data yang digunakan berupa data sekunder nilai ekspor komoditas pertanian dari BPS periode 2022–2025.

Bagian ini juga menjelaskan proses pengumpulan dan analisis data yang disajikan dalam bentuk tabel maupun gambar. Selain itu, dibahas hubungan hasil penelitian dengan konsep dasar, penelitian sebelumnya, serta implikasi penelitian secara teoritis dan praktis. Setiap tabel dan gambar diberikan penjelasan, penomoran, dan sumber acuan yang sesuai.

4.1. Perancangan Star Schema

Hasil perancangan model multidimensi berupa star schema yang terdiri atas satu tabel fakta, yaitu *fact_export_agriculture*, yang dikelilingi oleh dua tabel dimensi, yaitu *dim_date* dan *dim_commodity*. Struktur bintang ini dipilih karena menyederhanakan relasi antartabel sehingga query analitis dapat dieksekusi lebih cepat melalui kunci indeks pada masing-masing dimensi. Rancangan skema secara keseluruhan ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Rancangan Star Schema Data Warehouse Komoditas Pertanian

Sumber: Hasil perancangan (2026).

Tabel dimensi waktu (*dim_date*) berfungsi menyimpan atribut temporal yang menjadi dasar analisis tren ekspor antarwaktu. Struktur tabel *dim_date* diuraikan pada Tabel 1. Dimensi ini memungkinkan pengguna melakukan agregasi data pada level bulan maupun tahun secara fleksibel.

Tabel 1. Struktur Tabel Dimensi Waktu (*dim_date*)

Kolom	Tipe Data	Keterangan
<i>date_id</i>	INT (PK)	Surrogate key
<i>tahun</i>	INT	Tahun ekspor
<i>bulan</i>	INT	Bulan ekspor (1–12)
<i>date_full</i>	DATE	Tanggal lengkap

Sumber: Hasil perancangan (2026).

Tabel dimensi komoditas (*dim_commodity*) menyimpan atribut deskriptif setiap komoditas, termasuk kode klasifikasi internasional dan kategori subsektor. Struktur tabel ini disajikan pada Tabel 2. Atribut kategori berperan penting dalam mendukung fitur penyaringan (filter) berbasis subsektor pada dashboard.

Tabel 2. Struktur Tabel Dimensi Komoditas (*dim_commodity*)

Kolom	Tipe Data	Keterangan
<i>commodity_id</i>	INT (PK)	Kode unik komoditas
<i>nama_komoditas</i>	VARCHAR	Nama jenis komoditas
<i>hs_code</i>	VARCHAR	Kode klasifikasi internasional
<i>kategori</i>	VARCHAR	Subsektor (hortikultura, perkebunan, dll.)

Sumber: Hasil perancangan (2026).

Adapun tabel fakta (*fact_export_agriculture*) menyimpan ukuran numerik utama berupa nilai ekspor dan volume ekspor, serta kunci asing (foreign key) yang menghubungkannya dengan kedua tabel dimensi. Struktur tabel fakta dirangkum pada Tabel 3. Penempatan ukuran numerik pada tabel fakta dan atribut deskriptif pada tabel dimensi sejalan dengan prinsip pemodelan dimensional yang menekankan pemisahan antara metrik dan konteks analisis.

Tabel 3. Struktur Tabel Fakta Ekspor (*fact_export_agriculture*)

