

DATA WAREHOUSE MODEL BASED ON KIMBALL METHODOLOGY TO SUPPORT DECISION MAKING IN ASSET MAINTENANCE

Vasthu Imaniar Ivanoti*¹, Muhammad Royani², Samidi³

^{1,2,3}Magister Ilmu Komputer, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Budi Luhur, Indonesia
Email: ¹2111602294@student.budiluhur.ac.id, ²2111602302@student.budiluhur.ac.id, ³samidi@budiluhur.ac.id

(Naskah masuk: 30 September 2022, Revisi : 05 Oktober 2022, diterbitkan: 10 Februari 2023)

Abstract

ITSM e-Prime is an ICT service management application based on ITSM framework owned by Pusintek that includes service desk, incident management, problem management, change management, release management, and configuration management processes. Currently there is a problem in determining the number of devices that will be included in the device maintenance contract or determining the number of devices that need to be replaced in a given year. The objective of this research is to build an asset management data warehouse so that it can be utilized by the Data Analysis and Presentation Team to produce a dashboard that presents data on network infrastructure assets that need to be maintained or replaced for budget planning needs. This descriptive verification analysis research used nine out of ninety tables from the ITSM e-Prime application and applied dimensional modeling Kimball to build a data warehouse because this methodology offers high query performance and understandable by end-user. The resulting data warehouse were tables in the form of star-schema. The tests were carried out by qualitative methods, namely quality testing by users (user acceptance test and blackbox testing) and quantitative method, namely comparing the number of infrastructure devices included in the maintenance contract in 2022. The final result of this research is a data warehouse consisting of fact table F_infrastructure and dimension table D_Merk, D_Area, D_Kategori, D_EoS, D_Garansi, and D_StatusPemeliharaan with acceptance percentage of 95% based on the test results.

Keywords: *Assets Management, Data Warehouse, Kimball, Maintenance, Network Device.*

MODEL DATA WAREHOUSE DENGAN METODOLOGI KIMBALL UNTUK MENDUKUNG PENGAMBILAN KEPUTUSAN DALAM PEMELIHARAAN ASET

Abstrak

Aplikasi ITSM e-Prime adalah aplikasi pengelolaan layanan TIK berdasarkan *framework* ITSM milik Pusintek yang mencakup proses *service desk, incident management, problem management, change management, release management, dan configuration management*. Saat ini terjadi permasalahan dalam penentuan jumlah perangkat yang akan masuk dalam kontrak pemeliharaan perangkat atau penentuan jumlah perangkat yang perlu diganti pada tahun tertentu. Penelitian ini bertujuan untuk membangun sebuah *data warehouse* manajemen aset sehingga dapat dimanfaatkan dalam pembuatan *dashboard* oleh Tim Analisis dan Penyajian Data menjadi *dashboard* yang menyajikan data aset infrastruktur jaringan yang perlu dilakukan pemeliharaan maupun penggantian untuk kebutuhan perencanaan anggaran. Penelitian analisis deskriptif verifikatif dengan jumlah tabel yang digunakan dari aplikasi ITSM e-Prime sebanyak 9 dari 90 tabel, menggunakan *Dimensional Modeling* Kimball dalam pembuatan *data warehouse* karena performa *query* yang tinggi dan dapat dipahami oleh *end-user*. *Data warehouse* yang dihasilkan berupa tabel-tabel berbentuk *star-schema*. Pengujian dilakukan dengan metode kualitatif yaitu pengujian kualitas oleh pengguna (*user acceptance test* dan *blackbox testing*) dan kuantitatif yaitu membandingkan jumlah perangkat infrastruktur yang termasuk dalam kontrak pemeliharaan pada tahun 2022. Hasil dari penelitian ini adalah sebuah *data warehouse* yang terdiri dari tabel fakta F_Infrastruktur dan tabel dimensi D_Merk, D_Area, D_Kategori, D_EoS, D_Garansi, dan D_StatusPemeliharaan dengan persentase penerimaan sebesar 95% berdasarkan hasil pengujian.

Kata kunci: *Data Warehouse, Kimball, Manajemen Aset, Pemeliharaan, Perangkat Jaringan.*

1. PENDAHULUAN

Pusintek sebagai Unit TIK Pusat di Kemenkeu mengelola *Data Center* (DC) dan *Data Recovery*

Center (DRC) Kemenkeu yang mencakup aplikasi, basis data, infrastruktur, serta perangkat pendukung. Dalam pengelolaan layanan Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK), Pusintek menerapkan *framework Information Technology Service Management (ITSM)* [1], [2] dan diimplementasikan melalui aplikasi ITSM e-Prime. Salah satu modul pada aplikasi ITSM e-Prime adalah modul CMDB yang digunakan sebagai pencatatan aset-aset TIK milik Pusintek. CMDB diperlukan dalam pengelolaan layanan antara lain untuk penentuan prioritas gangguan, penyelesaian gangguan, dan sebagai dasar pengambilan keputusan untuk pemeliharaan dan pembelian perangkat yang berpengaruh pada proyeksi kebutuhan dana dimana penelaahan rencana anggaran dilakukan untuk prakiraan maju 3 (tiga) tahun ke depan [3].

Beberapa permasalahan yang dihadapi antara lain pencarian aset untuk menentukan prioritas maupun penanganan insiden membutuhkan waktu lama, serta tidak ada ringkasan (*summary*) aset yang dikelola oleh Pusintek untuk kebutuhan pengambilan keputusan oleh pimpinan. Modul CMDB hanya dapat diakses oleh pegawai dengan hak akses sebagai *service desk, incident management, problem management, change management, release management*, dan *configuration management* dalam bentuk menu kategori CI, sedangkan pimpinan tidak memiliki akses.

Secara garis besar, CMDB di Pusintek terbagi menjadi beberapa area yaitu aplikasi 363 CI, basis data 455 CI, server fisik 921 CI dan server virtual 1209 CI, *storage* 419 CI, infrastruktur jaringan 2411 CI, serta perangkat pendukung 416 CI. Dalam pembahasan ini, ruang lingkup kami adalah data CMDB untuk area infrastruktur jaringan karena jumlah perangkat yang banyak dan terdiri dari kurang lebih 50 merek perangkat yang tersebar di berbagai lokasi dan dimanfaatkan oleh 35.832 *user*.

Dalam menyajikan data terkait aset TIK, pegawai perlu mengunduh data dari aplikasi ITSM e-Prime dalam bentuk *Ms. Excel* kemudian memolahnya sesuai kebutuhan. Contohnya setiap pembuatan dokumen pengadaan jasa pemeliharaan perangkat jaringan dengan merek Cisco, maka data perlu dilakukan filter berdasarkan merek, status perangkat, status garansi, status *end-of-support*, dan lain sebagainya. Perbandingan jumlah perangkat yang dipelihara dengan jumlah perangkat yang tercatat untuk merek Cisco berturut-turut pada tahun 2021 sebanyak 949 dibanding 1430 dan pada tahun 2022 sebanyak 1062 dibanding 1489.

