

# DESAIN DAN IMPLEMENTASI DASHBOARD VISUAL METODE KIMBALL PADA APLIKASI PENDIDIKAN DAN MANAJEMEN SCHOOL.MUMTAZ DI PT MUMTAZ TEKNOLOGI INDONESIA

1<sup>st</sup> Zidane Azrulluddin Fachir  
*Sistem Informasi*

Fakultas Rekayasa Industri  
Surabaya, Indonesia  
zidaneazrulluddin@student.telkomuni-  
versity.ac.id

2<sup>nd</sup> Helisyah Nur Fadhilah  
*Sains Data*

Fakultas Informatika  
Surabaya, Indonesia  
helisyahnf@telkomuniversity.ac.id

3<sup>rd</sup> Adzanil Rachmadhi Putra  
*Sistem Informasi*

Fakultas Rekayasa Industri  
Surabaya, Indonesia  
adzrachmadhip@telkomuniversity.ac.id

**Abstrak** — Dalam era digital yang terus berkembang, sistem informasi dan pengelolaan data memiliki peran krusial, terutama dalam bidang pendidikan dan manajemen. PT Mumtaz Teknologi Indonesia menghadapi tantangan terkait kurangnya integrasi data dari berbagai sumber, yang menghambat efisiensi operasional dan mengurangi kualitas pengambilan keputusan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan dashboard visual menggunakan platform Metabase dan PostgreSQL dengan pendekatan Kimball, yang terbukti efektif dalam pengelolaan data. Metode yang digunakan mencakup analisis kebutuhan, perancangan arsitektur data, dan pengembangan dashboard interaktif. Hasil penelitian ini adalah dashboard yang mampu mengintegrasikan data secara lebih baik, memberikan akses data secara real-time kepada pengguna, serta meningkatkan akurasi dalam pengambilan keputusan. Kesimpulan utama dari penelitian ini adalah bahwa penerapan dashboard visual dapat meningkatkan efisiensi operasional dan mendukung analisis data yang lebih mendalam, sehingga memberikan keunggulan kompetitif dalam pengelolaan informasi di PT Mumtaz Teknologi Indonesia.

**Kata kunci**— Aplikasi Pendidikan dan Manajemen, Metode Kimball, Dashboard Visual, Data Warehouse

## I. PENDAHULUAN

Di era digital yang berkembang pesat, peran sistem informasi dan manajemen data menjadi semakin penting dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk pendidikan dan manajemen. Banyak organisasi menghadapi tantangan dalam mengintegrasikan data dari berbagai sumber, yang menyebabkan efisiensi dalam proses operasional terganggu. Tanpa integrasi data yang tepat, organisasi sering kali berjuang dengan inkonsistensi data, proses impor dan ekspor data manual, serta kesulitan dalam menciptakan tampilan data terpadu.

PT Mumtaz Teknologi Indonesia, yang mengembangkan Aplikasi Pendidikan dan Manajemen berbasis web, mengalami tantangan dalam hal integrasi data dan ketidakpastian dalam pengambilan keputusan. Kurangnya integrasi data dari berbagai sumber telah terbukti menghambat efisiensi operasional, seperti yang diamati dalam operasi sehari-hari perusahaan. Untuk mengatasi tantangan ini, pendekatan Kimball diidentifikasi sebagai solusi potensial untuk membangun Data Warehouse yang dapat meningkatkan efisiensi integrasi data. Pendekatan ini diharapkan dapat menyederhanakan proses query dan analisis data, sehingga memudahkan pengambilan keputusan yang berdasarkan informasi yang terintegrasikan dan akurat.

Dashboard visual menjadi salah satu solusi untuk mengelola data secara efektif. Dengan mengintegrasikan Metabase dan PostgreSQL dalam pembangunan dashboard, perusahaan dapat menyediakan platform yang memungkinkan akses data secara real-time dan interaktif. Hal ini meningkatkan kemampuan organisasi dalam pengambilan keputusan dan analisis data yang lebih efektif.

Hasil yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebuah dashboard visual yang dapat mengintegrasikan data dengan lebih efektif, menjadi acuan untuk pengambilan keputusan yang lebih akurat, serta meningkatkan efisiensi operasional pada aplikasi pendidikan dan manajemen berbasis web. Dengan menerapkan pendekatan Kimball, perusahaan dapat membangun Data Warehouse yang lebih terstruktur dan mendukung analisis yang lebih baik. Struktur model yang dinormalisasi menyederhanakan query dan analisis, sehingga lebih mudah digunakan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan pemahaman tentang implementasi pendekatan Kimball dalam pengelolaan data secara terstruktur di PT Mumtaz Teknologi Indonesia, serta membangun dan mengoptimalkan dashboard visual yang sesuai dengan

kebutuhan perusahaan. Dengan menggunakan metode yang tepat, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam meningkatkan efisiensi operasional dan pengambilan keputusan berbasis data di perusahaan.