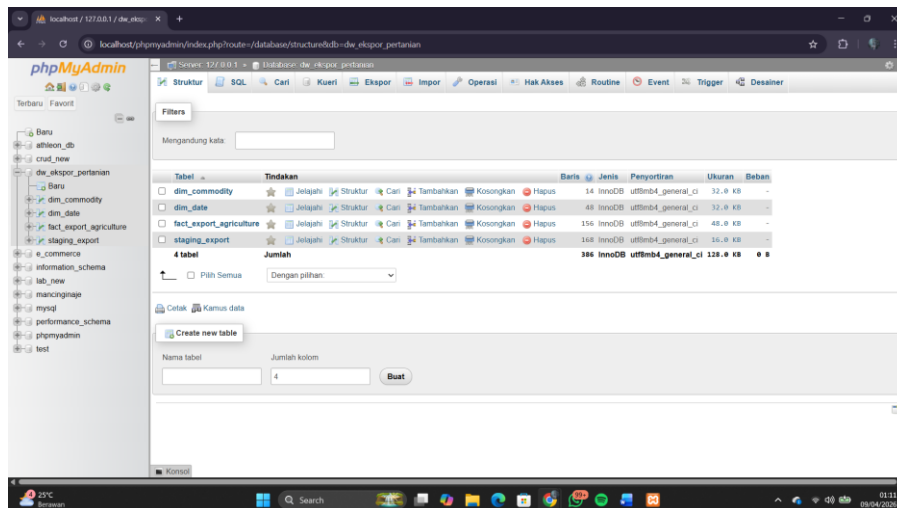
Kolom	Tipe Data	Keterangan
<i>export_id</i>	INT (PK)	Identitas baris fakta ekspor
<i>date_id</i>	INT (FK)	Relasi ke <i>dim_date</i>

commodity_id	INT (FK)	Relasi ke dim_commodity
nilai_ekspor	DECIMAL	Nilai ekspor (juta US\$)
volume_ekspor	DECIMAL	Volume ekspor komoditas

Sumber: Hasil perancangan (2026).

4.2. Implementasi Proses ETL (Extract, Transform, Load)

Pengisian data warehouse dilakukan melalui proses ETL yang terdiri atas tiga tahap berurutan, yaitu extract, transform, dan load. Hasil implementasi tahap ini terlihat dari terbentuknya empat tabel pada basis data dw_ekspor_pertanian di lingkungan MySQL melalui antarmuka phpMyAdmin, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2. Pada gambar tersebut tampak tabel dimensi (dim_date dan dim_commodity), tabel staging (staging_export), serta tabel fakta (fact_export_agriculture) yang telah terisi data.



Gambar 2. Struktur Basis Data Hasil Proses ETL pada phpMyAdmin

Sumber: Hasil implementasi (2026).

Tahap pertama adalah extract, yaitu pengambilan data dari sumber eksternal. Data nilai ekspor bulanan komoditas pertanian diperoleh dari portal resmi BPS dalam bentuk tabel statistik, kemudian dikonversi ke format CSV agar lebih mudah diproses dan diintegrasikan ke dalam basis data. Tahap ini memastikan data berasal dari sumber yang valid dan dapat dipertanggungjawabkan.

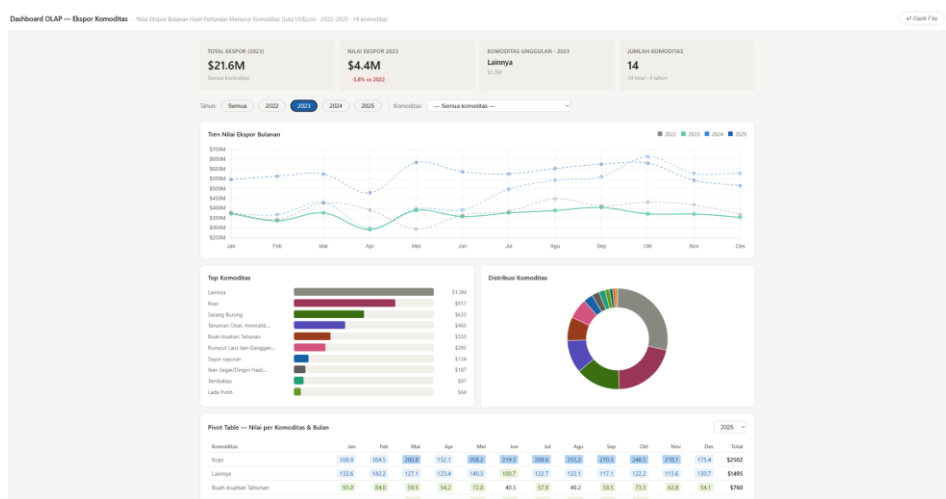
Tahap kedua adalah transform, yaitu proses pembersihan dan penyesuaian data agar sesuai dengan struktur data warehouse. Proses ini meliputi perubahan data dari wide format menjadi long format, normalisasi nama komoditas, konversi format angka desimal, serta pemetaan data waktu dari nama bulan ke format numerik. Selain itu, konsistensi tipe data juga disesuaikan agar data siap digunakan untuk analisis.

