



Implementasi Data Warehouse Pada Pengelolaan Sampah Digital Tingkat Kelurahan Di Jakarta Selatan

Adam Fahsyah Nurzaman^{1*}, Dennis Alexander²

¹Information Systems Department, School of Information Systems, Universitas Bina Nusantara, Indonesia

²Mathematics Department, School of Computer Science, Universitas Bina Nusantara, Indonesia
Email: ¹adam.nurzaman@binus.ac.id, ²dennis.alexander@binus.ac.id

Abstract

The serious issue of waste management in Indonesia, particularly in Jakarta, with an average of 7500 tons of waste received daily by the Bantargebang Integrated Waste Processing Facility, has prompted efforts to reduce pollution through the concept of waste banks employing the 3R (Reduce, Reuse, Recycle) approach. However, observations at waste banks in South Jakarta have revealed challenges in transaction recording, which are often difficult to address by waste bank administrators, ranging from input errors to reports that do not meet stakeholders' expectations. In this context, this research proposes the implementation of a data warehouse for more flexible and accessible information presentation to waste bank administrators and stakeholders. The outcomes encompass data warehouse's ability to provide better insights into the daily, weekly, monthly, and yearly developments and financial impacts of waste banks, along with data visualization in the form of graphs and dashboards, potentially offering significant support for more efficient and sustainable waste management efforts in South Jakarta.

Keywords: Trash bank, Data Warehouse, Business Intelligence, Data Visualization, ETL

Abstrak

Permasalahan serius sampah di Indonesia, terutama di Jakarta, dengan rata-rata 7500 ton sampah yang diterima setiap hari oleh tempat pengolahan sampah terpadu (TPSP) Bantargebang, memicu upaya pengurangan polusi melalui bank sampah dengan konsep 3R. Namun, observasi di bank sampah Jakarta Selatan mengungkapkan kendala dalam pencatatan transaksi, yang sulit diatasi oleh admin bank sampah, dari kesalahan input hingga laporan yang tidak sesuai dengan harapan pemangku kepentingan. Dalam konteks ini, penelitian ini mengusulkan implementasi data warehouse untuk penyajian informasi yang lebih fleksibel dan mudah diakses oleh admin bank sampah dan pemangku kepentingan. Hasilnya mencakup kemampuan data warehouse untuk memberikan pemahaman yang lebih baik tentang perkembangan dan dampak finansial bank sampah melalui analisis harian, mingguan, bulanan, dan tahunan serta penyajian data dalam bentuk grafik dan dashboard, berpotensi memberikan dukungan yang signifikan dalam upaya pengelolaan sampah yang lebih efisien dan berkelanjutan di Jakarta Selatan.

Kata kunci: Bank Sampah, Gudang Data, Intelijen Bisnis, Visualisasi Data, ETL

1. PENDAHULUAN

Tidak dapat dipungkiri, sampah selalu saja menjadi permasalahan di negara Indonesia, Khususnya di Ibu Kota Jakarta. Berdasarkan data yang di himpun oleh Dinas Lingkungan Hidup Provinsi DKI Jakarta, limbah sampah yang dihasilkan dan di buang ke tempat pengolahan sampah terpadu atau yang biasa di singkat (TPST) Bantargebang, Bekasi setiap harinya mencapai rata-rata 7.500 Ton[1]. Segala upaya telah di laksanakan guna mengurangi bahkan memberdayakan sampah menjadi sesuatu yang lebih berguna. Salah satunya peluncuran metode pengolahan

sampah RDF Plant dan landfill mining oleh Gubernur DKI Jakarta, Anies Baswedan. Diharapkan upaya ini dapat meringankan beban sampah yang dihasilkan oleh Provinsi DKI Jakarta. Namun tidak hanya itu upaya yang dilakukan, Dinas Lingkungan Hidup juga memiliki cara yang kreatif untuk Melakukan pengolahan sampah, yaitu dengan Membuat Bank Sampah[2]. Gagasan Bank sampah di usulkan dengan menggunakan model 3R (Reduce, Reuse, Recycle). Tujuan dibuatnya Bank Sampah ini adalah sebagai upaya menyusutkan volume sampah dari kegiatan rumah tangga yang dihasilkan agar sampah tersebut dapat di daur ulang dan memiliki nilai penggunaan serta ekonomis.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Saputro et.al [3] menjelaskan bahwa penerapan bank sampah di tingkat kelurahan memberikan banyak dampak positif seperti memulainya kebiasaan untuk Melakukan pemilahan sampah, membuka lahan pekerjaan untuk para pengrajin berbahan dasar sampah, serta partisipasi masyarakat dalam menjaga lingkungan agar tetap bersih. Selain itu, pengelolaan sampah melalui bank sampah juga sudah di dukung dengan peraturan Gubernur Nomor 33 tahun 2021 mengenai Bank sampah[4]. Pelaksanaan pengolahan sampah pada bank sampah merupakan rekayasa sosial yang mengajak serta menjadikan masyarakat berpartisipasi untuk memilah sampah. Masyarakat hanya Melakukan pemilahan sampah dan menukarkan sampah yang telah di pilah ke bank sampah yang nantinya akan mendapatkan sejumlah uang sebagai hadiah untuk apa yang mereka lakukan[5].

