

**PERANCANGAN BUSINESS INTELLIGENCE DASHBOARD UNTUK MENDUKUNG  
KEPUTUSAN DALAM PENYEDIAAN LAYANAN JARINGAN BERDASARKAN  
TRAFFIC JARINGAN INTERNET TELKOMSEL MENGGUNAKAN METODE  
BUSINESS DIMENSIONAL LIFECYCLE**

**DESIGN OF BUSINESS INTELLIGENCE DASHBOARD TO SUPPORT DECISIONS  
IN PROVISION OF NETWORK SERVICES BASED ON TELKOMSEL INTERNET  
NETWORK TRAFFIC USING THE BUSINESS DIMENSIONAL LIFECYCLE  
METHOD**

Revo Faris Saifuddin<sup>1</sup>, Rachmadita Andreswari<sup>2</sup>, Edi Sutoyo<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Universitas Telkom, Bandung

<sup>1</sup> revofarissaifuddin@student.telkomuniversity.ac.id, <sup>2</sup> andreswari@telkomuniversity.ac.id,

<sup>3</sup> edisutoyo@telkomuniversity.ac.id

---

**Abstrak**

Operator telekomunikasi seluler (Telkomsel) dengan berbagai produk dan layanan dalam memenuhi kebutuhan pengguna operator seluler. Layanan yang ditawarkan tidak hanya layanan suara, multimedia, dan internet. Berdasarkan APJII jumlah pengguna internet pada periode tahun 2019 – 2020 di Indonesia mencapai 196,7 juta, meningkat dari tahun 2018 dengan jumlah 23,5 juta atau 8,9 persen. Kepala Bidang Yayasan Lembaga Konsumen Indonesia (YLKI) mencatat gangguan Jaringan internet banyak dikeluhkan saat pandemi dengan pengaduan terkait permasalahan telekomunikasi pada tahun 2020, persentase pengaduan terhadap operator tertinggi yaitu Telkomsel sebesar 29,7 persen. Jumlah pengguna layanan jaringan internet yang sangat banyak dapat menurunkan nilai *quality of service* dan meningkatkan *packet loss* pengguna jaringan. Implementasi *business intelligence* menggunakan pentaho dengan metode *business dimensional life cycle* pada PT. Telkomsel. Pengolahan data pada penelitian ini menggunakan proses ETL (extraction, transform, and load) dengan menggunakan Pentaho Data Integration. Hasil dari penelitian tugas akhir ini yaitu tampilan *business intelligence dashboard*, berupa pengguna layanan teknologi internet berdasarkan perangkat yang digunakan untuk mengakses layanan internet dan pengguna layanan teknologi jaringan internet berdasarkan teknologi jaringan internet pada wilayah regional Jabotabek. Analisis yang dihasilkan bertujuan untuk pertimbangan bagi pihak PT. Telkomsel dalam meningkatkan layanan jaringan pada wilayah pengguna yang tinggi sehingga dapat meningkatkan *customer retention* pada perusahaan Telkomsel.

**Kata Kunci:** *Business Intelligence, ETL, Dashboard*

---

**Abstract**

Cellular telecommunication operators (Telkomsel) with a variety of products and services to meet the needs of mobile operator users. The services offered are not only voice, multimedia and internet services. Based on APJII, the number of internet users in the 2019 - 2020 period in Indonesia reached 196.7 million, an increase from 2018 with 23.5 million or 8.9 percent. The Head of the Indonesian Consumers Foundation (YLKI) noted that there were many complaints about internet network disruptions during the pandemic with complaints related to telecommunications problems in 2020, the highest percentage of complaints against operators, namely Telkomsel, was 29.7 percent. The large number of internet network service users can reduce the quality of service and increase the packet loss of network users. Implementation of business intelligence using Pentaho with a business dimensional life cycle method at PT. Telkomsel. Data processing in this study uses the ETL (extraction, transform, and load) process using the Pentaho Data Integration. The result of this research is the display of business intelligence dashboard, in the form of users of internet technology services based on the devices used to access internet services and users of internet network

*technology services based on internet network technology in the Jabotabek regional area. The resulting analysis aims to consider PT. Telkomsel in improving network services in high user areas so as to increase customer retention in the Telkomsel company.*