Tahap ketiga adalah load, yaitu pemuatan data hasil transformasi ke dalam data warehouse. Data terlebih dahulu dimasukkan ke tabel staging, kemudian diproses melalui operasi join dengan tabel dimensi dim_date dan dim_commodity sebelum dimuat ke tabel fakta fact_export_agriculture. Proses ini menjaga konsistensi relasi data dan mendukung analisis multidimensi secara akurat.

4.3. Hasil Dashboard Analitik

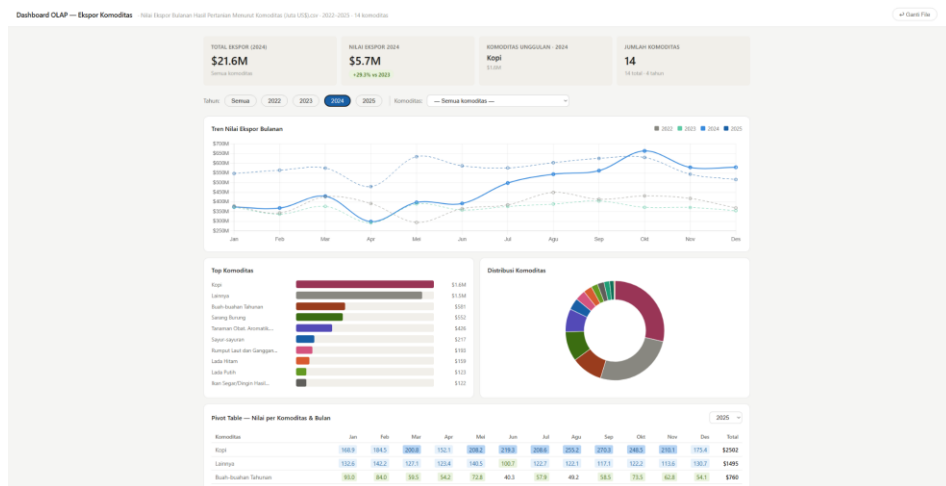
Data warehouse yang telah terisi kemudian dihubungkan dengan dashboard analitik berbasis Business Intelligence. Dashboard ini menyajikan informasi secara multidimensi dan dilengkapi sejumlah fitur navigasi interaktif, antara lain indikator ringkas (KPI) berupa total nilai ekspor dan komoditas unggulan, grafik tren nilai ekspor bulanan, grafik peringkat top komoditas, diagram distribusi komoditas, serta tabel pivot (crosstab) nilai ekspor per komoditas dan per bulan.

Fitur penyaringan per tahun memungkinkan pengguna membandingkan tren nilai ekspor antartahun secara langsung. Tampilan dashboard saat data disaring berdasarkan tahun 2023 ditunjukkan pada Gambar 3, sedangkan tampilan untuk tahun 2024 ditunjukkan pada Gambar 4. Perbandingan kedua tampilan tersebut memperlihatkan perubahan komposisi nilai ekspor antartahun, di mana kopi konsisten menjadi salah satu komoditas unggulan dengan nilai ekspor tertinggi.



Gambar 3. Tampilan Dashboard dengan Penyaringan per Tahun (2023)

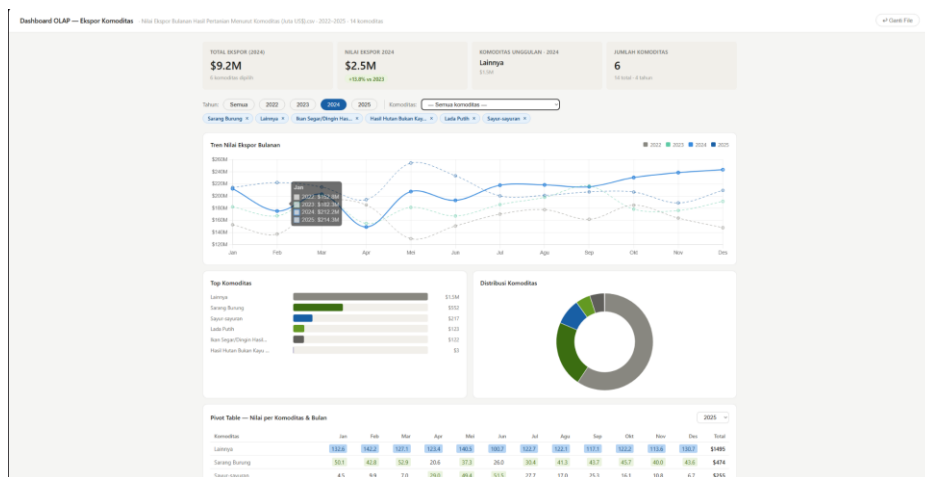
Sumber: Hasil pengembangan (2026).