Dengan banyaknya jumlah perangkat yang dikelola, maka pengolahan data secara manual menggunakan *Ms. Excel* dapat menimbulkan risiko kesalahan manusia (*human error*) sehingga dibangun *data warehouse* manajemen aset yang dapat dimanfaatkan dalam pembuatan *dashboard* oleh Tim Analisis dan Penyajian Data [4] menjadi *dashboard* yang menyajikan data aset infrastruktur jaringan yang

perlu dilakukan pemeliharaan maupun penggantian untuk perencanaan anggaran. Selain itu juga pimpinan dapat memantau perangkat yang dikelola.

2. METODE PENELITIAN

2.1. IT Service Management

Information Technology Service Management (ITSM) adalah sebuah metode pengelolaan teknologi informasi (TI) yang berfokus pada perspektif pengguna layanan TI atau sekumpulan proses yang dilakukan oleh suatu organisasi untuk memastikan kualitas layanan TI sesuai dengan kebutuhan pengguna [5]. Salah satu proses penting dalam *framework ITSM* adalah *Configuration Management (CM)* yaitu suatu proses untuk memastikan adanya dokumentasi yang akurat dan efisien untuk berbagai versi dari infrastruktur baik *software* maupun *hardware*, termasuk layanan TI, serta relasi satu dengan yang lain. Penekanan dari *configuration management* adalah pada hubungan antar komponen TI. CM bertujuan untuk memastikan informasi yang akurat dan dapat diandalkan tentang konfigurasi layanan serta komponen yang mendukung layanan tersebut tersedia ketika dibutuhkan. Informasi-informasi tersebut dimodelkan sebagai *Configuration Item (CI)* dan relasi antar CI yang disimpan dan dikelola dalam *Configuration Management Database (CMDB)* [1], [6], [7].

2.2. Data Warehouse

Organisasi dengan proses bisnis heterogen, misalnya kepegawaian, penganggaran, penerimaan, pengelolaan aset, dsb, memiliki pengelolaan data transaksi yang terpisah. Namun dalam pengambilan keputusan oleh manajemen diperlukan data yang terintegrasi untuk dianalisis sehingga dibutuhkan suatu *data warehouse*. *Data warehouse* adalah basis data yang menyimpan dan memelihara data analitis secara terpisah dari basis data yang berorientasi pada transaksi untuk mendukung proses pembuatan keputusan oleh manajemen [8]–[11]. Sedangkan *database* transaksional menyimpan data transaksional dalam jangka waktu tertentu kemudian diarsipkan.

Dalam pembangunan *data warehouse* perlu ditentukan pendekatan pemodelan yang sesuai kebutuhan. Penelitian [12] membandingkan pendekatan pemodelan *data warehouse* Inmon, Kimball, dan Data Vault berdasarkan filosofi, metodologi dan arsitektur, integrasi data dan proses ETL, pemodelan data serta manajemen siklus hidup *data warehouse*. Hasil penelitian menyebutkan bahwa pendekatan Kimball lebih cenderung digunakan untuk pembuatan model *data mart* dengan persyaratan yang telah didefinisikan dengan jelas karena performa *query* yang tinggi dan dapat dipahami oleh *end-user*. Sedangkan pendekatan Inmon direkomendasikan untuk persyaratan yang belum terdefinisi jelas atau sangat terukur. Namun

apabila sering terdapat perubahan sumber data, maka pendekatan Vault lebih direkomendasikan karena memungkinkan fleksibilitas dan skalabilitas yang ekstrim. Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan pendekatan pemodelan dimensi (*the dimensional modeling*) dari Kimball karena kebutuhan telah terdefinisi, yaitu menentukan perangkat yang tercakup dalam kontrak pemeliharaan, dan sumber data yang digunakan tidak mengalami perubahan, yaitu aplikasi ITSM e-Prime sebagai aplikasi pengelolaan layanan TIK Pusintek.

Metodologi perancangan *data warehouse* Kimball terdiri dari 9 tahapan [13] yaitu menentukan proses bisnis, menentukan granula (*Choosing the grain*), mengidentifikasi dan menyesuaikan dimensi, menentukan fakta (*Choosing the fact*), menyimpan hasil perhitungan sementara pada tabel fakta, melengkapi tabel-tabel dimensi, menentukan durasi dimensi, menelusuri dimensi yang berubah secara perlahan, dan yang terakhir adalah memutuskan prioritas dan mode *query*. Pada Edisi Ketiga *The Data Warehouse Toolkit* [14], tahapan tersebut dianggap terlalu kompleks sehingga direvisi menjadi 4 tahapan yaitu menentukan proses bisnis (*Select the business process*), menentukan granula (*Declare the grain*), mengidentifikasi dimensi (*Identify the dimensions*) dan mengidentifikasi fakta (*Identify the facts*).

2.3. Studi Literatur

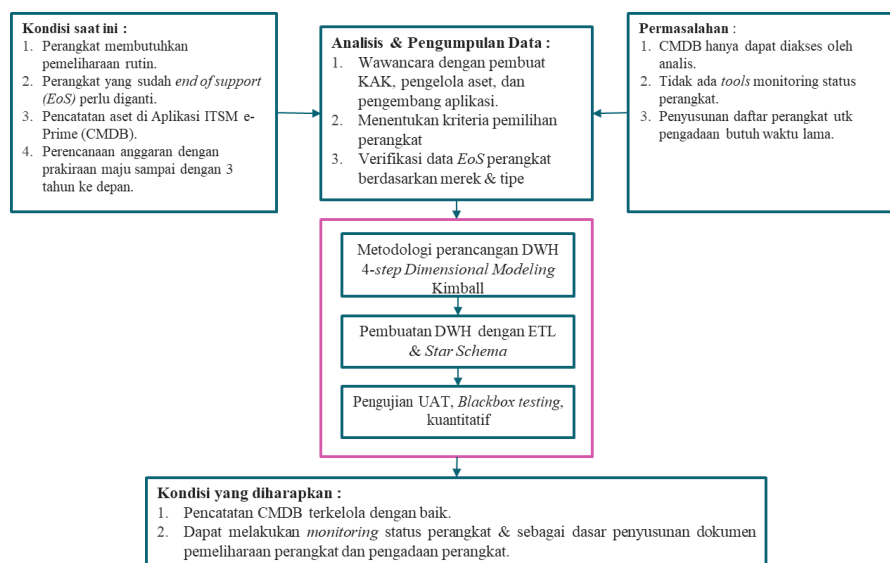
Peneliti melakukan studi literatur dalam pembuatan model *data warehouse* diantaranya [15] yang membahas mengenai implementasi *Business Intelligence* CMDB (BI-CMDB) sebagai *decision support system* (DSS) dimana pendekatan yang digunakan adalah *bottom-up* dengan 5 modul yang terdiri dari *data collection*, *operational* CMDB (O-CMDB), *analytical* CMDB (A-CMDB), *reporting*, dan web portal. Sumber data yang digunakan berasal dari perangkat pemantauan berupa *log file*, *log database*, dan *log perintah konsol* tertentu.

