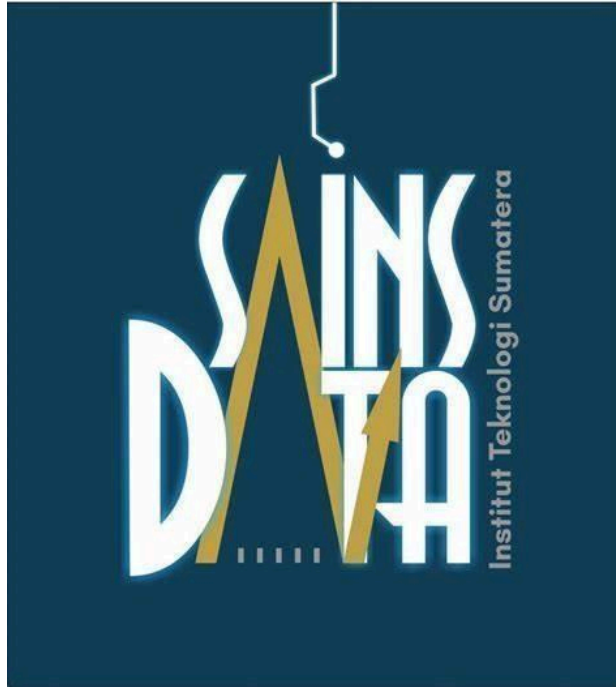


# **Perancangan Data Warehouse untuk Industri Manufaktur**



Disusun oleh:

Elia Meylani Simanjuntak (122450026)

*Program Studi Sains Data, Fakultas Sains*

Sahid Maulana (122450109)

*Program Studi Sains Data, Fakultas Sains*

Chalifia Wananda (122450076)

*Program Studi Sains Data, Fakultas Sains*

Muhammad Rafif Vivaldi (122140026)

*Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Industri*

Yosia Adwily Nainggolan (121450063)

*Program Studi Sains Data, Fakultas Sains*

**INSTITUT TEKNOLOGI SUMATERA**

**2025**

### 1. Ringkasan Kebutuhan dari Misi

Tesla, sebagai produsen kendaraan listrik berteknologi tinggi, menghadapi kompleksitas data dari berbagai sumber dan unit bisnis. Oleh karena itu, kebutuhan utama misi ini adalah:

- a. Integrasi data lintas fungsi bisnis (produksi, distribusi, teknis, dan layanan pelanggan) untuk mendukung pengambilan keputusan strategis.
- b. Pemantauan efisiensi operasional, seperti mengurangi keterlambatan produksi dan mendistribusikan kendaraan tepat waktu ke berbagai wilayah.
- c. Analisis kualitas produk dan layanan, seperti memahami frekuensi servis dan penggantian baterai.
- d. Menganalisis performa teknis kendaraan, termasuk efisiensi, fitur autopilot, dan update software.
- e. Evaluasi pengalaman pelanggan, termasuk kepuasan, nilai jual kembali, dan loyalitas.

Kebutuhan ini mendorong perancangan data warehouse multidimensi yang mampu menjawab pertanyaan analitis lintas waktu, wilayah, model kendaraan, dan segmentasi pelanggan.

### 2. Skema Konseptual Multidimensi

Dalam perancangan Data Warehouse untuk Tesla, pendekatan yang digunakan adalah Star Schema, yaitu suatu model multidimensi di mana satu tabel fakta utama berada di pusat dan dihubungkan secara langsung ke beberapa tabel dimensi. Hubungan antar tabel bersifat one-to-many, yaitu satu entri pada tabel dimensi bisa berhubungan dengan banyak entri pada tabel fakta. Star schema dipilih karena:

- a. Mudah dipahami dan intuitif bagi pengguna teknis maupun non-teknis.
- b. Sangat cocok untuk query analitis (OLAP) seperti drill-down, roll-up, slice, dan dice.
- c. Mendukung hierarki dalam dimensi, misalnya Date → Quarter → Year.
- d. Mempercepat performa query agregat yang sering digunakan dalam pelaporan.
- e. Fleksibel dan scalable, bisa ditambah entitas baru tanpa mengubah struktur inti.

Struktur ini selaras dengan kebutuhan bisnis Tesla dalam memahami performa produk, efisiensi produksi, distribusi regional, dan kepuasan pelanggan dari berbagai dimensi.

### 3. Penjelasan Tiap Komponen

Dalam sistem Data Warehouse berbasis Star Schema, setiap komponen memiliki peran penting dalam mendukung kebutuhan analisis data multidimensi. Komponen utama dibagi menjadi dua kategori besar, yaitu tabel fakta dan tabel dimensi.

- a. Tabel Fakta: Fakta\_Pengiriman\_Kendaraan

Tabel fakta menyimpan data numerik dan terukur yang merupakan hasil dari proses bisnis operasional Tesla. Data pada tabel ini akan dihubungkan dengan dimensi-dimensi kontekstual seperti waktu, model, wilayah, performa, dan pelanggan.