**Keywords:** *Business Intelligence, ETL, Dashboard.*

---

## 1. Pendahuluan

Kemajuan dan perkembangan Teknologi Informasi (IT) dan komunikasi saat ini banyak dirasakan oleh berbagai sektor dunia dan terutama di Indonesia. Teknologi telekomunikasi dengan perkembangan yang sangat pesat saat ini telah menjadikan gaya hidup untuk bertukar informasi. Kemajuan teknologi ini didukung dengan pembangunan infrastruktur telekomunikasi dan teknologi seluler yang lebih baik. Berdasarkan Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia (APJII) [1] jumlah pengguna internet pada periode tahun 2019 – 2020 di Indonesia mencapai 196,7 juta. Jumlah pengguna di Indonesia meningkat dari tahun 2018 dengan jumlah 23,5 juta atau 8,9%. Jumlah pengguna terbanyak di Indonesia berasal dari provinsi Jawa Barat dengan 35,1 juta pengguna. Operator telekomunikasi seluler sebagai penyedia layanan dengan kemampuan komunikasi dan bisnis professional untuk industri telekomunikasi. Secara penggunaan operator seluler yang memiliki jumlah terbesar adalah operator telekomunikasi seluler PT. Telkomsel Tbk, hal ini bisa dilihat dari jumlah pelanggan Telkomsel pada tahun 2019 sebesar 171,1 juta pelanggan, diikuti Indosat dengan 59,3 juta pengguna, XL dengan 56,7 juta, Hutchison 30,4 juta pengguna, dan Smartfren 13,3 juta [2].

peningkatan jumlah pengguna internet tergantung besar kecilnya perubahan jumlah penduduk pada wilayah nasional dan provinsi. Penelitian APJII terdapat permasalahan oprator seluler mengenai layanan internet yaitu dengan persentase 27,9 persen terhadap internet lemot. Kepala Bidang Yayasan Lembaga Konsumen Indonesia (YLKI) mencatat gangguan jaringan internet banyak dikeluhkan saat pandemi dengan pengaduan terkait permasalahan telekomunikasi pada tahun 2020, persentase pengaduan terhadap operator tertinggi yaitu Telkomsel sebesar 29,7 persen [3]. Salah satu penyebab dari masalah internet lemot [4] adalah dikarenakan adanya akses ke layanan internet oleh banyak pengguna atau user pada waktu yang hampir bersamaan, sehingga jaringan yang disediakan oleh provider menjadi padat. Menurut penelitian [5] dimana jumlah pengguna layanan jaringan internet yang sangat banyak dapat menurunkan nilai *quality of service* (QoS), terdapat parameter yang digunakan dalam penelitian antara lain *Packet Loss* menggunakan metode *download* mengalami penurunan sampai 10 persen dan metode *upload* menyentuh 50 persen yang artinya masuk dalam kategori buruk pada waktu sibuk.

Berdasarkan pada latar belakang, maka penulis mendapatkan potensi pengembangan penelitian terkait pemanfaatan *business intelligence* untuk mendapatkan informasi pengguna layanan teknologi internet pada Telkomsel. Penelitian ini ingin mengetahui penggunaan layanan teknologi jaringan internet 4G, 3G, dan 2G pada produk Telkomsel dalam wilayah regional Jabotabek. Analisis data pada pengguna produk Telkomsel ini diharapkan dapat memberikan informasi penggunaan layanan teknologi internet untuk wilayah regional Jabotabek. Latar belakang tersebut membuat penulis tertarik melakukan penelitian yang berjudul “Perancangan *Business Intelligence Dashboard* Untuk Mendukung Keputusan Dalam Penyediaan Layanan Jaringan Berdasarkan *Traffic* Jaringan Internet Telkomsel Menggunakan Metode *Business Dimensional Lifecycle* “.

## 2. Dasar Teori

### 2.1 Business Intelligence

*Business intelligence* (BI) merupakan proses berbasis teknologi digunakan dalam pengumpulan, integrasi, analisis, dan laporan bisnis dengan menggunakan *software* dan metodologi, yang memungkinkan organisasi mengumpulkan data dari internal dan eksternal untuk dianalisis dan pengambilan keputusan [6]. *Business intelligence* (BI) adalah seperangkat teknologi informasi (TI) yang mencakup alat untuk mengumpulkan, menganalisis, dan melaporkan informasi kepada pengguna tentang kinerja organisasi [7]. Manfaat *business intelligence* yaitu pengembangan satu atau beberapa aplikasi terkait BI yang diperlukan untuk pengambilan keputusan atau solusi dalam kebutuhan perusahaan, pembangunan pendukung BI atau *data warehouse*, dan transformasi organisasi [8]. Untuk memproses sebuah data yang akan digunakan dalam perancangan BI terdapat proses ETL. Proses ETL (*Extraction, Transformation* dan *Loading*) merupakan pengumpulan data dari berbagai sumber data untuk dilakukan ekstraksi (*extraction*) dan selanjutnya data akan diteruskan pada proses (*transformation*) untuk penyeragaman format data dalam format yang disepakati, selanjutnya data tersebut diteruskan pada proses (*loading*) atau *output* yang dihasilkan sesuai dengan kebutuhan pengguna [9]. Hasil dari proses mengumpulkan dan menganalisis data pada proses BI terdapat proses untuk dijadikan pengetahuan dalam bentuk informasi, OLAP merupakan komponen BI dirancang untuk menghasilkan informasi yang dibutuhkan sebagai acuan dalam pengambilan keputusan [10].