Kesimpulan pada penelitian ini adalah implementasi BI-CMDB sebagai DSS dapat meningkatkan kepuasan pengguna. Penelitian [16] menggunakan metode *4-step Kimball* untuk membangun *financial data warehouse* yang dapat diakses melalui REST API. Kemudian dilakukan pengujian performa *query* yang menunjukkan bahwa waktu yang dibutuhkan untuk mengakses data rata-rata berkurang 50% dibandingkan dengan menggunakan *database* operasional. Sedangkan [17] membahas tentang perancangan dan pembangunan *data warehouse* menggunakan metode Kimball. *Tools* yang digunakan untuk membuat skema *data warehouse* adalah Microsoft SQL Server Management Studio dan Microsoft SQL Server Integration Service. Sedangkan *dashboard* yang menampilkan hasil analisis *data warehouse* dibuat dengan Microsoft PowerBI dan aplikasi berbasis *web*. Data dimasukkan ke dalam aplikasi berbasis *web* dan dilakukan pengujian dengan hasil dengan kelayakan aplikasi sebesar 84%. Adapun [18] membahas pemodelan *sales data warehouse* menggunakan *9-step design Kimball* yang diimplementasikan dengan *software Pentaho Kettle*.

Berdasarkan jurnal-jurnal di atas, maka peneliti akan menggunakan metode *4-step dimensional modeling Kimball* untuk merancang *data warehouse* dengan sumber data yang berasal dari aplikasi dan diimplementasikan menggunakan Microsoft Visual Studio dengan SQL Server Integration Service dan SQL Server Data Tools. Pengujian dilakukan dengan dua metode yaitu pengujian terhadap data dan pengujian oleh pengguna. Model *data warehouse* divisualisasikan menggunakan Microsoft PowerBI untuk pengujian *User Acceptance Test* (UAT) [19].

2.4. Kerangka Konsep

Berdasarkan pendahuluan di atas, maka dibuatlah kerangka konsep sebagaimana Gambar 1.



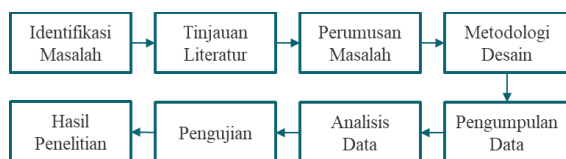
Gambar 1. Kerangka konsep

Dalam rangka menjaga ketersediaan dan kelangsungan layanan TIK, diperlukan kegiatan pemeliharaan perangkat secara rutin [20], [21] serta penggantian perangkat yang telah memasuki masa *end-of-support* (EoS), atau pada beberapa merek perangkat disebut dengan *end-of-life* (EoL) [22]–[25]. Data perangkat dicatat dalam aplikasi ITSM e-Prime yang hanya bisa diakses oleh analis saja. Selain itu tidak ada *tools monitoring* yang dapat digunakan untuk memantau status perangkat, dalam hal ini status EoS perangkat. Untuk menganalisis dan menentukan langkah selanjutnya maka dilakukan wawancara [18] dengan pegawai terkait, kemudian menentukan kategori pemilihan perangkat, serta melakukan verifikasi data EoS. Berdasarkan hasil wawancara dan pengumpulan data dibuatlah rancangan *data warehouse* dengan metodologi *4-step dimensional modeling* Kimbal dalam bentuk *star schema* dan dilakukan pengujian. Hasil yang diharapkan adalah sebuah *data warehouse* yang dapat memberikan informasi perangkat berdasarkan status EoS sebagai dasar dalam merencanakan anggaran.

2.5. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan analisis deskriptif dan verifikatif [26]–[28] untuk menggambarkan keterkaitan variabel dan menjawab permasalahan penelitian. Metode deskriptif digunakan untuk memberikan gambaran tentang kriteria pemilihan perangkat yang akan dipelihara. Sedangkan metode verifikatif dilakukan dengan pengujian hasil desain *data warehouse* dengan data pembandingan yaitu daftar perangkat dalam kontrak pemeliharaan tahun 2022. Subjek dalam penelitian ini adalah data perangkat infrastruktur jaringan yang tercatat dalam CMDB sejumlah 2411 *record*.

Langkah-langkah penelitian ini dimulai dengan identifikasi masalah, kemudian dilanjutkan dengan tinjauan literatur untuk merumuskan masalah. Langkah selanjutnya adalah menentukan metodologi perancangan *data warehouse* sebagai dasar pengumpulan data yang dilakukan dengan wawancara dan akses ke *database* terkait. Hasil pengumpulan data dianalisis dengan metodologi *Dimensional Modeling* Kimball sehingga menghasilkan *data warehouse*. Selanjutnya dilakukan pengujian dan penarikan kesimpulan. Alur tahapan penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Tahapan penelitian.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan wawancara, dan akses terhadap *database* terkait. Wawancara dilakukan kepada pegawai yang terkait dengan pengelolaan CMDB untuk mengetahui alur pengelolaan data aset, pengembang aplikasi untuk mengetahui struktur data, serta penyusun dokumen pengadaan untuk mengetahui kriteria yang digunakan. Selanjutnya dilakukan penarikan data dari sumber ke area *staging* menggunakan Microsoft Visual Studio sejumlah 9 tabel untuk dilakukan analisis lebih lanjut.

3.2. Dimensional Modeling Kimbal (4-step methodology)

Proses perancangan *data warehouse* dengan metodologi Kimball [16], [29], [30] sebagai berikut:

1. Menentukan proses bisnis (*Select the business process*)

Dalam penelitian ini, proses bisnis yang dipilih adalah pemantauan status perangkat infrastruktur jaringan. Selanjutnya dilakukan analisis untuk menentukan informasi yang dibutuhkan berdasarkan data yang tersedia dalam CMDB. Informasi tersebut antara lain:

- a. Mengetahui informasi perangkat dengan pengelompokan sebagai berikut:
 - Jumlah perangkat berdasarkan merk.
 - Jumlah perangkat berdasarkan area (DC, DRC, maupun kantor vertikal).
 - Jumlah perangkat berdasarkan kategori.
- b. Mengetahui jumlah perangkat berdasarkan dukungan prinsipal di tahun berjalan yang terbagi menjadi:
 - Dipelihara yaitu perangkat yang termasuk dalam kegiatan pemeliharaan dan mendapatkan dukungan penuh dari penyedia barang/jasa dan *principal* terkait.
 - Tidak Dipelihara yaitu perangkat yang masih digunakan, namun telah memasuki masa *end of support* atau perangkat masih dalam masa garansi.
- c. Mengetahui jumlah perangkat berdasarkan tahun *end-of-support* sehingga dapat menjadi masukan dalam proses pengadaan maupun pemeliharaan perangkat pada tahun berikutnya.