Gambar 4. Tampilan Dashboard dengan Penyaringan per Tahun (2024)

Sumber: Hasil pengembangan (2026).

Selain penyaringan berdasarkan tahun, dashboard juga menyediakan fitur penyaringan per komoditas yang memungkinkan analisis terfokus pada satu atau beberapa komoditas tertentu. Tampilan dashboard saat data disaring berdasarkan komoditas terpilih ditunjukkan pada Gambar 5. Melalui fitur ini, seluruh visualisasi, mulai dari indikator ringkas, grafik tren, hingga tabel pivot, akan menyesuaikan diri secara otomatis dengan komoditas yang dipilih, sehingga mendukung perbandingan antarkomoditas secara lebih rinci.



Gambar 5. Tampilan Dashboard dengan Penyaringan per Komoditas

Sumber: Hasil pengembangan (2026).

Kombinasi grafik tren, grafik top komoditas, diagram distribusi, dan tabel pivot memungkinkan pengambil keputusan memperoleh gambaran menyeluruh, mulai dari level agregat hingga rincian per bulan, dalam satu tampilan yang terintegrasi. Hal ini menegaskan bahwa data warehouse yang dibangun telah berhasil mentransformasi data mentah BPS menjadi informasi yang siap dianalisis.

4.4. Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan star schema dan metodologi Nine-Step Kimball mampu mengintegrasikan data ekspor komoditas pertanian yang sebelumnya tersebar ke dalam satu repositori terpusat. Penggunaan satu tabel fakta yang dikelilingi dua tabel dimensi terbukti menyederhanakan relasi antartabel, sehingga query analitis pada dashboard dapat dieksekusi lebih cepat melalui kunci indeks pada masing-masing dimensi.

Proses ETL yang diterapkan berhasil meningkatkan kualitas dan konsistensi data. Tahap transformasi seperti normalisasi nama komoditas, konversi format angka desimal, dan pemetaan waktu menghasilkan data yang terstandardisasi, sementara penggunaan tabel staging sebelum join dengan tabel dimensi menjaga konsistensi referensial antartabel. Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang menggunakan model kompleks seperti galactic schema dengan banyak tabel fakta, penelitian ini menggunakan pendekatan star schema dengan satu tabel fakta yang berfokus pada data ekspor sehingga proses query menjadi lebih sederhana, cepat, dan terarah (Triandini et al., 2021).

Dashboard analitik yang dibangun memperlihatkan bahwa data mentah BPS telah berhasil ditransformasi menjadi informasi yang siap dianalisis. Kombinasi KPI, grafik tren, grafik top komoditas, diagram distribusi, dan tabel pivot memungkinkan pengguna memperoleh gambaran menyeluruh dalam satu tampilan terintegrasi. Fitur penyaringan berdasarkan tahun dan komoditas mendukung analisis multidimensi khas OLAP, di mana perbandingan tampilan tahun 2023 dan 2024 memperlihatkan kopi konsisten menjadi komoditas unggulan dengan nilai ekspor tertinggi.