Namun dalam penerapannya, bank sampah di beberapa kelurahan di Kota Jakarta selatan mengalami kendala dalam mengolah data pencatatan serta pelaporan penukaran sampah masyarakat. Hasilnya sering kali pembukuan yang dilakukan memiliki selisih dan bahkan ada yang tidak tercatat. Maka, dibutuhkan satu desain sistem perancangan database [6] yang dapat melakukan integrasi data serta menjadi sebuah dokumentasi digital yang dapat terkumpul secara historis yang dapat di olah nantinya oleh staff bank sampah. Dalam penerapannya, perancangan database bahkan data warehouse dapat membantu serta menyelesaikan berbagai masalah yang terdapat di masyarakat. Mulai dari penyelesaian masalah mengenai data nilai Mahasiswa_manajemen [7], transaksi toko online [6], dan restoran [8]. Metode yang digunakan dalam merancang database dengan konseptual Data Warehouse pada penelitian kali ini menggunakan Metode konseptual Data Warehouse versi Kimball [9] yang akan di jelaskan pada bagian selanjutnya.

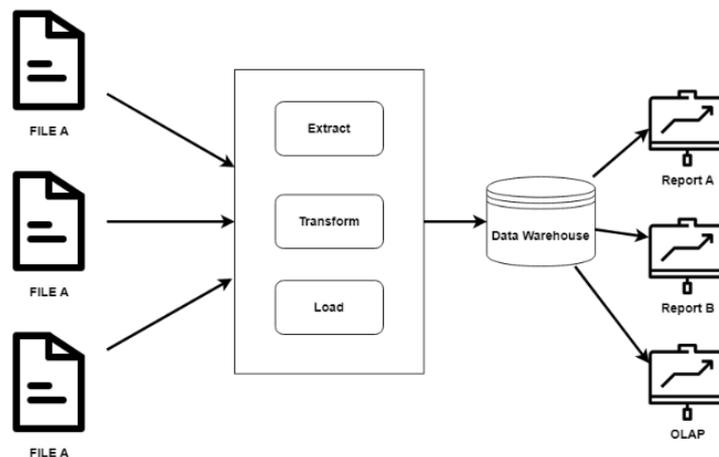
2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dijalankan untuk Melakukan perancangan data warehouse dengan menggunakan konseptual data warehouse untuk penyimpanan data transaksional pada sistem pengelolaan sampah digital di kelurahan se Jakarta Selatan. Pada gambar dibawah ini terdapat tahapan metodologi penelitian dengan konseptual data warehouse yang dijelaskan Kimball [9]. Perancangan ini akan di implementasikan di setiap bank sampah dalam menyelesaikan permasalahan yang didapati dengan menggunakan metode bottom-up.



Gambar 1. Metodologi Penelitian

Extraction, Transformation, and Load System diartikan sebagai sebuah alat perangkat lunak yang memang secara khusus digunakan untuk memperoleh data secara otomatis dengan cepat dan tepat[10]. Proses ini secara mudahnya dibagi menjadi tiga tahapan, pertama adalah proses ekstraksi data ke dalam sistem ETL dari berbagai sumber. Setelah proses ekstraksi, proses ETL melakukan perubahan data dengan cara cleaning data dan menambahkan nilai untuk meningkatkannya hingga melakukan pembuatan metadata analisis yang akhirnya menjadi output untuk merekayasa ulang proses bisnis untuk meningkatkan kualitas datanya[11]. Gambar 2 Extraction Transformation Load.