2. Menentukan granula (*Declare the grain*)

Penentuan granularitas merupakan proses penentuan informasi yang akan ditampilkan dengan tabel fakta. Setelah menentukan tabel fakta, maka selanjutnya dapat menentukan tabel dimensi yang terkait. Berdasarkan proses bisnis yang dipilih, maka informasi yang akan ditampilkan sebagai berikut:

- a. Jumlah perangkat berdasarkan merk.
- b. Jumlah perangkat berdasarkan area.

- c. Jumlah perangkat berdasarkan kategori.
 - d. Jumlah perangkat berdasarkan tahun *end-of-support*.
 - e. Jumlah perangkat berdasarkan masa garansi (tahun).
 - f. Jumlah perangkat berdasarkan status pemeliharaan.
3. Identifikasi dimensi (*Identify the dimensions*)
Langkah selanjutnya adalah mengidentifikasi dimensi yang berhubungan dengan tabel fakta. Dimensi adalah sudut pandang untuk mendeskripsikan fakta dalam tabel fakta. Dimensi yang teridentifikasi adalah D_Merk, D_Area, D_Kategori, D_EoS, D_Garansi, dan D_StatusPemeliharaan. Berikut rancangan matriks proses bisnis dan dimensi.

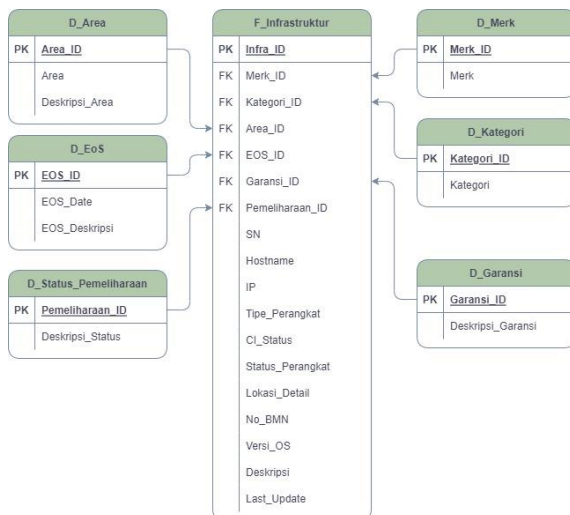
Tabel 1. Matriks proses bisnis dan dimensi

Grain \ Dimensi	Status perangkat	Pengadaan perangkat
Merk	X	X
Area	X	
Kategori	X	
EoS	X	X
Garansi	X	X
Status Pemeliharaan	X	

4. Identifikasi fakta (*Identify the facts*)
Pada tahapan ini, dilakukan penentuan tabel fakta yang dapat mengimplementasikan semua *grain* yang digunakan yaitu tabel F_Infrastruktur.

3.3. Desain Data Mart Dengan Metode Star Schema

Data mart dibuat menggunakan metode *star schema* [31]–[34] dimana tabel fakta berada di tengah dan dikelilingi dengan tabel dimensi. Metode ini dipilih karena bentuk skemanya mudah dipahami dan digunakan sehingga memudahkan pembuatan *query*. Rancangan tersebut diimplementasikan menggunakan Microsoft Visual Studio. Berikut tampilan desain *star schema* dimaksud.



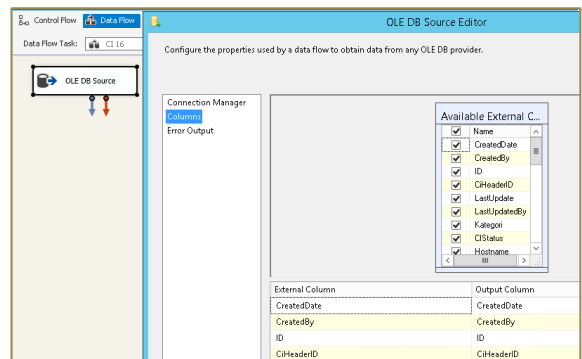
Gambar 3. Star Schema.

3.4. Proses ETL (Extract-Transform-Load)

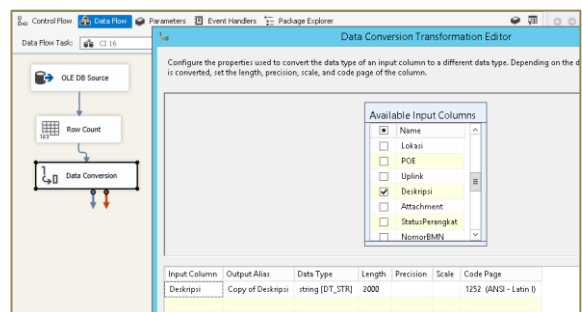
Proses ETL merupakan proses mengambil data dari sumber data, menerapkan standar kualitas dan konsistensi data, menyesuaikan data sehingga beberapa sumber data terpisah dapat digunakan bersama, dan menyampaikan data dalam format yang siap ditampilkan sehingga pengembang dapat membuat aplikasi atau pengguna dapat membuat keputusan [16], [35], [36]. Berikut ini proses ETL yang dilakukan.

1. Extract

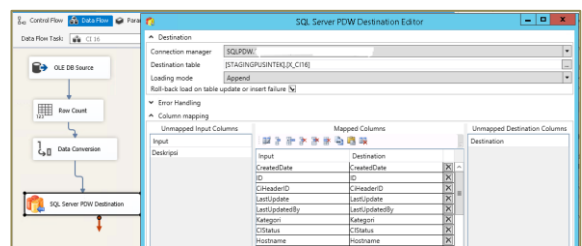
Menentukan tabel-tabel pada aplikasi ITSM e-Prime yang akan menjadi sumber data kemudian menyalin tabel tersebut ke area *staging*. Proses *extract* salah satu tabel ke area *staging* dapat dilihat pada Gambar 4 sampai 6.