Kolom Fakta	Fungsi dan Kegunaan
Units Delivered	Mengukur volume output distribusi kendaraan; metrik utama performa produksi dan logistik.
Production Delay (Days)	Indikator efisiensi jalur produksi; mendeteksi bottleneck dan masalah manufaktur.
Average Price (USD)	Untuk menganalisis strategi harga per model, wilayah, atau waktu tertentu.
Service Visits	Mewakili keandalan kendaraan; frekuensi tinggi bisa menunjukkan cacat desain atau masalah komponen tertentu.
Battery Replacement Rate	Menilai daya tahan dan kualitas baterai; juga berperan dalam estimasi garansi dan biaya servis jangka panjang.
Total Miles Driven	Metrik pemakaian aktual oleh pelanggan; menunjukkan performa dan ketahanan kendaraan di lapangan.
Number of Recalls	Menunjukkan skala penarikan produk akibat cacat produksi atau update keamanan; terkait langsung dengan kualitas manufaktur.
CO2 Saved (Tons)	Estimasi dampak lingkungan positif dari kendaraan listrik; mendukung inisiatif ESG (Environmental, Social, Governance).
Resale Value (%)	Metrik penting untuk menilai nilai ekonomis jangka panjang kendaraan dan persepsi pasar terhadap kualitas produk Tesla.

Kolom Fakta	Fungsi dan Kegunaan
Avg Customer Rating	Rata-rata kepuasan pelanggan berdasarkan survei atau feedback digital; digunakan untuk segmentasi pasar dan strategi perbaikan produk.

b. Tabel Dimensi

Dimensi adalah komponen deskriptif yang menyediakan konteks bagi data dalam tabel fakta. Dimensi memungkinkan pengguna melakukan analisis berdasarkan waktu, lokasi, karakteristik produk, performa teknis, dan tipe pelanggan.

1) Dim\_Waktu

- Atribut: Date, Month, Quarter, Year
- Hierarki: Date → Quarter → Year
- Fungsi: Mendukung analisis tren jangka pendek dan panjang; sangat berguna untuk laporan kuartalan, analisis musiman, dan pertumbuhan tahunan.

2) Dim\_Model

- Atribut: Model, Battery Type, Drive Type, Color
- Hierarki: Model → Battery Type → Drive Type → Color
- Fungsi: Memungkinkan eksplorasi performa berdasarkan tipe kendaraan, preferensi pasar terhadap warna/model, dan efisiensi spesifikasi.

3) Dim\_Wilayah

- Atribut: City, Region, Country
- Hierarki: City → Region → Country
- Fungsi: Berguna untuk pelacakan distribusi kendaraan, efektivitas jaringan logistik, serta analisis preferensi konsumen berdasarkan geografi.

4) Dim\_Performa

- Atribut: Software Version, Efficiency, Charging Time, Autopilot Enabled
- Hierarki: Software Version → Efficiency → Autopilot Enabled
- Fungsi: Untuk mengevaluasi pengaruh teknologi digital terhadap pengalaman dan performa kendaraan; termasuk inovasi software Tesla.

5) Dim\_Pelanggan

- Atribut: Warranty Period, Update Frequency, Customer Rating
- Hierarki: Warranty → Update Frequency → Customer Rating
- Fungsi: Mendukung segmentasi pengguna berdasarkan loyalitas, frekuensi pembaruan, dan tingkat kepuasan.

#### **4. Justifikasi Desain Konseptual**

Desain konseptual data warehouse yang diterapkan dalam studi ini dibentuk dengan mempertimbangkan kebutuhan bisnis Tesla yang menuntut integrasi data dari berbagai lini operasional seperti produksi, distribusi, layanan pelanggan, dan inovasi produk. Pemilihan *star schema* karena kesederhanaan strukturnya, tetapi karena pendekatan ini dapat mendukung pengambilan keputusan strategis secara cepat dan tepat. Dengan bentuk relasi langsung antara tabel fakta dan tabel dimensi, setiap entitas yang telah dirancang sebelumnya seperti waktu, wilayah, model kendaraan, performa teknis, dan pelanggan dapat dengan mudah dikaitkan ke metrik utama dalam bisnis, seperti jumlah pengiriman kendaraan, keterlambatan produksi, atau rating pelanggan. Struktur ini secara langsung mencerminkan bagaimana Tesla perlu menganalisis data secara operasional dan historis.

Pendekatan tersebut juga kompatibel dengan berbagai alat Business Intelligence modern yang digunakan untuk pelaporan dan visualisasi. Hal ini akan mempermudah implementasi dashboard yang bersifat operasional maupun eksekutif, serta memungkinkan pelaporan yang lebih interaktif dan berkelanjutan. Dengan kata lain, desain konseptual yang dibangun tidak hanya menjawab kebutuhan integrasi data lintas fungsi bisnis Tesla, tetapi juga mempertimbangkan efisiensi operasional, kemudahan analisis multidimensi, serta kesiapan sistem

#### **5. Kesesuaian dengan Sumber Data**

Rancangan data warehouse yang telah disusun dalam studi ini didasarkan pada data yang tersedia dari dataset publik bertema pengiriman kendaraan Tesla selama periode 2012–2024. Setelah ditelaah, struktur dan isi dari dataset tersebut menunjukkan kesesuaian yang tinggi dengan model konseptual yang dirancang, baik dalam hal cakupan informasi, format data, maupun kejelasan atribut yang dibutuhkan untuk membentuk tabel fakta dan tabel dimensi.

Dataset memuat kolom-kolom penting seperti jumlah kendaraan yang dikirim, estimasi harga rata-rata per model, versi perangkat lunak, efisiensi kendaraan, serta rating pelanggan. Semua atribut ini secara langsung dapat dikonversi menjadi bagian dari tabel fakta, khususnya untuk menyimpan metrik utama yang menggambarkan performa operasional dan pengalaman pelanggan Tesla. Selain itu, informasi deskriptif seperti model kendaraan, jenis baterai, sistem penggerak, wilayah penjualan (negara atau kawasan), serta rentang waktu (kuartal dan tahun) tersedia dalam bentuk terstruktur dan dapat digunakan untuk membentuk tabel-tabel dimensi yang diperlukan.