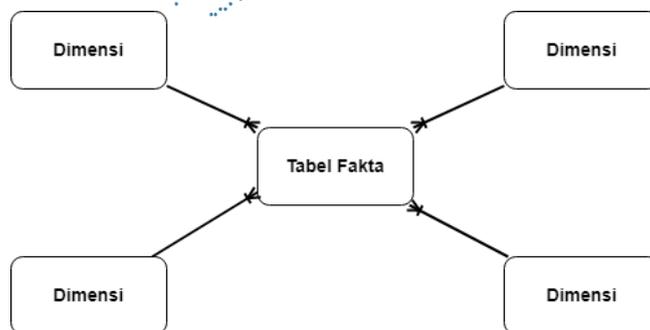


Gambar 2. Extraction Transformation Load

2.1. Star Schema

Extraction, Star Schema dapat dikatakan sebagai salah satu modeling data warehouse yang paling terkenal. Metodologi Star Schema pada Data Warehouse adalah suatu metode dalam mengorganisir data yang terdapat dalam suatu data warehouse. Star schema terdiri dari satu tabel fakta dan beberapa tabel dimensi, dimana tabel fakta berisi informasi numerik yang terkait dengan proses bisnis yang dijalankan, sedangkan tabel dimensi berisi informasi kualitatif yang menjelaskan dimensi dari data fakta[9]. Metodologi star schema data warehouse menyediakan suatu struktur yang sederhana dan mudah dimengerti oleh

pengguna, sehingga memudahkan pengambilan keputusan bisnis. Metodologi ini juga memungkinkan pengguna untuk Melakukan analisis data dengan mudah dan cepat. Serta meminimalisir waktu untuk Melakukan proses querying terhadap data warehouse[6].



Gambar 3. Star Schema

2.2. Online Analytical Processing

OLAP atau Online Analytical Processing salah satu perangkat lunak yang dapat membantu suatu organisasi atau perusahaan bahkan perorangan untuk memberikan informasi yang dapat memberikan keputusan yang cepat dan akurat secara digital[10]. OLAP juga dapat dikatakan sebagai suatu teknik yang digunakan dalam pengolahan data yang berfokus pada analisis data secara interaktif. OLAP memungkinkan pengguna untuk melakukan analisis data dengan cepat dan efektif, serta memberikan kemampuan untuk mengeksplorasi data dengan cara yang berbeda-beda. OLAP menyediakan suatu metode dalam menganalisis data dari berbagai dimensi dan sudut pandang yang berbeda-beda, sehingga memudahkan pengguna dalam mengeksplorasi data dan menemukan pola atau tren yang tersembunyi dalam data tersebut[11]. Metodologi OLAP biasanya digunakan dalam pengambilan keputusan bisnis, penelitian, dan analisis data lainnya. Penggunaan OLAP dalam penelitian dapat membantu peneliti dalam mempercepat proses analisis data dan memudahkan dalam menemukan hubungan antar variabel dalam data yang kompleks. Pada penelitian kali ini, laporan OLAP yang dihasilkan ialah laporan setiap cabang bank sampah serta rangkuman data laporan setiap bank sampah. Berikut terlampir pada tabel 1 rinci laporan yang akan dihasilkan.

Tabel 1. Daftar laporan yang dihasilkan

No	Judul Laporan
1	Laporan total penukaran sampah tiap bulan
2	Laporan Jumlah sampah terkumpul
3	Laporan pembelian sampah dari masyarakat

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Pengelolaan sampah tingkat kelurahan di Jakarta Selatan

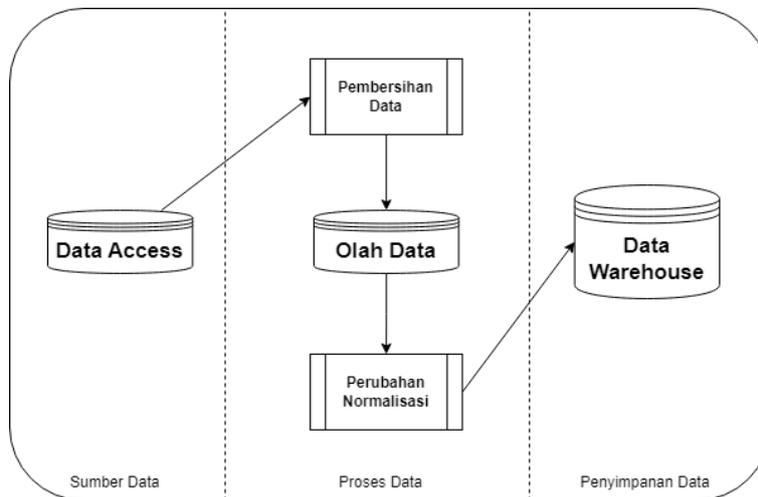
Dikutip dari website statistik.jakarta.go.id, Jumlah penduduk kota administrasi Jakarta selatan pada tahun 2021 sebanyak 2.379.683 Jiwa. Dengan perbandingan Jumlah laki-laki dan Wanita nya berada di angka 2:1[12].Selain itu,

berdasarkan data di atas, kepadatan penduduk pada wilayah kota administrasi Jakarta selatan berada di angka 16.865 Jiwa/km². Volume Sampah yang terdapat di khususnya di Daerah DKI Jakarta mencapai di angka 7500 Ton/Hari. Atau jika dilakukan perhitungan, khususnya untuk Kota Administrasi Jakarta Selatan dapat menghasilkan sampah sebesar 2000 Ton per harinya [13].