Gambar 4. Proses pengecekan data sumber



Gambar 5. Proses konversi tipe data



Gambar 6. Proses loading data ke tabel di area staging

2. Transform

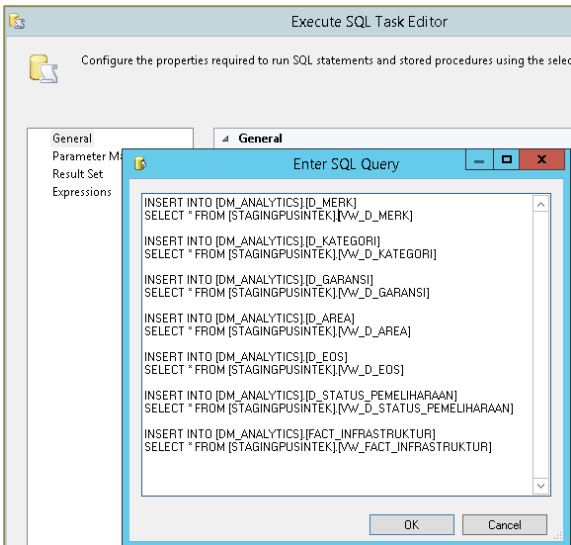
Pada area *staging*, dilakukan proses *cleansing data* pada tabel yang telah disalin kemudian mengubahnya menjadi format *data mart* yang akan ditampilkan. Gambar 7 menunjukkan pembuatan salah satu tabel *view* dimensi yang selanjutnya dilakukan *load* ke *data mart*.


```
CREATE VIEW [STAGINGPUSINTEK].[VW_D_EOS] AS SELECT DISTINCT  
[STAGINGPUSINTEK].[GETPDSKEYHR]([stg_setjen],[STAGINGPUSINTEK].[VW_X_INFRA_JARINGAN].[EOS_Date]) AS EOS_ID,  
[stg_setjen],[STAGINGPUSINTEK].[VW_X_INFRA_JARINGAN].[EOS_Date] as EOS_DATE,  
CAST(  
CASE  
when YEAR([stg_setjen],[STAGINGPUSINTEK].[VW_X_INFRA_JARINGAN].[EOS_Date]) = 1888 then 'Tidak Diketahui'  
when YEAR([stg_setjen],[STAGINGPUSINTEK].[VW_X_INFRA_JARINGAN].[EOS_Date]) = 1890 then 'Tidak Diketahui'  
when YEAR([stg_setjen],[STAGINGPUSINTEK].[VW_X_INFRA_JARINGAN].[EOS_Date]) IS NULL then 'Tidak Diketahui'  
when YEAR([stg_setjen],[STAGINGPUSINTEK].[VW_X_INFRA_JARINGAN].[EOS_Date]) = 1899 then 'Not Announced'  
when YEAR([stg_setjen],[STAGINGPUSINTEK].[VW_X_INFRA_JARINGAN].[EOS_Date]) = 1899 then 'Not Announced'  
when YEAR([stg_setjen],[STAGINGPUSINTEK].[VW_X_INFRA_JARINGAN].[EOS_Date]) = 1899 then 'Not Announced'  
when YEAR([stg_setjen],[STAGINGPUSINTEK].[VW_X_INFRA_JARINGAN].[EOS_Date]) = 1889 then 'Not Announced'  
when YEAR([stg_setjen],[STAGINGPUSINTEK].[VW_X_INFRA_JARINGAN].[EOS_Date]) = 1888 then 'Not Announced'  
when YEAR([stg_setjen],[STAGINGPUSINTEK].[VW_X_INFRA_JARINGAN].[EOS_Date]) = 1888 then 'Not Announced'  
ELSE CAST(YEAR([stg_setjen],[STAGINGPUSINTEK].[VW_X_INFRA_JARINGAN].[EOS_Date]) as varchar )  
END)  
AS varchar) as EOS_DESKRIPSI  
FROM [stg_setjen],[STAGINGPUSINTEK].[VW_X_INFRA_JARINGAN]  
WHERE  
[STAGINGPUSINTEK].[GETPDSKEYHR]([stg_setjen],[STAGINGPUSINTEK].[VW_X_INFRA_JARINGAN].[EOS_Date])  
NOT IN (SELECT EOS_ID FROM [stg_setjen].[STAGINGPUSINTEK].[D_EOS]);
```

Gambar 7. Pembuatan view dimensi EOS

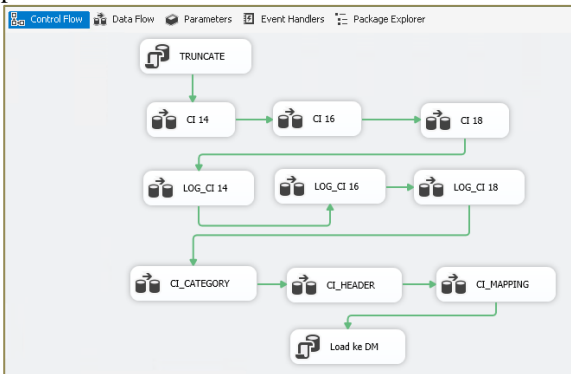
3. **Load**

Memasukkan data yang telah diolah (hasil *transform*) ke *data warehouse* (area *data mart*) untuk dimanfaatkan dalam bentuk *dashboard* yang ditunjukkan pada Gambar 8.



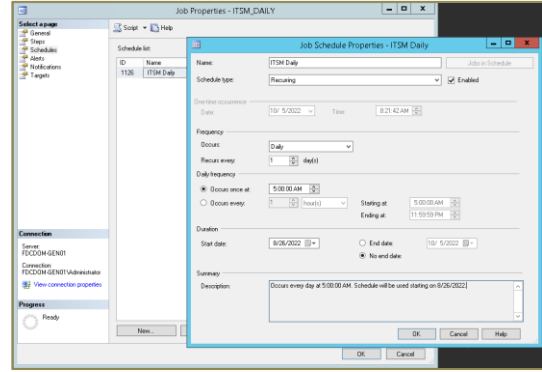
Gambar 8. Load ke data mart

Proses ETL secara keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Proses ETL

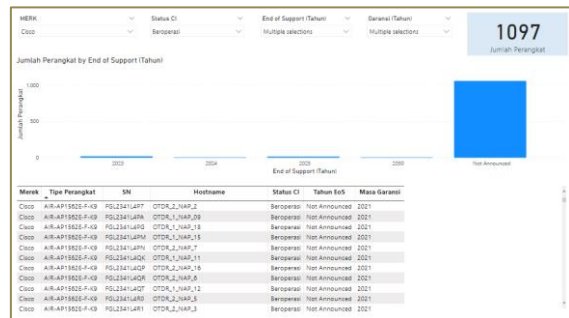
Untuk menjaga kemitakhiran data maka proses ETL di atas dijalankan secara periodik menggunakan *scheduler*. Pengaturan *job schedule* dapat dilihat pada Gambar 10.



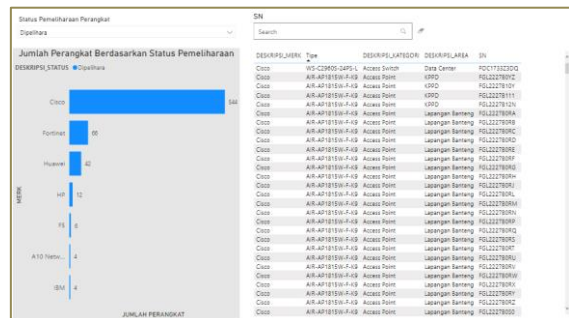
Gambar 10. Pengaturan job schedule harian.