## II. KAJIAN TEORI

Mengenai teori-teori yang mendukung pengerjaan pada penelitian ini, terkait dengan variabel-variabel penelitian yang digunakan dalam pengembangan Data Warehouse dan dashboard di PT Mumtaz Teknologi Indonesia.

### A. Data Warehouse

Data Warehouse (DW) adalah sistem yang mengumpulkan dan menggabungkan data dari berbagai sumber ke dalam satu repository terintegrasi, yang berorientasi pada analisis dan pengambilan keputusan. Menurut Nugraha & Furqon (2021), DW menyimpan data historis yang digunakan untuk business intelligence dan aktivitas analisis. Inmon (2005) menambahkan bahwa karakteristik utama dari DW adalah terintegrasi, tetap, dan berorientasi subjek, yang mendukung pengambilan keputusan. Data dalam DW tidak sering berubah, sehingga memberikan stabilitas dan konsistensi bagi pengguna (Pradnyana, 2021). Proses pembangunan DW melibatkan beberapa langkah, termasuk desain logis dan fisik, serta pemahaman tentang ETL (Extract, Transform, Load) yang merupakan proses penting untuk mengintegrasikan data dari sumber yang berbeda. Rizzi (2007) menekankan pentingnya pemodelan dimensi dalam DW, yang memungkinkan pengguna untuk melakukan analisis data historis dengan cara yang intuitif dan efisien.

### B. Nine Step Kimball

Metode Nine-step Kimball adalah pendekatan yang digunakan untuk mengembangkan Data Warehouse secara bottom-up. Kimball & Ross (2010) mengidentifikasi beberapa langkah penting dalam proses ini, mulai dari perencanaan proyek, pengumpulan persyaratan bisnis, hingga pengembangan aplikasi Business Intelligence (BI) seperti dashboard dan laporan. Pendekatan ini berfokus pada kolaborasi antara pengguna bisnis dan tim pengembangan untuk memastikan bahwa kebutuhan analitis terpenuhi secara efektif.

### C. Extract, Transform, Load (ETL)

ETL adalah proses yang mengintegrasikan, menarik, mengubah, dan mengelola data dari berbagai sumber ke dalam Data Warehouse. Menurut Rainardi (2008), ETL melibatkan tiga tahap utama: ekstraksi data dari sumber, transformasi data untuk menjaga kualitas dan standarisasi, dan memuat data ke dalam Data Warehouse. Proses ini sangat penting untuk memastikan bahwa data yang tersedia untuk analisis adalah akurat dan relevan (I. P. A. E. Pratama, 2018).

### D. Sistem Dashboard

Sistem dashboard, atau Executive Information System (EIS), adalah alat visualisasi yang menyajikan informasi penting secara ringkas dan mudah dipahami. Menurut Bernadi & Suharjito, dashboard bertujuan untuk membantu

pengguna memahami tren dan pola dalam data yang kompleks. Jatmika et al. (2015) menekankan bahwa dashboard yang efektif harus mampu menyajikan informasi secara grafis, sehingga memudahkan pengambilan keputusan.

### E. Basis Data (Database)

Database adalah kumpulan data yang terorganisir secara sistematis, yang memungkinkan akses, pengelolaan, dan pemutakhiran data dengan mudah (Hariyono et al., 2023). Dalam penelitian ini, PostgreSQL digunakan sebagai sistem manajemen basis data relasional yang mendukung pengolahan data dengan performa tinggi dan keamanan yang baik (Praba & Safitri, 2020).

### F. On-line Analytical Processing (OLAP)

OLAP adalah alat analisis data yang memungkinkan pengguna untuk melakukan query kompleks dan analisis multidimensi pada data yang tersimpan dalam Data Warehouse. Menurut Codd et al. (1999), OLAP mendukung agregasi data dan penyimpanan dalam skema multidimensi, yang sangat berguna bagi pengambil keputusan dalam organisasi. Karakteristik utama OLAP termasuk analisis data multidimensi, dukungan untuk database tingkat lanjut, dan antarmuka yang mudah digunakan.

### G. Pentaho Data Integration (PDI)

Pentaho adalah platform Business Intelligence yang menawarkan solusi lengkap untuk integrasi data, analisis, dan visualisasi. PDI, atau Kettle, adalah komponen ETL dari Pentaho yang memungkinkan pengguna untuk melakukan migrasi dan pembersihan data dengan antarmuka grafis yang intuitif (Leite et al., 2019). PDI mendukung proses pengolahan data dalam jumlah besar dengan efisiensi yang tinggi.