## 2.2 Customer Retention

*customer retention* merupakan indikator dari tujuan organisasi, tujuan *customer retention* menentukan tingkat dalam organisasi untuk mempertahankan pelanggan dengan tingkat kepuasan yang diperoleh dari produk pada sebuah organisasi [11]. *customer retention* merupakan strategi dalam meningkatkan *customer value* dengan tujuan mengurangi *customer churn* dan meningkatkan ketahanan pelanggan bagi organisasi [12]. Perusahaan Telkomsel merupakan perusahaan penyedia jasa, cukup penting dalam menjaga hubungan dalam mempertahankan pelanggan terhadap kepuasan.

## 2.3 Data Warehouse

*Data warehouse* merupakan tempat penyimpanan berbagai data historis yang ada pada perusahaan. *Data warehouse* adalah tempat untuk mengarsipkan ringkasan data histori pada *data base* dalam organisasi [13]. Tujuan dari DW memberikan wawasan yang lebih luas tentang kinerja dari suatu organisasi atau perusahaan untuk meningkatkan dalam pengambilan sebuah keputusan [14]. Sedangkan *data warehouse* merupakan pengumpulan data dengan berorientasi subjek, terintegrasi, bervariasi waktu, dan *non - volatile* untuk mendukung manajemen pengambilan keputusan, *data warehouse* memiliki kemampuan dalam melakukan *query* kompleks, model data, dan untuk analisis data [15]. *Data warehouse* terdapat proses model dimensional adalah teknik yang digunakan untuk memodelkan data dengan tujuan dapat dipahami oleh *user*, *performa query*, dan ketahanan terhadap perubahan [16]. Pemodelan data pada penelitian ini menggunakan *star schema*, *star schema* adalah model dimensi paling sederhana dengan datanya disusun menjadikan fakta dan ukuran, fakta merupakan peristiwa yang dihitung atau diukur, dimensi merupakan referensi informasi fakta [17].

## 2.4 Business Dimensional Life Cycle

*Business Dimensional Life Cycle* adalah metode yang dikembangkan oleh Ralph Kimball group dalam perkembangan *data warehouse*. Metode ini fokus pada kebutuhan bisnis, penyajian data, pengolahan data, dan proyek berulang [18]. Metode penelitian ini menggunakan metode *business dimensional lifecycle* karena metode yang digunakan merupakan metodologi yang umum digunakan dan sudah mencakup dalam hal kebutuhan untuk implementasi *business intelligence* pada penelitian ini.

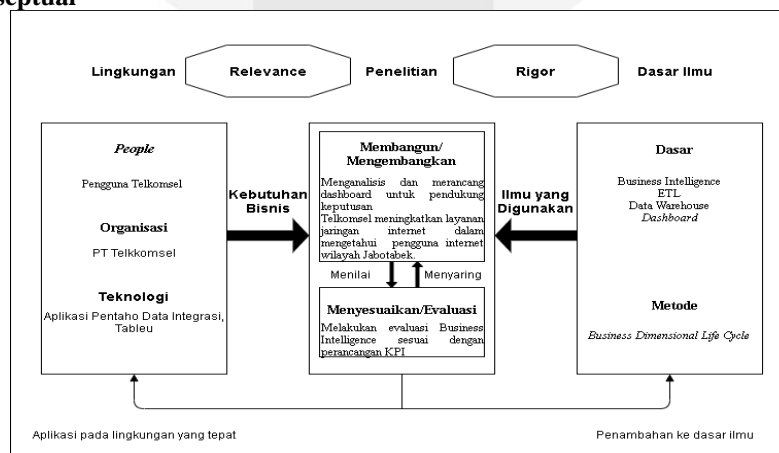
## 2.5 Dashboard

*Dashboard* adalah *interface* pengguna *real - time* pada satu panel dengan menampilkan penyajian grafis atau indikator kinerja utama pada organisasi sehingga dapat membantu dalam pembuatan keputusan dan meningkatkan kinerja bisnis [19]. *Dashboard* merupakan penyajian data secara efektif dalam menunjukkan informasi pada pengguna, terdapat beberapa aspek evaluasi desain *dashboard*, yaitu basis aturan, visualisasi data dan prinsip *dashboard* [20]. *Software* yang digunakan untuk membuat *dashboard* adalah Tableau, tableau adalah sebuah *software* yang digunakan untuk visualisasi berdasarkan analisis data, *user* dapat menggunakan *drop*, *drill down*, dan *filter* data untuk membuat visualisasi data dengan mudah dan membuat *dashboard* interaktif dengan cepat [21].