Berdasarkan data yang di himpun dari website Kementerian lingkungan dan Kehutanan, Jumlah bank sampah yang terdapat di DKI Jakarta berjumlah 1.816 dan khususnya untuk kota administrasi Jakarta selatan berjumlah 419 bank sampah[14].

3.2. Arsitektur Logical

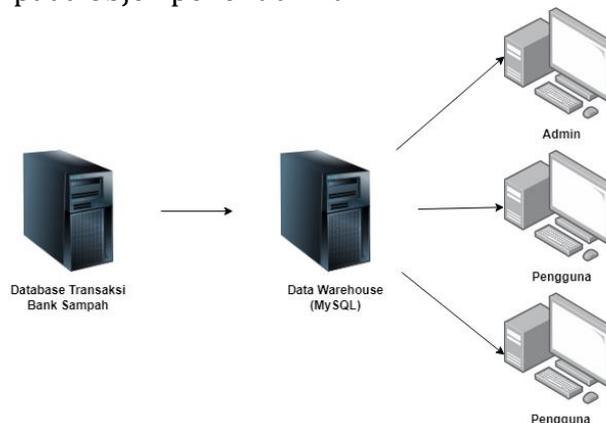
Dibawah ini merupakan perancangan arsitektur logical data warehouse untuk di implementasikan pada objek penelitian kali ini :



Gambar 4. Arsitektur Logical

3.3. Arsitektur Fisik

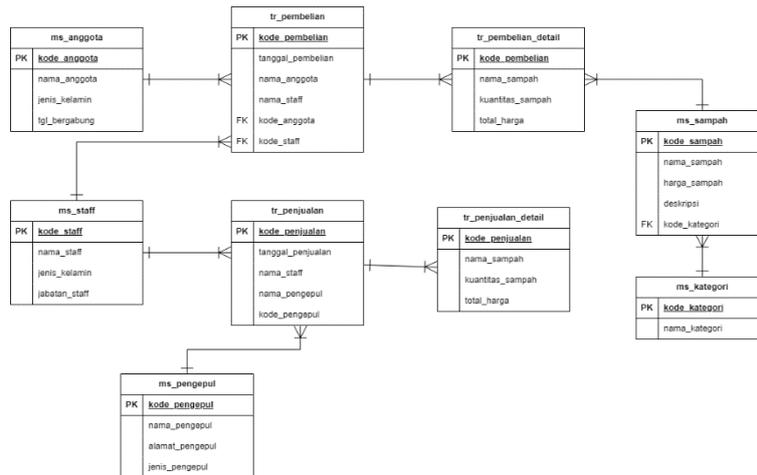
Dibawah ini merupakan perancangan arsitektur fisik data warehouse untuk di implementasikan pada objek penelitian kali ini :



Gambar 5. Arsitektur Fisik

3.4. Sumber Data

Sumber data yang digunakan pada penelitian kali ini merupakan data-data transaksi pada tahun 2022-2023 yang sebenarnya tersebar dari berbagai sumber seperti pencatatan manual, dan pencatatan digital. Data yang dimaksud seperti Data anggota bank sampah, data jenis sampah yang dapat ditukarkan, data staff bank sampah, data penjualan serta pembelian sampah dari anggota dan pengepul sampah. Data yang telah di kumpulkan akhirnya digambarkan dalam bentuk ERD dibawah ini.



Gambar 6. Entity Relationship Diagram

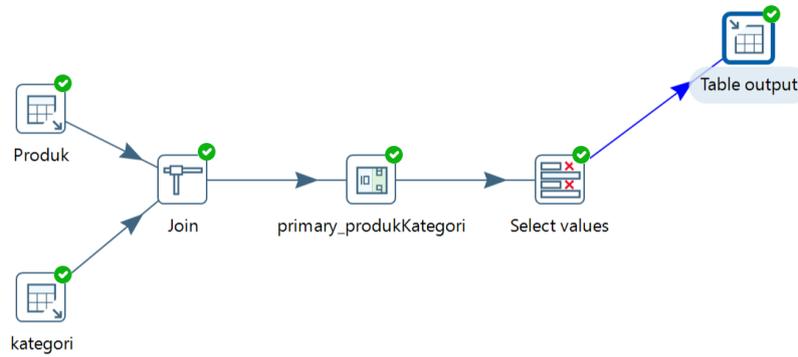
3.5. ETL

Proses Extract, Transform, Load atau yang biasa di singkat ETL dapat dikatan sebagai proses untuk mengambil, memproses dan menggabungkan data yang didapatkan dari berbagai sumber baik itu internal maupun eksternal sebelum di masukkan ke dalam suatu penyimpanan data atau data warehouse. Proses ETL ini berguna untuk Membuat standarisasi data yang akan di gunakan dan proses ETL dapat dikatakan sebagai proses yang sangat penting dalam pembangunan data warehouse.