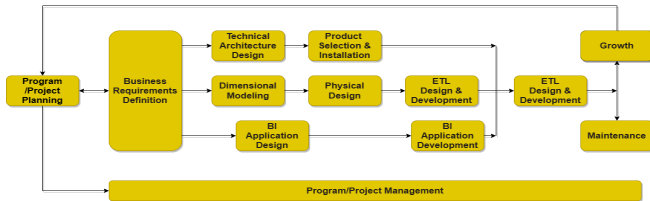
### H. Metabase

Metabase adalah platform yang digunakan untuk membangun dashboard dan memvisualisasikan data dengan antarmuka yang mudah digunakan (Mz et al., 2022). Platform ini memungkinkan pengguna non-teknis untuk membuat dan berbagi dashboard interaktif, yang mendukung pengambilan keputusan berbasis data secara real-time.

## III. METODE

Penelitian yang dilakukan oleh peneliti dalam desain sistem yang akan digunakan sebagai acuan dalam pembangunan dashboard visual pada aplikasi pendidikan dan manajemen di PT Mumtaz Teknologi Indonesia. Metode yang diterapkan dalam penelitian ini adalah Nine Step Kimball. Kimball's Business Dimensional Lifecycle adalah metodologi untuk membuat Data Warehouse yang dikembangkan oleh Ralph Kimball dan kolega-nya yang bisa dilihat pada Gambar III.1 The Kimball Lifecycle Diagram. Pendekatan ini cocok untuk pengembangan Data Warehouse dengan pendekatan bottom-up, dimulai dengan satu data mart (misalnya Sekolah), kemudian menambahkan data mart lainnya sesuai kebutuhan perusahaan.

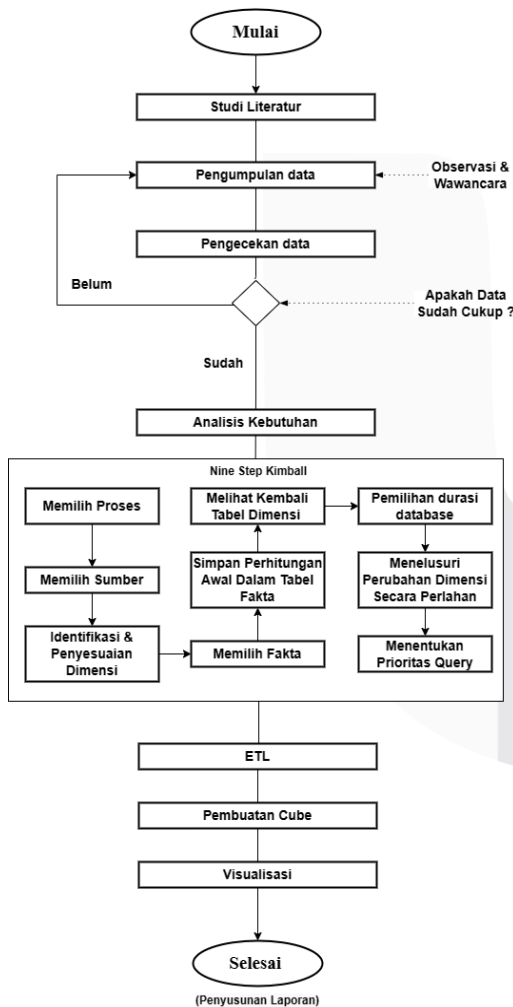
Step-by-step cara pada metode Kimball ialah : yang Pertama, Pemilihan Proses : Menentukan proses dan sumber data yang akan digunakan. Kedua, Dimensi dan Fakta : Mengidentifikasi dimensi dan fakta yang relevan. Ketiga, Durasi Database : Mempertimbangkan perubahan data seiring waktu. dan Keempat Prioritas Query : Menentukan kebutuhan informasi manajemen dan pengguna akhir.



GAMBAR III.1 The Kimball Lifecycle Diagram

### A. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian yang dilakukan oleh peneliti pada design sistem yang akan digunakan sebagai acuan dalam pembangunan dashboard visual pada aplikasi pendidikan dan manajemen School.Mumtaz pada gambar III.2 sebagai berikut



GAMBAR III.2 Flowchart Prosedur Penelitian

### B. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan mencari referensi dari jurnal atau buku yang relevan dengan penelitian ini. Hal ini bertujuan untuk menambah wawasan tentang Data Warehouse, metode Nine Step dari Kimball, OLAP, dan visualisasi data.