## 3. Metodologi Penelitian

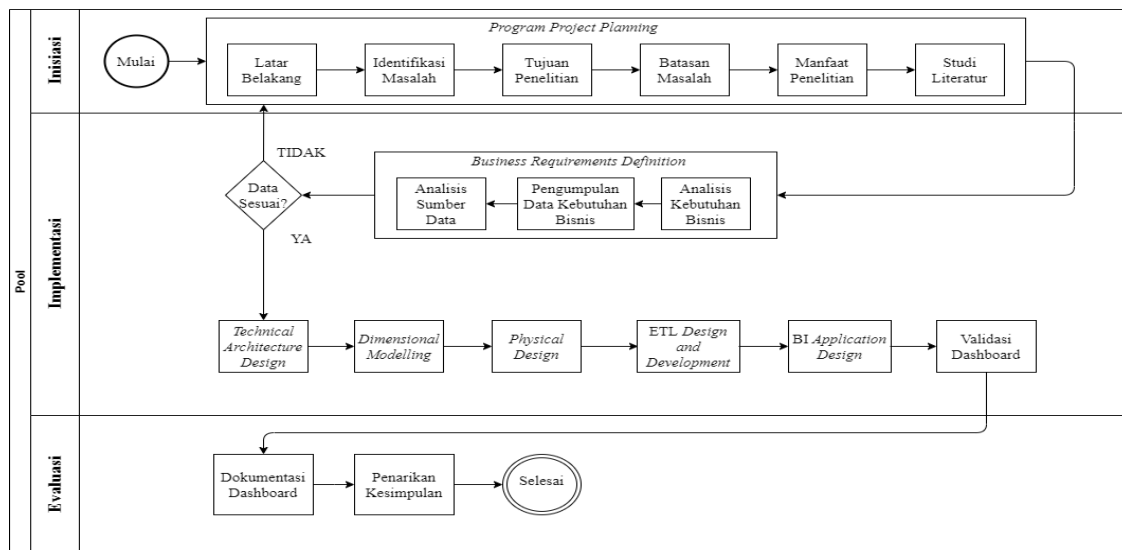
Metode Penelitian berisi mengenai model konseptual penelitian dan sistematika penelitian. Model konseptual penelitian berisi model yang mengidentifikasi data - data dalam proses penelitian yang digunakan untuk menggambarkan permasalahan. Selanjutnya membahas mengenai konseptual sistematika penelitian yang berisi tahapan atau prosedur dalam menyelesaikan masalah dalam penelitian ini.

### 3.1 Model Konseptual



Gambar III.1 Model Konseptual

### 3.2 Sistematika Penelitian



Gambar III.2 Sistematika Penelitian

## 4. Analisis dan Implementasi

### 4.1 Analisis Kebutuhan Bisnis

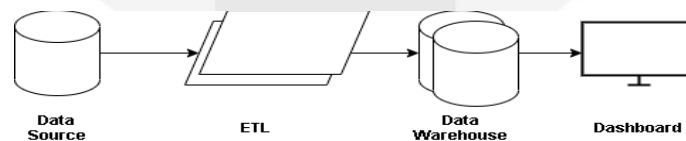
Telkomsel sebagai penyedia layanan operator seluler dengan jumlah pengguna terbesar di Indonesia, hal ini membuat peningkatan penggunaan layanan teknologi Telkomsel agar memenuhi kebutuhan pengguna yang lebih maksimal. Berdasarkan permasalahan yang dijelaskan pada latar belakang maka, membutuhkan informasi untuk membantu mendukung pengambilan keputusan dalam mempertahankan pengguna dan menghasilkan informasi penggunaan layanan teknologi internet terhadap produk Telkomsel pada wilayah regional Jabotabek. Penelitian ini menggunakan KPI sebagai indikator yang dapat digunakan untuk mengukur performa atau melihat pencapaian pada sebuah perusahaan.

Tabel IV.1 Key Performance Indicator

No	Prespective	Objective	Key Performance Indicator
1	Customer	Customer Retention	Persentase pengguna layanan teknologi jaringan internet 4G, 3G, dan 2G pada pengguna Telkomsel berdasarkan wilayah regional Jabotabek Jumlah pengguna layanan jaringan internet Telkomsel berdasarkan perangkat lte wilayah regional Jabotabek

### 4.2 Technical Architecture Desain

Arsitektur teknologi desain pada penelitian ini berupa tahapan perancangan *business intelligence* yang dilakukan pada penelitian ini.