1. Tahapan ekstraksi merupakan proses yang dijalankan untuk menghubungkan berbagai sumber data yang akhirnya Membuat data tersebut tersedia untuk proses-proses selanjutnya. Pada tahap ini data yang sudah di rapihkan akan di simpan ke dalam Database mysql.
2. Tahapan selanjutnya ialah tahapan Transformation yaitu Melakukan transfigurasi dari sumber basis data menjadi bentuk tabel dimensi dan tabel fakta yang akhirnya membentuk sebuah skema star.

a) Transformasi Dimensi Produk

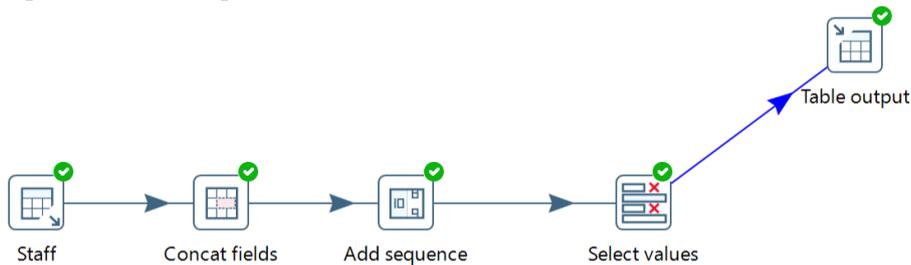
Pada Gambar 7 merupakan tahapan transformasi pada dimensi produk dan Melakukan pemilihan values yang dapat digunakan untuk penelitian ini. hingga akhirnya dimensi produk terbuat dan diletakan pada table output.



Gambar 7. Transformasi Dimensi Produk

b) Transformasi Dimensi Staff

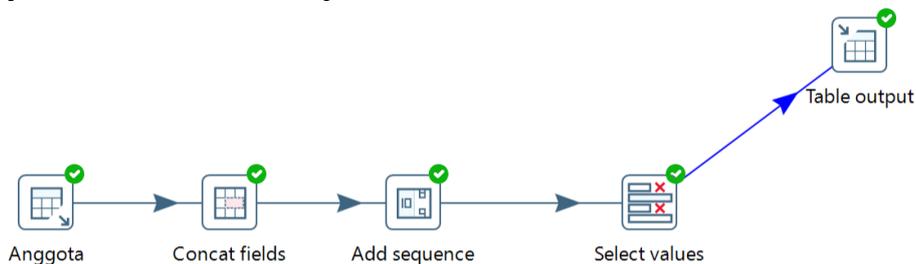
Pada Gambar 8 merupakan tahapan transformasi pada dimensi staff. Pada tahapan ini terdapat beberapa penggabungan data yang ada dan dipilih sesuai dengan kebutuhan transformasi hingga menghasilkan dimensi staff yang akan diletakan pada table output.



Gambar 8. Transformasi Dimensi Staff

c) Transformasi Dimensi Anggota

Pada Gambar 9 merupakan tahapan transformasi dimensi anggota. Sama dengan tahapan transformasi pada Gambar sebelumnya, pada tahap ini dilakukan juga pemilihan values untuk dimensi anggota yang akan digunakan pada tahapan berikutnya diltekan di table output.