### C. Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan adalah pendekatan sekunder, di mana data sudah tersedia dalam bentuk mentah. Peneliti melakukan pengumpulan data melalui observasi dan wawancara. Peneliti melakukan observasi langsung ke lapangan untuk mengamati gejala yang sedang diteliti. Hasil observasi ini dihubungkan dengan teknik pengumpulan data lain seperti wawancara dan kuesioner. Wawancara dilakukan dengan pemangku kepentingan di PT Mumtaz Teknologi Indonesia untuk memahami bagaimana dashboard TI dapat memberikan nilai tambah dan solusi yang sesuai dengan kebutuhan bisnis mereka.

### D. Pengecekan Data

Data yang digunakan pada PT Mumtaz Teknologi Indonesia, seperti data siswa, akademik, dan keuangan, diperiksa untuk memastikan keandalan dan kredibilitasnya.

### E. Analisis Kebutuhan

Langkah ini melibatkan analisis persyaratan dan kebutuhan sistem untuk mengidentifikasi fungsi dan fitur yang harus dimiliki oleh dashboard.

### F. Pemilihan Proses

Tahapan ini menjelaskan batasan subjek yang akan dibuat pada Data Warehouse, membantu manajemen merumuskan masalah dan membuat keputusan strategis.

### G. Pemilihan Sumber

Memilih potensi fakta yang akan dianalisis melalui pemilihan sumber untuk menentukan catatan yang akan ditampilkan dalam tabel fakta.

### H. Mengidentifikasi dan Penyesuaian Dimensi

Membangun tabel fakta dalam satu dimensi untuk mengatur konteks yang akan ditanyakan tentang fakta-fakta yang ada.

### I. Pemilihan Fakta

Mengidentifikasi semua data yang akan digunakan di Data Warehouse dan menerjemahkannya ke dalam elemen data fakta.

### J Simpan Perhitungan Awal Dalam Tabel Fakta

Memeriksa kembali semua fakta yang telah ditentukan sebelumnya untuk mengurangi kemungkinan kesalahan.

### K. Melihat Kembali Tabel Dimensi

Memastikan bahwa teks dalam tabel dimensi mudah dipahami dan intuitif oleh pengguna.

### L. Pemilihan Durasi Database

Menentukan durasi database untuk mengatasi kesulitan dalam menemukan sumber data lama dan perubahan dimensi yang perlahan.

**M. Menelusuri Perubahan Dimensi yang Perlahan**

Mengelola perubahan data dengan mengubah tabel dimensi secara langsung dan menciptakan catatan baru untuk setiap perubahan.

**N. Menentukan Prioritas Query**

Menyesuaikan waktu ETL dengan kebutuhan informasi manajemen perusahaan.

**O. ETL**

Proses ETL dilakukan secara berkala untuk memindahkan data dari database operasional ke Data Warehouse, memastikan data yang tersimpan akurat dan konsisten. Extract (Ekstraksi), Mengekstrak data dari berbagai sumber, memastikan akurasi dan representativitasnya. Transform (Transformasi), Menyempurnakan data melalui pembersihan, konversi, dan normalisasi. Load (Pemuatan), Memuat data yang sudah disesuaikan ke dalam database dengan memantau proses secara detail.

**P. Pembuatan Cube**

Proses OLAP dimulai dengan mengumpulkan data dari gudang dan mengubahnya menjadi dimensi yang dapat dianalisis.

**Q. Visualisasi**

Proses visualisasi data dilakukan dengan mengambil data dari cube dan mengubahnya menjadi bentuk yang mudah dipahami oleh pemangku kepentingan, mendukung pengambilan keputusan berbasis data

**IV. HASIL DAN PEMBAHASAN**

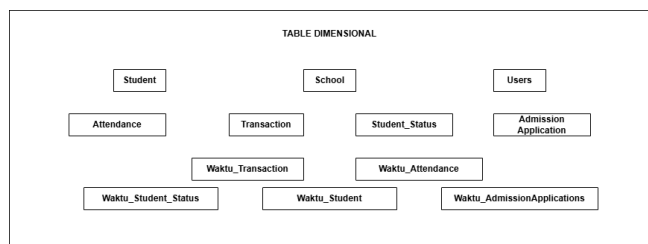
**A. Implementasi Metode Kimball**

Pendekatan Kimball adalah metodologi yang populer dan terstruktur dalam membangun gudang data serta memfasilitasi Business Intelligence (BI). Metode ini menekankan penggunaan Metabase dan PostgreSQL untuk mencapai integrasi data yang lebih efektif, khususnya di PT Mumtaz Teknologi Indonesia. Beberapa elemen penting dalam metode Kimball meliputi skema bintang, proses ETL, dan integrasi dengan Metabase.