3.5. **Dashboard**

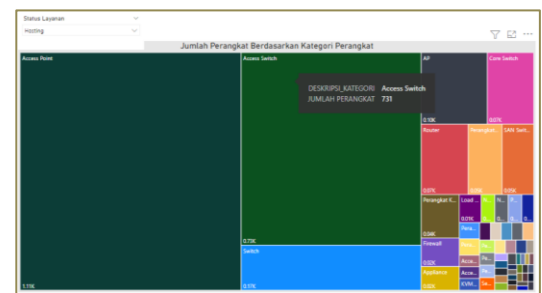
Data mart divisualisasikan dalam bentuk *dashboard* menggunakan *tools* Microsoft PowerBI untuk pengujian yang dilakukan oleh pengguna. Beberapa tampilan *dashbaord* dapat dilihat pada Gambar 11 sampai 13. Adapun data yang ditampilkan dalam masing-masing *dashboard* tersebut dapat di-*export* ke dalam *file* dengan format *csv* apabila diperlukan data yang lebih detail.



Gambar 11. Dashboard jumlah perangkat yang dipelihara



Gambar 12. Dashboard pemantauan perangkat berdasarkan status pemeliharaan



Gambar 13. Dashboard pemantauan perangkat berdasarkan kategori.

3.6. Pengujian

Pengujian dilakukan dengan dua metode yaitu metode kualitatif yaitu pengujian kualitas oleh pengguna (*User Acceptance Test*) [26], [36] dan kuantitatif yaitu membandingkan jumlah perangkat infrastruktur yang termasuk dalam kontrak pemeliharaan pada tahun 2022.

Pengujian kualitatif dilakukan oleh 7 (tujuh) orang dengan hasil sebagai berikut:

- a. Hasil pengujian *blackbox* terhadap informasi yang akan ditampilkan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengujian *blackbox*

No	Persyaratan	Hasil
1	Menampilkan jumlah perangkat berdasarkan merk.	Berhasil
2	Menampilkan jumlah perangkat berdasarkan area.	Berhasil
3	Menampilkan jumlah perangkat berdasarkan kategori.	Berhasil
4	Menampilkan jumlah perangkat berdasarkan tahun <i>end-of-support</i> .	Berhasil
5	Menampilkan jumlah perangkat berdasarkan masa garansi (tahun).	Berhasil
6	Menampilkan jumlah perangkat berdasarkan status pemeliharaan.	Berhasil

- b. Pengujian UAT terhadap visualisasi *data warehouse* menggunakan kuesioner yang terdiri dari 5 (lima) pertanyaan mengenai tampilan dan informasi pada *dashboard* dengan penilaian

dalam 5 skala dari Sangat Setuju sampai Sangat Tidak Setuju. Hasil dari kuesioner tersebut dapat dilihat pada Tabel 3 dan persentase penerimaan sebesar 95% ditunjukkan pada Tabel 4. Selain itu, responden juga diminta memberikan penilaian terhadap *dashboard* secara keseluruhan dimana hasilnya dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 3. Hasil kuesioner UAT

No	Pertanyaan	SS	S	KS	TS	STS
1	Data yang digunakan telah sesuai dengan kebutuhan	7				
2	Data yang digunakan valid dan tidak ada data eror	1	3	3		
3	Informasi dalam grafik sesuai kebutuhan	7				
4	Grafik dapat menampilkan informasi dengan jelas	7				
5	Informasi yang ditampilkan dalam bentuk grafik mudah dipahami	7				
Total		29	3	3	0	0

Tabel 4. Hasil pengujian UAT

Skor tertinggi UAT =	5 * 7 * 5 = 175
Jumlah pertanyaan * jumlah responden * skor tertinggi pada setiap pertanyaan	
Sangat Setuju (SS)	29 * 5 = 145
Setuju (S)	3 * 4 = 12
Kurang Setuju (KS)	3 * 3 = 9
Tidak Setuju (TS)	0 * 2 = 0
Sangat Tidak Setuju (STS)	0 * 1 = 0
Total skor	145+12+9+0+0 = 166
Persentase	(166/175) * 100% = 95%

Tabel 5. Penilaian secara keseluruhan dari responden

Kode	Peran	Penilaian responden
TUH	Pengelola CMDB	Bermanfaat dalam melakukan pengecekan konsistensi data.
EW	Pengelola CMDB	Dengan banyaknya perangkat yang dikelola secara manual, hal ini sangat berguna dalam pengecekan validitas data.
K	Pengelola CMDB	Setelah ditampilkan seperti ini baru terlihat ada data yang tidak seragam/konsisten. Bisa digunakan sebagai masukan untuk perbaikan data.
FN	Penyusun dokumen pengadaan	Sangat bermanfaat dan mempermudah kami dalam menentukan daftar perangkat yang akan digunakan untuk pengadaan.
MAZ	Penyusun dokumen pengadaan	Sangat mudah untuk memfilter dan mengambil data.
AW	Penyusun dokumen pengadaan	Tidak perlu menunggu olahan data dari pengelola CMDB. Namun terkadang masih diperlukan konfirmasi untuk beberapa data yang terlihat anomali.
NA	Ketua Tim Jaringan / Pejabat Pembuat Komitmen (PPK)	Informasi yang ditampilkan berguna untuk melakukan monitoring perangkat yang dikelola oleh Tim Jaringan. Tidak perlu menunggu tim untuk mengolah data dulu jika sewaktu-waktu diperlukan pimpinan. Perlu dijaga ketepatan dan validitas datanya.

Sedangkan pada pengujian kuantitatif dengan kriteria merek perangkat Cisco dan Huawei, status CI beroperasi, EoS lebih dari tahun 2022 dan mengecualikan data EoS yang tidak diketahui, serta masa garansi kurang dari tahun 2022, terdapat selisih jumlah perangkat sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 6.

Selisih jumlah perangkat tersebut dapat disebabkan adanya pertimbangan nonteknis lainnya selain kriteria yang telah ditetapkan. Pertimbangan nonteknis dapat berupa perubahan kebijakan anggaran seperti penghematan anggaran atau pengalihan anggaran untuk hal yang lebih mendesak seperti penanganan pandemi Covid-19.

Tabel 6. Hasil pengujian kuantitatif

Merek perangkat	Jumlah perangkat yang tercatat dalam CMDB	Jumlah perangkat yang dipelihara berdasarkan:			Selisih	
		Kontrak pemeliharaan tahun 2022	Data warehouse	Jumlah	Persentase	
Cisco	1639	1062	1097	36	3,39%	
Huawei	143	96	100	4	4,17%	

4. DISKUSI

Ketepatan perencanaan anggaran sangat penting agar besaran alokasi anggaran yang diberikan kepada Kementerian/Lembaga (K/L) sesuai kebutuhan dalam mencapai sasaran kinerja K/L dan rencana kerja pemerintah serta digunakan dalam menentukan target penerimaan negara. Salah satu penerapannya adalah menyusun rencana kebutuhan anggaran pemeliharaan dan penggantian perangkat jaringan dalam rangka menjaga ketersediaan dan kelangsungan layanan TIK. Namun dengan banyaknya jumlah perangkat yang dikelola maka pengolahan data secara manual menggunakan *Ms. Excel* dapat menimbulkan risiko kesalahan manusia (*human error*). Penelitian ini dilakukan untuk membantu pengelola aset maupun perencana anggaran dalam pelaksanaan tugas dan fungsinya. Hasil dari penelitian ini berupa *data warehouse* yang divisualisasikan dalam *dashboard* pemantauan.