Meskipun demikian, penelitian ini masih memiliki keterbatasan, yaitu sumber data yang terbatas pada data sekunder BPS serta cakupan dimensi yang masih terbatas pada waktu dan komoditas. Pengembangan selanjutnya disarankan menambahkan dimensi wilayah serta mengintegrasikan sumber data lain agar analisis menjadi lebih komprehensif.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan data warehouse komoditas pertanian Indonesia menggunakan pendekatan star schema dan metodologi Nine-Step Kimball. Sistem yang dibangun mampu mengintegrasikan data ekspor pertanian dari berbagai sumber ke dalam repositori terpusat sehingga proses pengelolaan dan analisis data menjadi lebih terstruktur dan

efisien. Proses ETL yang diterapkan juga berhasil meningkatkan kualitas data melalui tahapan pembersihan, normalisasi, dan transformasi sebelum data dimuat ke dalam data warehouse.

Penerapan konsep OLAP pada dashboard interaktif memungkinkan pengguna melakukan analisis multidimensi secara lebih cepat melalui visualisasi grafik, tabel pivot, dan fitur filter berdasarkan waktu maupun komoditas. Struktur star schema yang sederhana juga membantu mempercepat proses query analitis dan mempermudah pengguna dalam memahami pola serta tren nilai ekspor komoditas pertanian.

Namun penelitian ini masih memiliki keterbatasan karena hanya menggunakan data ekspor pertanian dengan dimensi waktu dan komoditas. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan menambahkan dimensi wilayah, distribusi, maupun faktor ekonomi lainnya agar hasil analisis menjadi lebih lengkap. Selain penambahan dimensi wilayah, pengembangan data warehouse pertanian di masa depan juga dapat memanfaatkan data dari sensor IoT (Internet of Things) agar analisis data historis, mulai dari proses produksi hingga ekspor, menjadi lebih lengkap dan akurat (Theofilou et al., 2025). Integrasi data secara real-time dan pengembangan fitur analitik berbasis machine learning juga dapat dilakukan untuk meningkatkan kemampuan sistem dalam mendukung pengambilan keputusan pada sektor pertanian Indonesia.

DAFTAR REFERENSI

- Agung, I. B., Rioland, A., Dewantara, A. D., & Nur, R. (2025). PENGEMBANGAN SISTEM DATA WAREHOUSE DAN WEB API UNTUK DUKUNGAN PENGAMBILAN KEPUTUSAN PRODUKSI BUAH DI SULAWESI SELATAN. *Journal of Informatics and Computer Engineering Research*, 2(1), 30–37.
- Anshari, S. F., & Retno, S. (2023). Penerapan Metode Nine-Step Kimball Dalam Pengolahan Data History Menggunakan Data Warehouse dan Business Intelligence. *Jurnal Ilmu Komputer*, 16(1), 69.
- Ghita, F., & Trisminingsih, R. (2021). Pengujian Data Warehouse SOLAP untuk Komoditas Pertanian Indonesia. *Jurnal Ilmu Komputer Dan Agri-Informatika*, 8(1), 42–56. <https://doi.org/10.29244/jika.8.1.42-56>
- Hartanto, R., Candra Kirana, J., & Indra, I. (2026). Perancangan Data Warehouse Menggunakan Metode Star Schema dan ETL Untuk Menghasilkan Laporan Efektifitas Proses Rekrutmen Kandidat di Enigma Camp. *Jurnal Pendidikan Dan Teknologi Indonesia*, 5(12), 3658–3672. <https://doi.org/10.52436/1.jpti.1229>
- Hutabalian, P. (2025). IMPLEMENTASI PIPELINE ETL/ELT DAN MODEL DIMENSIONAL UNTUK ANALISIS PENJUALAN SHOPEE MENGGUNAKAN POSTGRESQL, DOCKER, DAN APACHE SUPERSET. *Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan*, 13(3S1). <https://doi.org/10.23960/jitet.v13i3S1.8093>