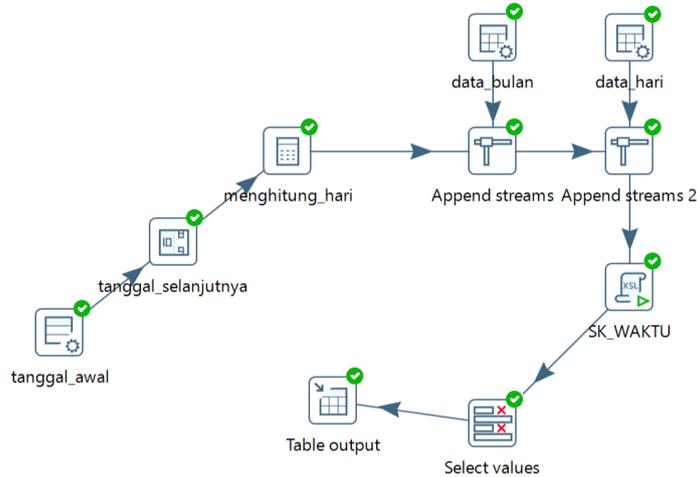


Gambar 9. Transformasi Dimensi Anggota

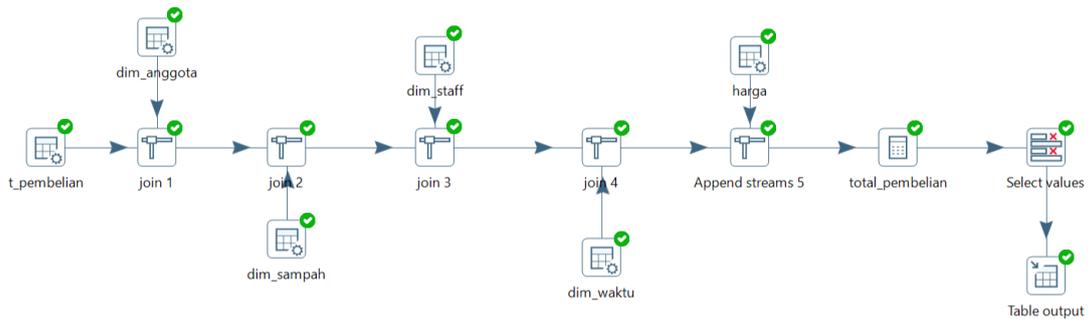
d) Transformasi Dimensi Waktu

Tahapan terakhir ialah proses Loading. Proses loading dapat dikatakan sebagai proses penyeragaman data menjadi format yang di dapatkan dari hasil

transfigurasi ke dalam data warehouse yang nantinya di teruskan menjadi keluarin aplikasi yang akan digunakan oleh anggota maupun admin dapat mengakses luaran tersebut dalam bentuk data maupun Informasi berupa laporan. Proses loading yang terjadi telah dijelaskan pada gambar dibawah ini.



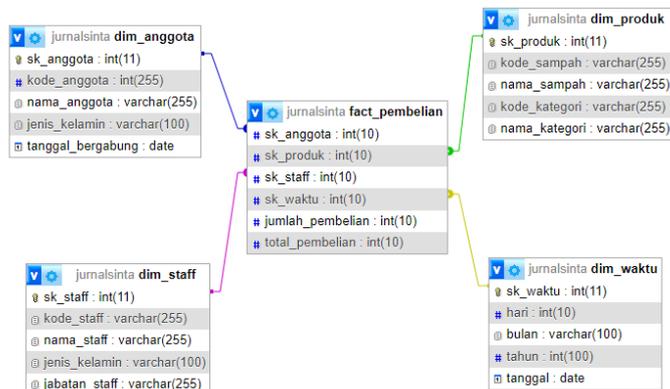
Gambar 10. Transformasi Dimensi Waktu



Gambar 11. Proses Loading

3.6. Star Schema

Skema bintang berdasarkan hasil dari transformasi dimensi-dimensi yang dibuat pada perancangan data warehouse dapat terlihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 12. Star Schema perancangan data warehouse

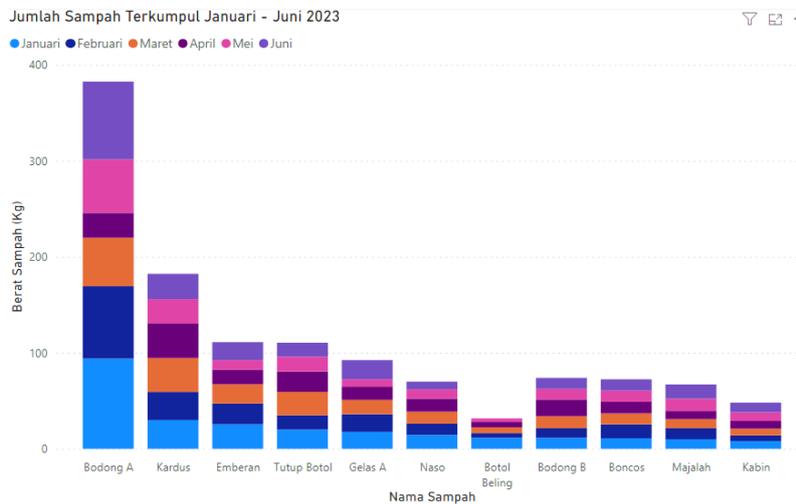
3.7. Dashboard

Dashboard business intelligence dibangun menggunakan power BI karena memiliki ketangguhan yang baik dengan Jumlah data yang besar serta kemampuan untuk proses banyak set data nya juga sangat bertenaga. Dibawah ini beberapa keluarin visualiasi yang dihasilkan dengan menggunakan power BI.