Pada subbab studi literatur telah disampaikan beberapa penelitian terdahulu dimana pembangunan *data warehouse* dilakukan dengan metodologi Kimball, baik *4-step* maupun *9-step* dan *tools* yang digunakan beragam antara lain Microsoft SQL Server Management Studio, Microsoft SQL Server Integration Service, Pentaho Kettle, dan Microsoft PowerBI. Hasil pengujian *data warehouse* menunjukkan peningkatan performa maupun kepuasan pengguna.

Dalam penelitian ini metodologi yang digunakan adalah *4-step dimensional modeling* Kimball dengan sumber data dari aplikasi ITSM e-Prime dan diimplementasikan menggunakan Microsoft Visual Studio dengan *SQL Server Integration Service* dan *SQL Server Data Tools*. Untuk pengujian oleh pengguna, *data warehouse* divisualisasikan menggunakan Microsoft PowerBI. Hasil pengujian oleh pengguna menunjukkan bahwa secara fungsi, yaitu menampilkan informasi berdasarkan dimensi yang dipilih, maupun penyajian secara visual telah sesuai dan dapat diterima. Sedangkan hasil pengujian terkait data menunjukkan bahwa masih terdapat data yang eror, kosong, maupun tidak valid. Hal ini dapat terjadi karena data yang diinput oleh pengelola CMDB kurang lengkap atau proses *cleansing* data yang kurang baik.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan *data warehouse* CMDB Pusintek area infrastruktur jaringan yang telah dilaksanakan, dapat disimpulkan bahwa:

1. *Data warehouse* CMDB Pusintek yang dirancang menggunakan metodologi *4-step*

Kimball dan metode *star schema* serta divisualisasikan dalam bentuk *dashboard* dapat diterima oleh pengguna dengan persentase penerimaan sebesar 95%.

2. Hasil pengujian kuantitatif dengan membandingkan jumlah perangkat yang terdapat pada kontrak pemeliharaan tahun 2022 dengan hasil *data warehouse* menunjukkan selisih sebesar 3,39% untuk merek Cisco dan 4,17% untuk merek Huawei. Selisih jumlah perangkat tersebut dapat disebabkan adanya pertimbangan non-teknis seperti perubahan kebijakan anggaran.
3. *Data warehouse* yang dibangun dapat menjadi salah satu dasar awal dalam penentuan jumlah perangkat yang dipelihara maupun diganti karena terdapat pertimbangan teknis maupun nonteknis lainnya yang harus diperhatikan.
4. Masih diperlukan perbaikan pada CMDB dalam hal keseragaman dan konsistensi data misalnya pada penulisan nama merk, nama ruangan, status CI, tanggal *end-of-support*, dan masa garansi. Hal ini menjadi masukan untuk pengelola CMDB Pusintek agar kedepannya data yang disajikan lebih valid. Selain itu, perlu didukung dengan proses *cleansing* yang lebih baik.

Untuk penelitian lebih lanjut, perlu dilakukan pendalaman kembali terkait pertimbangan teknis yang dapat didukung dengan data yang tersedia dalam CMDB sehingga dapat meminimalkan selisih perangkat. Selain itu, dapat memanfaatkan data perangkat yang berasal dari *tools monitoring* serta data *end-of-support* yang disediakan dari beberapa *principal* dalam bentuk API, misalnya API yang disediakan oleh Cisco [37], sehingga data yang didapatkan lebih valid dan selalu mutakhir.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] International Organization for Standardization, *INTERNATIONAL STANDARD ISO/IEC 20000-1 : Information technology - Service management*. 2018.
- [2] Keputusan Menteri Keuangan Nomor 751/KMK.01/2019 tentang Manajemen Mutu dan Layanan Teknologi Informasi dan Komunikasi di Lingkungan Kementerian Keuangan. Jakarta: Kementerian Keuangan, 2019.
- [3] Peraturan Menteri Keuangan (PMK) Nomor 208/PMK.02/2019 tentang Petunjuk Penyusunan dan Penelaahan Rencana Kerja dan Anggaran Kementerian Negara/Lembaga dan Pengesahan Daftar