- Korherr, P., Kanbach, D. K., Kraus, S., & Jones, P. (2023). The role of management in fostering analytics: the shift from intuition to analytics-based decision-making. *Journal of Decision Systems*, 32(3), 600–616. <https://doi.org/10.1080/12460125.2022.2062848>
- Martinez-Mosquera, D., Navarrete, R., Luján-Mora, S., Recalde, L., & Andrade-Cabrera, A. (2024). Integrating OLAP with NoSQL Databases in Big Data Environments: Systematic Mapping. *Big Data and Cognitive Computing*, 8(6), 64. <https://doi.org/10.3390/bdcc8060064>
- Nisa, K., Sugiarto, D., & Siswanto, T. (2021). *Perancangan Data Warehouse Harga Pangan Di Wilayah Perumda Pasar Jaya*. 12.
- Peirisal, T., & Hidayat, S. (2021). PENYUSUNAN RANCANGAN ARSITEKTUR SISTEM INFORMASI KETAHANAN PANGAN. *Global*, 8(1).
- Putra, G. N. D. W., & Pramatha, C. R. A. (2023). Desain dan Implementasi Data Warehouse Penjualan pada Chinook Sample Database. *JELIKU (Jurnal Elektronik Ilmu Komputer Udayana)*, 12(2), 323. <https://doi.org/10.24843/JLK.2023.v12.i02.p10>
- Putra, H., & Aulia, B. (2023). Penerapan Data Warehouse dan Dashboard Berbasis Kimball Nine-Step untuk Meningkatkan Kualitas Informasi dan Pengambilan Keputusan. *JSI: Jurnal Sistem Informasi (E-Journal)*, 15(1), 3150–3158.
- Rodríguez-Mazahua, N., Rodríguez-Mazahua, L., Alor-Hernández, G., Cervantes, J., & Castro-Medina, F. (2026). A Decade of Horizontal Fragmentation Methods in OLAP from Data Warehouse to Data Lakehouse: A Scoping Review. *Future Internet*, 18(3), 176. <https://doi.org/10.3390/fi18030176>
- Sandi, R., & Trisnawarman, D. (2024). DESAIN DASBOARD UNTUK ANALISIS HARGA PANGAN DI INDONESIA DASHBOARD DESIGN FOR FOOD PRICE ANALYSIS IN INDONESIA. *Journal of Information Technology and Computer Science (INTECOMS)*, 7(3).
- Theofilou, A., Nastis, S. A., Tsagris, M., Rodriguez-Perez, S., & Mattas, K. (2025). Design and Implementation of a Scalable Data Warehouse for Agricultural Big Data. *Sustainability*, 17(8), 3727. <https://doi.org/10.3390/su17083727>
- Triandini, E., Rijal, M. S., & Ambara, M. P. (2021). IMPLEMENTASI STAR SCHEMA DALAM PEMBANGUNANAN DATA WAREHOUSE PENJUALAN PRODUK TOUR. *CSRID (Computer Science Research and Its Development Journal)*, 12(1), 23. <https://doi.org/10.22303/csrid.12.1.2020.23-33>
- Uddin, B., Suryani, S., Andita, A. S., & Sari, A. P. (2024). Perancangan dan Implementasi Data Warehouse – A Systematic Literature Review (SLR). *Jurnal Nasional Komputasi Dan Teknologi Informasi (JNKTI)*, 7(5), 1095–1099. <https://doi.org/10.32672/jnkti.v7i5.7971>
- Wahono, S., & Ali, H. (2021). Peranan Data Warehouse, Software Dan Brainware Terhadap Pengambilan Keputusan (Literature Review Executive Support Sistem for Business). *Jurnal Ekonomi Manajemen Sistem Informasi*, 3(2), 225–239.
- Yudhistira, A., Sitanggang, I. S., & Adrianto, H. A. (2023). Development ETL (Extract, Transform and Load) Module in Indonesian Agricultural Commodities OLAP System. *ILKOM Jurnal Ilmiah*, 15(2), 335–343.
- Zahra Dwi Wardhani, F., & Wiratama, J. (n.d.). *Improving the Quality of Service: ETL Implementation on Data Warehouse at Pharmacy Industry*. 18(1).
- Zahro, T., Beng, J. T., Trisnawarman, D., Tiatri, S., & Nurkholiza, R. (2025). PERANCANGAN DATA MART PELUANG PROYEK MENGGUNAKAN METODOLOGI NINE-STEP KIMBALL PADA PERUSAHAAN RISET “R” DESIGN OF A PROJECT OPPORTUNITY DATA MART USING THE NINE-STEP KIMBALL METHODOLOGY AT RESEARCH COMPANY “R.” *Journal of Information Technology and Computer Science (INTECOMS)*, 8(6).