Gambar IV.1 Technology Architecture Desain

Gambar IV.1, data diperoleh dari data base melalui FTP server, selanjutnya sumber data tersebut melalui tahap proses ETL. Data yang sudah melalui ETL tersebut, selanjutnya terdapat proses menggunakan pentaho dalam pembuatan data dimensi dan *fact* atau disebut juga pembuatan *star schema* yang akan diimplementasikan ke dalam *data warehouse*. Selanjutnya, pembuatan laporan *business intelligence* pada penelitian ini menggunakan Tableau dalam bentuk *report* visualisasi data.

### 4.3 Dimensional Modeling

Identifikasi dimensi disesuaikan permasalahan dalam penelitian dan data yang didapatkan untuk dianalisis. Dimensi digunakan untuk menentukan tabel fakta dengan menggabungkan entitas data model. Setiap fakta nantinya ditampilkan dalam bentuk laporan, grafik, atau diagram lainnya.

Tabel IV.2 Deskripsi Tabel Dimensi

Dimensi	Atribut
Teknologi Telepon Seluler	teknologihp_id
	tvendor
	Lte
Wilayah	wilayah_id
	regional
	propinsi
	kabupaten
	kecamatan
Produk	Produk_id
	mssidn
	nama_porduk
Bts	teknologi_id
	Node
	domain

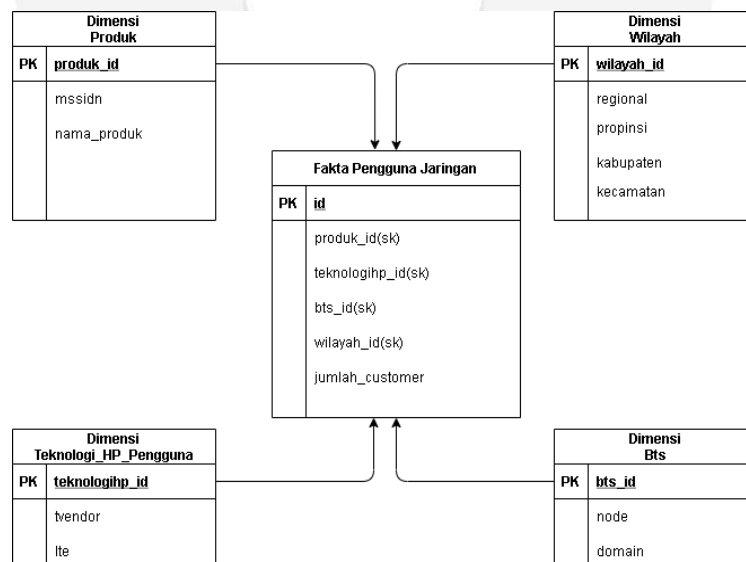
Berdasarkan tabel IV.2, terdapat beberapa dimensi dengan atribut yang digunakan setiap dimensi. Dari beberapa dimensi tersebut selanjutnya digunakan untuk menentukan tabel fakta dengan menggabungkan entitas data model. Berikut, tabel fakta pengguna Telkomsel yang akan dideskripsikan pada tabel IV.3

Tabel IV.3 Deskripsi Tabel Fakta

Fakta	Atribut
Fakta Pengguna Jaringan	id
	produk_id(sk)
	teknologihp_id(sk)
	wilayah_id(sk)
	bts_id(sk)
	Jumlah_customer

#### 4.4 Physical Design

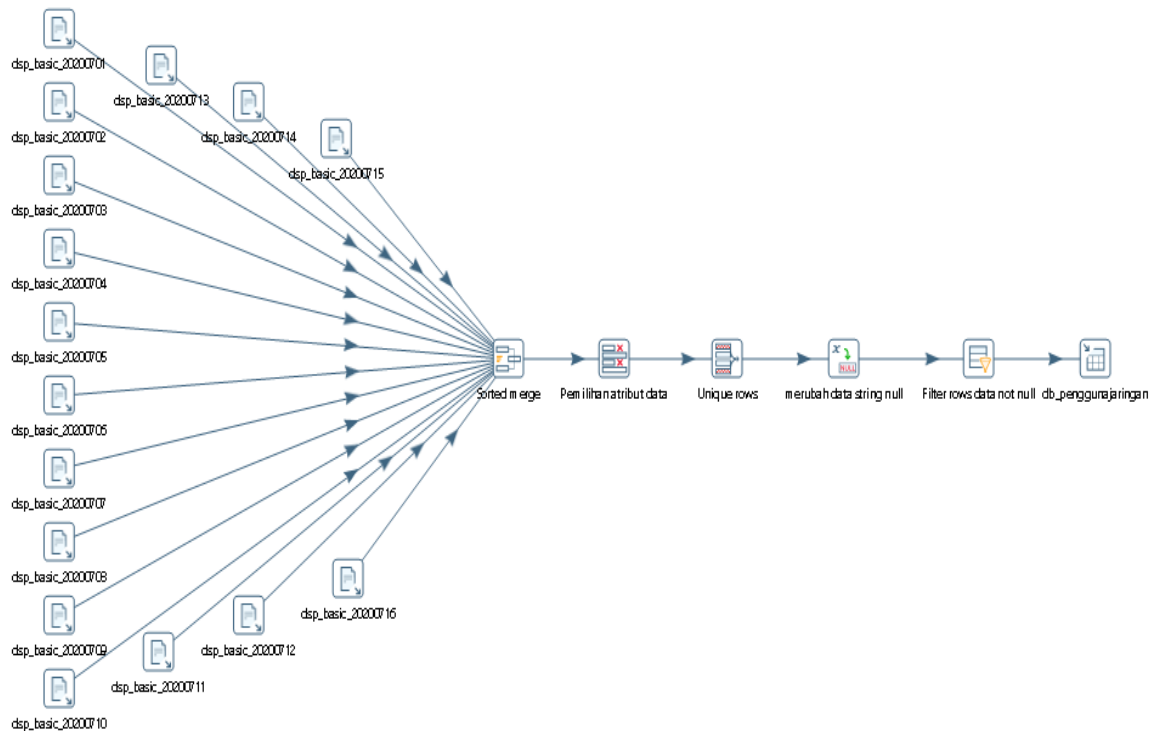
Star schema dalam proses perancangan database yang terdiri dari beberapa dimensi yaitu dimensi produk, dimensi wilayah, dimensi teknologi hp pengguna, dan dimensi bts.