- Isian Pelaksanaan Anggaran*. Jakarta: Kementerian Keuangan, 2019.
- [4] *Peraturan Menteri Keuangan Nomor 229/PMK.01/2019 tentang Perubahan Kedua Atas Peraturan Menteri Keuangan Nomor 217/KMK.01/2018 tentang Organisasi dan Tata Kerja Kementerian Keuangan*. Kementerian Keuangan, 2019.
- [5] M. Lubis, R. C. Annisyah, and L. W. L., "ITSM Analysis using ITIL V3 in Service Operation in PT . Inovasi Tjaraka," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 847, 2020, doi: 10.1088/1757-899X/847/1/012077.
- [6] T. Peftieva, R. Jouravlev, and AXELOS ITIL Practice, *Service Configuration Management ITIL® 4 Practice Guide*, no. May. 2020.
- [7] F. Schorr, A. Ghosh, and L. Hvam, "Managerial Challenges in Designing an IT Service Configuration System," *22nd Int. Config. Work.*, pp. 81–88, 2020.
- [8] R. Elmasri and S. B. Navathe, *Fundamentals of Database Systems Seventh Edition*, Seventh. Pearson, 2016.
- [9] T. F. Efendi and M. Krisanty, "Warehouse Data System Analysis PT . Kanaan Global Indonesia," *Int. J. Comput. Inf. Syst.*, vol. 01, no. 03, pp. 70–73, 2020.
- [10] I. M. A. Bhaskara, L. G. P. Suardani, and M. Sudarma, "Data Warehouse Implementation To Support Batik Sales Information Using MOLAP," *Int. J. Eng. Emerg. Technol.*, vol. 3, no. 1, pp. 45–51, 2018.
- [11] T. B. Arimbi and S. Riyadi, "Implementing of Data Warehouse Data Alumni using the Single Dimensional Data Store method," vol. 1471, pp. 1–12, 2020, doi: 10.1088/1742-6596/1471/1/012021.
- [12] L. Yessad, "Comparative study of data warehouses modeling approaches : Inmon , Kimball and Data Vault Comparative Study of Data Warehouses Modeling Approaches : Inmon , Kimball and Data Vault," *2016 Int. Conf. Syst. Reliab. Sci.*, no. July, pp. 95–99, 2020, doi: 10.1109/ICSRS.2016.7815845.
- [13] R. Kimball and M. Ross, *The Data Warehouse Toolkit: The Complete Guide to Dimensional Modeling (2nd Edition)*, Second. John Wiley & Sons, 2002.
- [14] M. Kimball, R., Ross, *The Data Warehouse Toolkit: The Complete Guide to Dimensional Modeling (3rd Edition)*, Third. John Wiley & Sons, 2013.
- [15] V. Nicolici-Georgescu, V. Benatier, R. Lehn, and H. Bri, "Business Intelligence – CDMB – Implementing BI-CMDB to Lower Operation Cost Expenses and Satisfy Increasing User Expectations," *Effic. Decis. Support Syst. - Pract. Challenges Multidiscip. Domains*, pp. 67–82, 2011, doi: 10.5772/16712.
- [16] E. V. F. Lapura *et al.*, "Development of a University Financial Data Warehouse and its Visualization Tool Visualization Tool," *Procedia Comput. Sci.*, vol. 135, pp. 587–595, 2018, doi: 10.1016/j.procs.2018.08.229.
- [17] M. Himami, A. S. Abdullah, I. N. Yulita, and M. Suryani, "Utilization of Data Warehouse in Business Intelligence with Kimball Method at Company XYZ," in *2021 International Conference on Artificial Intelligence and Big Data Analytics*, 2021, pp. 1–6. doi: 10.1109/ICAIBDA53487.2021.9689720.
- [18] H. Henderi, U. Raharja, and D. Setiyadi, "A Proposed Model for Sales Data Warehouse Using Nine-step Design A Proposed Model for Sales Data Warehouse Using Nine-step Design," *Int. J. Adv. Sci. Technol.*, vol. 29, pp. 2127–2136, 2020.
- [19] I. P. A. E. Pratama, "The Implementation and Testing of Online Self-Diagnose Covid19 Application Using CBR and UAT," *Int. J. Adv. Data Inf. Syst.*, vol. 2, no. 2, pp. 73–83, 2021, doi: 10.25008/ijadis.v2i2.1223.
- [20] T. Satria and A. Indrayanto, "Strategic Study: The Role of Condition-Based Maintenance and Preventive Maintenance of Electrical Reliability," *Int. Sustain. Compet. Advant.*, pp. 25–30, 2020.
- [21] J. Q. Hwang and H. A. Samat, "Maintenance Cost Reduction of Paddy Seed Production Machinery by Implementing Preventive Maintenance System," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, 2019, doi: 10.1088/1757-899X/557/1/012075.
- [22] K. Yan, H. Lim, P. Zheng, and C. Chen, "A state-of-the-art survey of Digital Twin : techniques , engineering product lifecycle management and business innovation perspectives," *J. Intelligent Manuf.*, vol. 31, no. August, pp. 1313–1337, 2020, doi: 10.1007/s10845-019-01512-w.
- [23] G. Soos, D. Kozma, F. N. Janky, and P. Varga, "IoT Device Lifecycle – a Generic Model and a use case for Cellular Mobile Networks," *IEEE 6th Int. Conf. Futur. Internet Things Cloud*, no. August, pp. 176–183, 2018, doi: 10.1109/FiCloud.2018.00033.
- [24] "Cisco End-of-Life Policy." <https://www.cisco.com/c/en/us/products/eos-eol-policy.html> (accessed Sep. 27, 2022).
- [25] "Huawei Product End of Life Policy." <https://support.huawei.com/enterprise/en/warranty-policy> (accessed Sep. 27, 2022).

- [26] I. Virdyna and S. Samidi, "Online Based Memorandum of Understanding (MOU) Data Exchange System Design with EDI Method," *J. Integr. Adv. Eng.*, vol. 1, no. 2, pp. 89–100, 2021, doi: 10.51662/jiae.v1i2.19.
- [27] A. R. Hermawanto, "Pengaruh Kepemimpinan Transpormasional Dan Lingkungan Kerja Terhadap Motivasi Serta Dampaknya Pada Kinerja Dosen," *Sistemik*, vol. 2, no. 4, 2016.
- [28] S. K. Rahayu, "Pengaruh Data Quality Terhadap Business Intelligence System Implikasinya Pada Information Quality Di Organisasi Sektor Publik: Survey Pada KPP Pratama Di Jawa Barat Dan DKI Jakarta," *JBPTUNIKOMPP*, 2018.
- [29] A. . N. Narendra, S. I. Murpratiwi, and M. Sudarma, "Design of E-Grant Application Data Warehouse," *Int. J. Eng. Emerg. Technol.*, vol. 2, no. 1, p. 11, 2017, doi: 10.24843/ijeet.2017.v02.i01.p03.
- [30] A. D. Barahama and R. Wardani, "Data analysis and data warehouse design based on Pentaho data integration (kettle) to support the determination of student learning achievement," *Annu. Appl. Sci. Eng. Conf. (AASEC 2020)*, no. 5, 2021, doi: 10.1088/1757-899X/1098/5/052089.
- [31] G. Garani and M. A. Butakova, "A Data Warehouse Approach for Business Intelligence," *2019 IEEE 28th Int. Conf. Enabling Technol. Infrastruct. Collab. Enterp.*, pp. 70–75, 2019, doi: 10.1109/WETICE.2019.00022.
- [32] I. G. N. W. Partha, P. N. M. Weking, and P. A. Mertasana, "Data Center Data Warehouse Development at Z Bali Clinic Using the Kimball Nine-Step Method," *Int. J. Eng. Emerg. Technol.*, vol. 4, no. 1, pp. 53–59, 2019.
- [33] G. Yu, J. Liu, J. Du, M. Hu, and V. Sugumaran, "An Integrated Approach for Massive Sequential Data Processing in Civil Infrastructure Operation and Maintenance," *IEEE Access*, vol. 6, pp. 19739–19751, 2018, doi: 10.1109/ACCESS.2018.2816001.
- [34] P. Edastama, A. Dudhat, and G. Maulani, "Use of Data Warehouse and Data Mining for Academic Data A Case Study at a National University," *Int. J. Cyber IT Serv. Manag.*, vol. 1, no. 2, pp. 206–215, 2021.
- [35] R. Kimball and J. Caserta, *The Data Warehouse ETL Toolkit*. Wiley Publishing, Inc, 2004.
- [36] W. Gede, S. Parwita, N. Luh, W. Sri, R. Ginantra, and I. M. D. Putra, "Retail Data Visualization in Business Intelligence System for Ayu Nadi Group," 2022, doi: 10.4108/eai.27-11-2021.2315530.
- [37] "Cisco Support API Docs." <https://developer.cisco.com/docs/support-apis/#!eox> (accessed Sep. 27, 2022)..