**1. Implementasi Skema Bintang**

Dalam penelitian ini, skema bintang dipilih untuk menggambarkan arsitektur Data Warehouse. Skema ini efektif dalam menyederhanakan kompleksitas data dan memungkinkan analisis performa. Tahapan implementasi skema bintang adalah sebagai berikut:

- a. Peneliti mengamati data dari PT Mumtaz Teknologi Indonesia untuk membuat tabel dimensi. Tabel dimensi pada Gambar IV.1 yang dihasilkan meliputi Tabel Student, Tabel School, Tabel User, Tabel Attendance, Tabel Transaction, Tabel Student Status, Tabel Admission Application, dan beberapa tabel waktu.



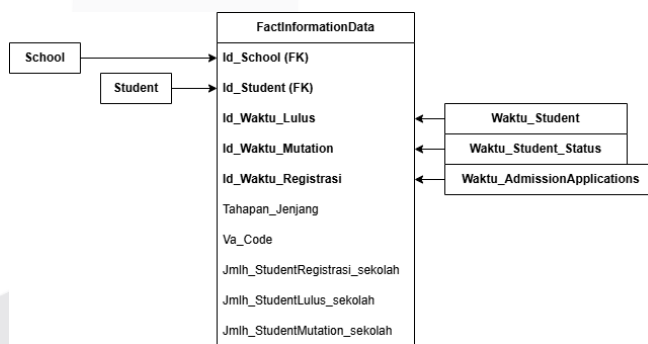
GAMBAR IV.1 Tabel Dimensi

- b. Peneliti menentukan Tabel Fakta berdasarkan data yang ada dengan menggabungkan tabel yang relevan. Tabel Fakta pada Gambar IV.2 yang dipilih meliputi Tabel Fact Information Data dapat dilihat pada Gambar IV.3, Tabel Fact Report Financial dapat dilihat pada Gambar IV.4, dan Tabel Fact Data Detailing dapat dilihat pada Gambar IV.5.

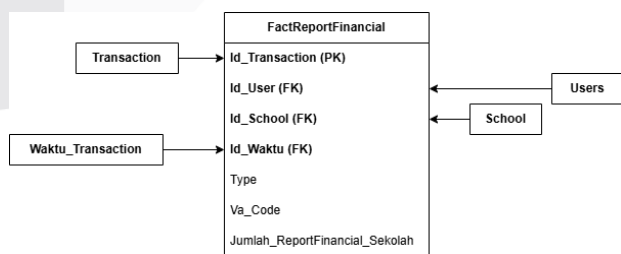
Nama Tabel Fakta	Pengukuran
ReportFinancial (Keuangan perSekolah)	Total_Pemasukan, Total_Pengeluaran
InformationData (Siswa perSekolah)	Total_Registrasi, Total_Mutation, Total_Lulus
DataDetailing (Academic perSekolah)	Total_Kehadiran, Total_Tidak_Kehadiran

GAMBAR IV.2 Tabel Fakta

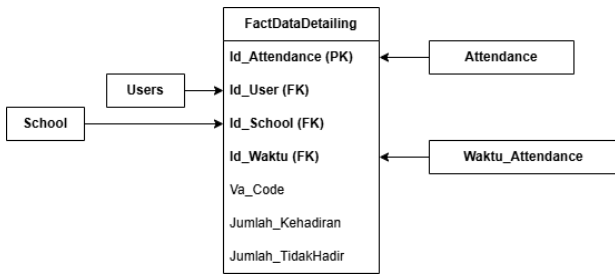
Hubungan antara Tabel Dimensi dan Tabel Fakta dapat dilihat pada Gambar sebagai berikut :



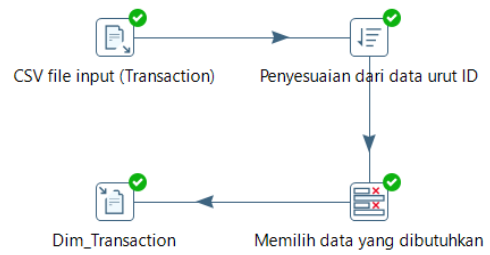
GAMBAR IV.3 Fact Information Data



GAMBAR IV.4 Fact Report Financial



GAMBAR IV.5 Fact Data Detailing

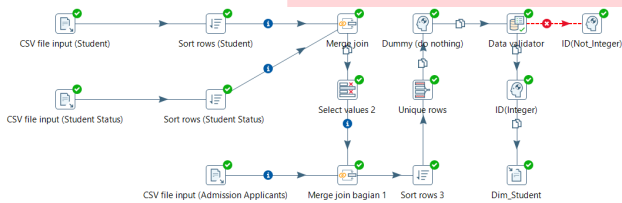


GAMBAR IV.9 ETL Dimensi Transaction

## 2. Proses Extract, Transform, Load (ETL)

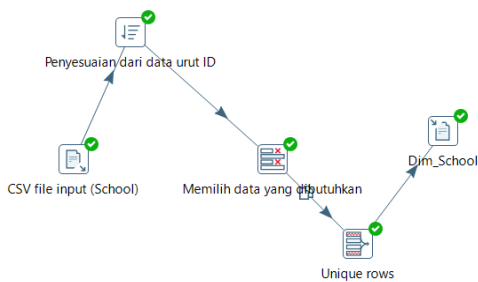
Proses ETL digunakan untuk mencari hubungan antara Tabel Dimensi dan Tabel Fakta. Proses ini adalah komponen penting dalam pembentukan Data Warehouse di PT Mumtaz Teknologi Indonesia.