Gambar IV.2 Star Schema

### 4.5 Implementasi ETL

Tahap ini merupakan proses *preprocessing* berdasarkan analisis data terdapat atribut data yang akan digunakan dalam penelitian ini. Proses *preprocessing* data bertujuan untuk membersihkan data dari data *null* atau atribut data yang akan digunakan. Berikut merupakan proses ETL penelitian ini seperti dalam ilustrasi gambar V.3.



Gambar IV.3 Proses ETL

### 4.6 Pembuatan Tabel Dimensi

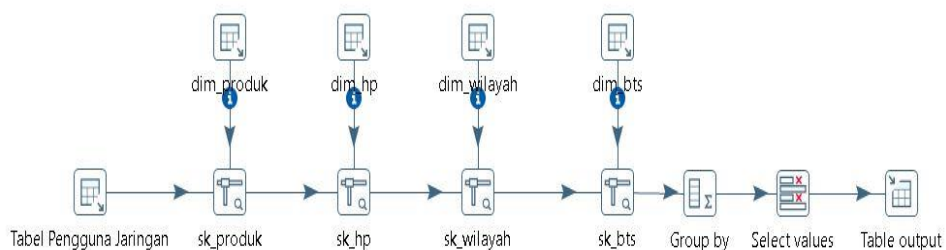
Tabel dimensi yang akan dibuat pada penelitian ini yaitu dimensi produk, dimensi handphone, dimensi Bts, dan dimensi wilayah. Berikut merupakan proses pembuatan tabel dimensi penelitian ini seperti dalam ilustrasi gambar V.4.



Gambar IV.4 Pembuatan Tabel Dimensi

### 4.7 Fakta Pengguna Jaringan

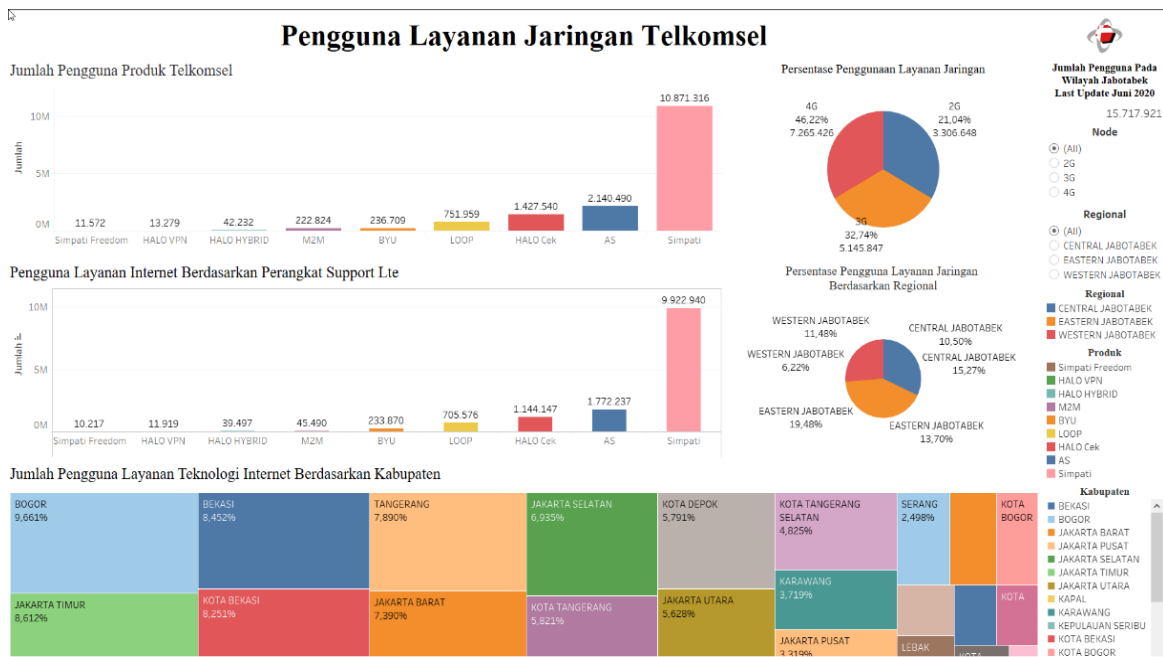
Tabel fakta pengguna jaringan merupakan tabel rincian yang berisi surrogate keys yang didapat dari dimensi tabel. Atribut yang ada pada tabel ini berguna untuk menghubungkan tabel dimensi produk, hp, wilayah, dan bts. Berikut merupakan tahap pembuatan table fakta penelitian ini seperti dalam ilustrasi gambar V.5