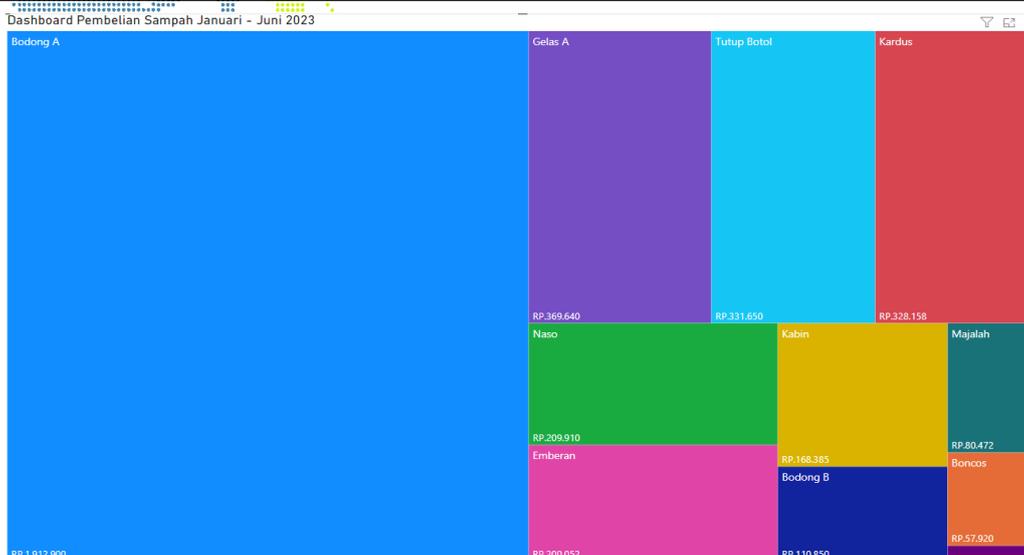
Gambar 13. Total penukaran sampah bulan Februari 2023

Pada gambar diatas terdapat diagram batang yang diurutkan dari total Jumlah sampah yang telah di tukarkan oleh Masyarakat pada bulan Februari 2023 di bank sampah. Penukaran sampah tertinggi terdapat pada jenis sampah Bodong A yang mencaipakan hingga 80 kg di bulan Februari.



Gambar 14. jumlah sampah terkumpul pada bulan januari – juni 2023

Pada Gambar 14 terdapat grafik batang bertumpuk yang menampilkan Jumlah sampah yang terkumpul di bank sampah pada bulan januari hingga juni 2023. Jumlah sampah yang terkumpul selama 6 bulan tersebut mencaipakan hingga 400kg sampah.



Gambar 15. Dashboard pembelian menggunakan power BI

Pada Gambar 15 merupakan contoh dashboard dengan Power BI yang berisikan data pembelian sampah dari Masyarakat dari bulan Januari hingga Juni 2023.

Implementasi data warehouse dalam pengelolaan sampah digital di tingkat kelurahan di Jakarta Selatan membuka peluang besar untuk meningkatkan efisiensi, transparansi, dan kualitas layanan pengelolaan sampah perkotaan. Melalui penggabungan data dari berbagai sumber seperti jumlah sampah yang dihasilkan, jadwal pengumpulan sampah, jenis sampah, dan partisipasi masyarakat dalam program daur ulang, data warehouse memungkinkan pemantauan yang lebih komprehensif tentang dinamika sampah di setiap kelurahan. Dengan analisis data yang mendalam, pola-pola penghasilan sampah yang beragam dapat diidentifikasi, termasuk peningkatan produksi sampah selama musim liburan dan akhir pekan. Informasi ini menjadi dasar untuk menyusun jadwal pengumpulan sampah yang lebih efisien dan alokasi sumber daya yang lebih cerdas.

Selain itu, implementasi data warehouse juga memberikan kemampuan responsif yang lebih tinggi terhadap keluhan masyarakat terkait pengelolaan sampah. Data yang terintegrasi memungkinkan pemantauan keluhan secara real-time, sehingga tindak lanjut dapat dilakukan secara lebih efektif. Ini bukan hanya berdampak positif pada kepercayaan masyarakat terhadap pemerintah kelurahan, tetapi juga pada perbaikan manajemen sampah secara menyeluruh. Meskipun demikian, perjalanan menuju implementasi data warehouse tidaklah tanpa tantangan, termasuk masalah keamanan data sensitif dan biaya awal implementasi. Dengan semua ini, kami merekomendasikan agar kelurahan-kelurahan lain di Jakarta Selatan mempertimbangkan langkah-langkah ini dalam upaya mereka untuk meningkatkan efisiensi dan kualitas pengelolaan sampah perkotaan, menciptakan kota yang lebih berkelanjutan dan bersih.