Gambar IV.6 merupakan Hasil ETL dari Dimensi Student



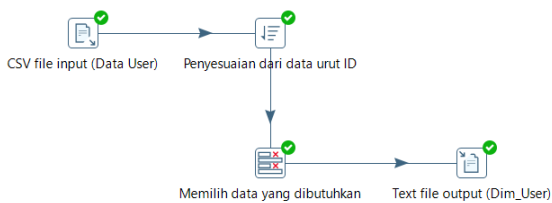
GAMBAR IV.6 ETL Dimensi Student

Gambar IV.7 merupakan Hasil ETL dari Dimensi School.



GAMBAR IV.7 ETL Dimensi School

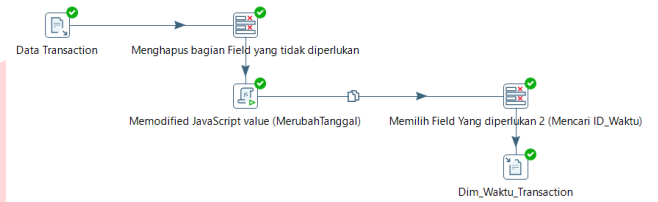
Gambar IV.8 merupakan Hasil ETL dari Dimensi User.



GAMBAR IV.8 ETL Dimensi User

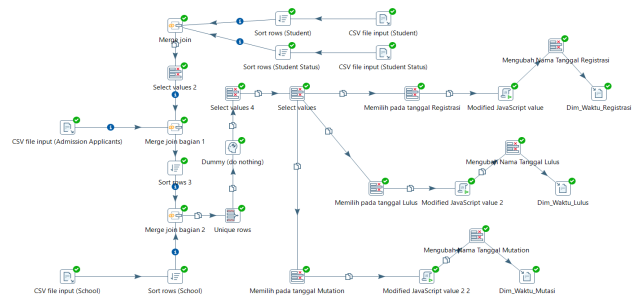
Gambar IV.9 merupakan Hasil ETL dari Dimensi Transaction.

Gambar IV.10 merupakan Hasil ETL dari Dimensi Transaction.



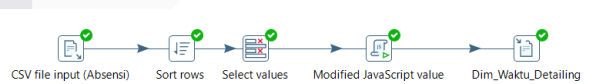
GAMBAR IV.10 ETL Dimensi Waktu Pada Transaction

Gambar IV.11 merupakan Hasil Dim\_Waktu\_Student terdapat (Dimensi Waktu\_Registrasi, Dimensi Waktu\_Lulus, Dimensi Waktu\_Mutation).



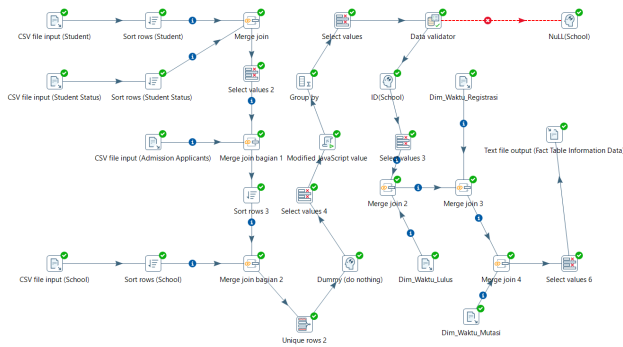
GAMBAR IV.11 ETL Dimensi Waktu Pada Student

Gambar IV.12 merupakan Dim\_Waktu\_Detailing terdapat satu bagian (Dimensi Waktu\_Hadir, Dimensi Waktu\_TidakHadir).