Gambar IV.5 Fakta Pengguna Jaringan

### 4.8 Implementasi Dashboard

Tahap ini menampilkan keseluruhan data informasi pengguna layanan jaringan Telkomsel regional Jabotabek pada halaman utama. Halaman utama menampilkan beberapa informasi antara lain jumlah pengguna, jumlah produk yang digunakan, jumlah pengguna jaringan 4G, 3G, dan 2G berdasarkan wilayah regional Jabotabek, persentase pengguna layanan 4G, 3G, dan 2G. Tampilan utama juga menampilkan informasi pengguna layanan internet yang terhubung berdasarkan perangkat seluler *support* Lte atau sudah bisa menggunakan layanan 4G. Berikut merupakan tampilan implementasi *dashboard* dalam gambar V.6.



Gambar IV.6 Dashboard Pengguna Layanan Jaringan Telkomsel

### 5. Kesimpulan

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa dalam merancang sistem *business intelligence dashboard* dalam penyediaan Jaringan Jaringan yang digunakan pengguna Telkomsel dengan metode *business dimensional lifecycle*, antara lain yaitu:

Perancangan *business intelligence dashboard* menghasilkan persentase penggunaan layanan Jaringan internet pada produk Telkomsel yang terdapat pada wilayah Jabotabek. Jumlah pengguna layanan teknologi internet Telkomsel per 1 Juli sampai 16 Juli 2020 yang dianalisis pada penelitian ini berjumlah 15.717.921 dengan persentase pengguna layanan 4G sebesar 46,22%, persentase pengguna layanan 3G sebesar 32,74%, dan persentase pengguna layanan 2G sebesar 21,04%.

Analisis persentase pengguna layanan Jaringan berdasarkan regional dengan Jumlah pengguna regional Central Jabotabek berjumlah 5.018.836 pengguna jaringan internet dengan persentase sebesar 31,93%, Eastern Jabotabek dengan jumlah pengguna 6.570.992 dengan persentase sebesar 41,81%, dan Western Jabotabek dengan jumlah pengguna 4.124.523 dengan persentase sebesar 26,24%. Dari ketiga wilayah regional pengguna layanan internet Telkomsel yang sudah menggunakan perangkat support Lte pada regional Central Jabotabek berjumlah 4.419.936, regional Eastern Jabotabek berjumlah 5.884.473, dan Western Jabotabek berjumlah 3.581.484.

Wilayah regional dengan *traffic* terpadat pengguna internet berdasarkan tiga wilayah regional adalah wilayah regional Eastern Jabotabek. Hasil analisis pengguna layanan jaringan internet Telkomsel, Telkomsel dapat meningkatkan layanan jaringan terutama pada daerah atau wilayah yang menggunakan layanan jaringan dengan traffic tinggi untuk meningkatkan customer retention terhadap pengguna produk Telkomsel dan meningkatkan layanan jaringan 4G lebih merata dikarenakan masih banyak pengguna layanan yang menggunakan layanan 3G.