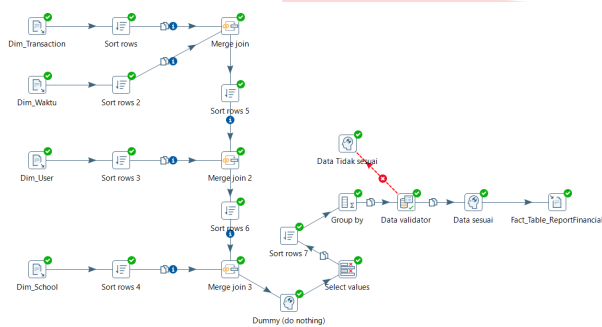


GAMBAR IV.12 ETL Dimensi Waktu pada Detailing

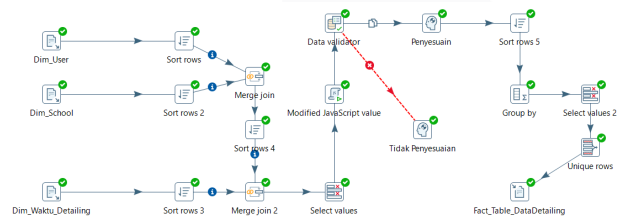
Setelah menyelesaikan proses ETL pada Tabel Dimensi, peneliti melanjutkan dengan Tabel Fakta pada ETL Fact Information Data yang bisa dilihat pada Gambar IV.13, ETL Fact Report Financial yang bisa dilihat pada Gambar IV.14, ETL Fact Data Detailing yang bisa dilihat pada Gambar IV.15 :



GAMBAR IV.13 ETL Fact Information Data



GAMBAR IV.14 ETL Fact Report Financial



GAMBAR IV.15 ETL Fact Data Detailing

Penggunaan alat otomatisasi dalam proses ETL membantu mengurangi risiko kesalahan manusia dan meningkatkan konsistensi dalam pemrosesan data. Proses ETL ini berdampak signifikan terhadap bisnis PT Mumtaz Teknologi Indonesia dengan meningkatkan akurasi dan kecepatan informasi untuk pengambilan keputusan.

### 3. Integrasi dengan Metabase

Metabase adalah alat analisis data yang memungkinkan pengguna untuk merumuskan pertanyaan, membuat visualisasi data, dan membagikannya dalam bentuk dashboard yang mudah dipahami. Peneliti menemukan analisis korelasi antara indikator keuangan dan kinerja akademik, yang berdampak pada pendanaan dan sumber daya. Jumlah siswa yang terdaftar dapat mempengaruhi anggaran dan program akademik, sehingga pemahaman tentang hubungan ini sangat penting. Analisis kualitatif melibatkan perspektif pemangku kepentingan untuk memberikan konteks yang lebih dalam terhadap data.

Pemantauan berkala dibutuhkan untuk mengidentifikasi tren lebih awal, dan integrasi Metabase memberikan keuntungan signifikan dalam akses data bagi pengguna non-teknis, mempercepat proses pengambilan keputusan.

## B. Dashboard Visual

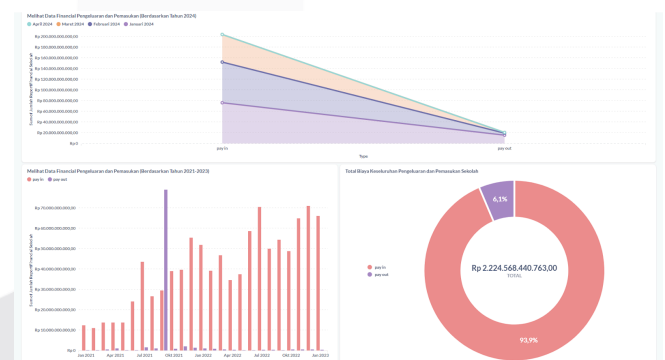
### 1. Rancangan Desain Dashboard

Dalam penelitian ini, Metabase digunakan untuk membangun dashboard bagi PT Mumtaz Teknologi. Dashboard ini dirancang untuk menampilkan data akademik, keuangan, dan siswa.



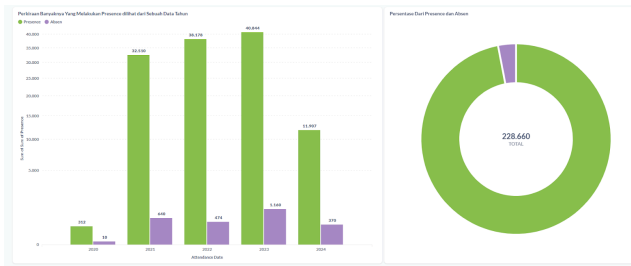
GAMBAR IV.16 Dashboard Fact Information Data

Gambar IV.16 menyajikan dinamika siswa merujuk pada Va Code School, yang dapat membantu dalam pengambilan keputusan strategis untuk meningkatkan kualitas pendidikan dan manajemen siswa.



GAMBAR IV.17 Dashboard Fact Report Financial

Gambar IV.17 menyajikan data mengenai Pengeluaran dan Pemasukan sekolah berdasarkan data historis dari tahun 2021-2023 dan fokus pada tahun 2024 secara jelas menekankan pentingnya perencanaan keuangan yang lebih baik untuk memastikan keberlanjutan operasional sekolah di masa depan.



GAMBAR IV.18 Dashboard Fact DataDetailing

Gambar IV.18 menyajikan data kehadiran (presence) dan ketidakhadiran (absence) dari tahun 2020 hingga 2024 dengan bertujuan untuk menganalisis kehadiran para pegawai memakai data tahunan memberikan suatu perencanaan strategi lebih lanjut dalam meningkatkan partisipasi.

Peneliti meyakini bahwa desain dashboard ini dapat membawa perubahan positif dalam pengelolaan sekolah melalui PT Mumtaz Teknologi Indonesia .

## 2. Pengembangan dan Iterasi

Proses pengembangan dashboard meliputi pengumpulan kebutuhan dari pengguna, pengembangan, dan iterasi berdasarkan umpan balik. Keterlibatan pengguna dalam setiap tahap sangat penting untuk memastikan dashboard memenuhi harapan dan kebutuhan mereka.

## 3. Pengoptimalisasian Kinerja Dashboard

Optimalisasi kinerja dashboard berhasil mengurangi waktu respons dari tiga menit menjadi satu menit. Integrasi data real-time memastikan sumber data tetap up-to-date, mendukung pengelolaan risiko yang lebih baik. Tahap ini menyajikan hasil penelitian secara jelas dan sistematis, menggunakan narasi, tabel, dan grafik untuk memudahkan pemahaman. Peneliti juga memberikan rekomendasi untuk pengembangan penelitian di masa depan.

## V. KESIMPULAN

PT Mumtaz Teknologi Indonesia berhasil mengidentifikasi tabel dimensi dan tabel fakta melalui analisis data yang mendalam, yang merupakan langkah penting dalam menyusun skema bintang untuk analisis yang lebih efisien. Proses ETL yang terautomasi memastikan integrasi data yang konsisten dan berkualitas. Selain itu, pengembangan dashboard visual yang efektif, dengan melibatkan pemangku kepentingan dan fokus pada kesederhanaan, akan mendukung pengambilan keputusan yang lebih baik dan meningkatkan kinerja operasional organisasi.

## REFERENSI

- [1] Nugraha, M. F., & Furqon, M. (2021). Perancangan Data Warehouse untuk data penelitian di perguruan tinggi menggunakan pendekatan nine steps methodology. *Pseudocode*, 8(1), 49–57. <https://doi.org/10.33369/pseudocode.8.1.49-57>.
- [2] W. H. Inmon. (2005). *Building the data warehouse*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
- [3] Pradnyana, I. M. A. E. (2021). MSIM4315 – data warehouse – Perpustakaan UT. [Online]. Available: <https://pustaka.ut.ac.id/lib/msim4315-data-warehouse/#tab-id-3>.
- [4] S. Rizzi. (2007). Conceptual modeling solutions for the data warehouse. In *Data Warehouses and OLAP* (pp. 1–26). IGI Global. <http://dx.doi.org/10.4018/987-1-59904-364-7.ch001>.
- [5] R. Kimball & M. Ross. (2010). *The Kimball Group reader: Relentlessly practical tools for data warehousing and business intelligence*. Hoboken, NJ: Wiley.
- [6] V. Rainardi. (2008). *Building a data warehouse: With examples in SQL Server*. New York: Apress.
- [7] J. Jatmika, A. E. P., & A. Cahyono. (2015). Rancang Bangun Data Mart dan Purwarupa Dashboard untuk Visualisasi Performa Akademik. *Sisfo*, 5(3). <https://doi.org/10.24089/j.sisfo.2015.03.015>.
- [8] R. C. S. Hariyono et al. (2023). *BUKU AJAR PENGANTAR BASIS DATA*. Jakarta: PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- [9] A. D. Praba & M. Safitri. (2020). Studi perbandingan performansi antara MySQL dan PostgreSQL. *Jurnal Khatulistiwa Informatika*, 8(2). <https://doi.org/10.31294/jki.v8i2.8851>.
- [10] C. Codd et al. (1999). On-line Analytical Processing (OLAP). *Journal of Database Management*, 8(2), 12-20.
- [11] N. Leite, I. Pedrosa, & J. Bernardino. (2019). Open Source Business Intelligence on a SME: A Case Study using Pentaho. *2019 14th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)*. <http://dx.doi.org/10.23919/cisti.2019.8760740>.
- [12] M. Z. Mz, J. E. Bororing, S. Rahayu, & T. A. Ramadhani. (2022). Aplikasi Dashboard Visualisasi Data Calon Mahasiswa Baru menggunakan Metabase. *Edumatic: Jurnal Pendidikan Informatika*, 6(1), 116–125. <https://doi.org/10.29408/edumatic.v6i1.5483>.