## Referensi:

[1]	databoks. (2019). Diambil kembali dari Indonesia Peringkat Kelima Dunia dalam Jumlah Pengguna Internet: <a href="https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2019/09/11/indonesia-peringkat-kelima-dunia-dalam-jumlah-pengguna-internet">https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2019/09/11/indonesia-peringkat-kelima-dunia-dalam-jumlah-pengguna-internet</a>
[2]	APJII. (2020). Diambil kembali dari Laporan Survei Internet APJII 2019 - 2020 [Q2]: <a href="https://apjii.or.id/survei">https://apjii.or.id/survei</a>
[3]	Faqir, A. A. (2021, Januari 14). YLKI Catat Gangguan Jaringan Internet Banyak Dikeluhkan Saat Pandemi. Diambil kembali dari Merdeka: <a href="https://www.merdeka.com/uang/ylki-catat-gangguan-jaringan-internet-banyak-dikeluhkan-saat-pandemi.html?page=2">https://www.merdeka.com/uang/ylki-catat-gangguan-jaringan-internet-banyak-dikeluhkan-saat-pandemi.html?page=2</a>
[4]	Biznet Home. (2020, 08 03). Diambil kembali dari Masalah Internet Lemot, Masalah Sejuta Umat di Indonesia: <a href="https://www.biznethome.net/en/blog/masalah-internet-lemot-masalah-sejuta-umat-di-indonesia">https://www.biznethome.net/en/blog/masalah-internet-lemot-masalah-sejuta-umat-di-indonesia</a>
[5]	Wardhana, A. N., Yamin, M., & Aksara, L. F. (2017). Analisis Quality of Service (QoS) Jaringan Internet Berbasis Wireless Lan Pada Layanan Indihome. <i>semanTIK</i> , 56.
[6]	Garani, G., Chernov, A. V., Savvas, I. K., & Butakova, M. A. (2019). A Data Warehouse Approach for Business Intelligence. <i>International Conference on Enabling Technologies: Infrastructure for Collaborative Enterprises (WETICE)</i> .
[7]	Maheshwari, A. K. (2015). <i>Business Intelligence and Data Mining</i> . 222 East 46th Street, New York, NY 10017: Business Expert Press, LLC.
[8]	Rainer, R. K., & Prince, B. (2015). <i>Introduction to Information Systems: Supporting and Transforming Business</i> . United States of America: John Wiley & Sons.
[9]	Pratama, I. P. (2018). <i>Handbook Data Warehouse Teori dan Praktik Berbasis Open Source</i> . Bandung: Informatika Bandung.
[10]	Supriyatna, A. (2016). Sistem Analisis Data Mahasiswa Menggunakan Aplikasi Online Analytical Processing (OLAP) Data Warehouse. <i>Jurnal Pilar Nusa Mandiri</i> , 64.
[11]	Ibojo, B. O. (2015). Impact of Customer Satisfaction on Customer Retention: A Case Study of a Reputable Bank in Oyo, Oyo State. Nigeria. <i>International Journal of Managerial Studies and Research (IJMSR)</i> , 42.
[12]	Kartikawati, Y. S., Istiatin, & Hartono, S. (2020). Creating Customer Retention Throught Customer Incenrives, Trust and Complaint Handling (At Bmt Amanah Ummah In Kartasura). <i>International Journal of Economics, Business and Accounting Research</i> , 318.
[13]	Saputra, A., Zulfachm, & Sudarma, M. (2018). The data warehouse is a place to archive summaries of historical data contained from existing databases within an organization. <i>International Journal of Engineering and Emerging Technology</i> , 2.
[14]	Moscoso-Zea, O., Paredes-Gualtor, J., & Lujan-Mora, S. (2018). A Holistic View of Data Warehousing in Education. <i>IEEE</i> , 64659.
[15]	Saputra. (2018). Designing Data Warehouse for Analysis of Culinary Sales with Multidimensional. <i>International Journal of Engineering and Emerging Technology Modeling – Star Schema Design (Case Study: XYZ Restaurant)</i> , 71.
[16]	Kirman, M. M. (2017). Dimensional Modeling Using Star Schema for Data Warehouse Creation. <i>Oriental Journal of Computer Science and Technology</i> , 746.
[17]	Sandhu, M. K., Kaur, A., & Kaur, R. (2015). Data Warehouse Schemas. <i>International Journal of Innovative Research in Advanced Engineering (IJIRAE)</i> , 47.
[18]	Kimball, R., & Ross, M. (2013). <i>The Data Warehouse Toolkit Third Edition</i> . Canada: John Wiley & Sons, Inc., Indianapolis, Indiana.
[19]	SM, K., & Belwal, M. (2017). Performance Dashboard Cutting-Edge Business Intelligence and Data Visualization. <i>International Conference On Smart Technology for Smart Nation (hal. 1207)</i> . IEEE.
[20]	Setiawan, R., Budiharto, W., Kartowisastro, I. H., & Prabowo, H. (2020). Learning Evaluation Effectiveness Through Dashboard of Knowledge Using Dimensions of Multi-Criteria of WELS. <i>IEEE Access</i> , 10255.
[21]	Koa, I., & Changb, H. (2018). Interactive data visualization based on conventional statistical findings for antihypertensive prescriptions using National Health Insurance claims data. <i>International Journal of Medical Informatics</i> .