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dan di jalankan menghasilkan bahwa implementasi Data Warehouse pada pencatatan transaksi bank sampah menjadikan Informasi yang dihasilkan dapat disampaikan dengan lebih mudah dan fleksibel. Data Warehouse dapat digunakan oleh staff bank sampah maupun pejabat bank sampah dalam melihat perkembangan serta keuntungan maupun kerugian yang terjadi setiap harinya, minggunya, bahkan bulan dan tahun. Sehingga segala analisis dapat dilakukan untuk penyampaian Informasi yang telah di sajikan dalam bentuk grafik ataupun dashboard. Datawarehouse ini dapat dikembangkan lebih lanjut dengan menambahkan data-data baru seperti data cabang bank sampah lainnya sehingga data warehouse ini menjadi tempat penyimpanan serta penyampaian Informasi yang baik secara periodik. Data Warehouse ini dapat di kembangkan lebih lanjut untuk pengembangan ke depannya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Nirmala Maulana Achmad, "Kadis LH: Rata-rata 7.500 Ton Sampah Jakarta Dibuang ke TPST Bantargebang Tiap Hari," Kompas.com. Accessed: Feb. 20, 2023. [Online]. Available: <https://megapolitan.kompas.com/read/2022/10/10/13403081/kadis-lh-rata-rata-7500-ton-sampah-jakarta-dibuang-ke-tpst-bantargebang?page=all>
- [2] Dinas Lingkungan Hidup, "Bank Sampah," Jakarta.go.id. Accessed: Feb. 21, 2023. [Online]. Available: <https://www.jakarta.go.id/bank-sampah>.
- [3] Y. E. Saputro, K. Kismartini, and S. Syafrudin, "Pengelolaan sampah berbasis masyarakat melalui bank sampah," *Indonesian Journal of Conservation*, vol. 4, no. 1, 2016.
- [4] Pemerintah DKI Jakarta, "Peraturan Gubernur (PERGUB) Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta Nomor 33 Tahun 2021." Accessed: Feb. 21, 2023. [Online]. Available: <https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/194999/pergub-prov-dki-jakarta-no-33-tahun-2021>.
- [5] D. Ariefahnoor, N. Hasanah, and A. Surya, "Pengelolaan sampah Desa gudang tengah melalui manajemen bank sampah," *Jurnal Kacapuri: Jurnal Keilmuan Teknik Sipil*, vol. 3, no. 1, pp. 14–30, 2020.
- [6] Y. Indarta, D. Irfan, M. Muksir, W. Simatupang, and F. Ranuharja, "Analisis dan Perancangan Database Menggunakan Model Konseptual Data Warehouse Sistem Manajemen Transaksi Toko Online Haransaf," *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, vol. 3, no. 6, pp. 4448–4455, 2021.
- [7] A. F. Nurzaman and R. Jayadi, "Dashboard System for Predicting Student Practicum Performance Using the Data Mining Method," *CESS (Journal of Computer Engineering, System and Science)*, vol. 7, no. 2, pp. 394–406.
- [8] A. Rahmawati and T. Rahayu, "Perancangan Sistem Informasi Persediaan Bahan Baku Berbasis Web Pada Yukikage Restaurant," in *Prosiding Seminar Nasional Mahasiswa Bidang Ilmu Komputer dan Aplikasinya*, 2022, pp. 227–236.
- [9] R. Kimball and M. Ross, *The data warehouse toolkit: the complete guide to dimensional modeling*. John Wiley & Sons, 2011.
- [10] A. Nanda, S. Gupta, and M. Vijrania, "A comprehensive survey of OLAP: recent trends," in *2019 3rd International Conference on Electronics, Communication and Aerospace Technology (ICECA)*, IEEE, 2019, pp. 425–430.

- [11] B. Inmon and K. Krishnan, *Building the Unstructured Data Warehouse: Architecture, Analysis, and Design*. Technics publications, 2011.
- [12] Pemprov DKI Jakarta, "Kota Administrasi Jakarta Selatan," Statistik Sektorial Provinsi DKI Jakarta. Accessed: Aug. 14, 2023. [Online]. Available: <https://statistik.jakarta.go.id/jakarta-selatan/>.
- [13] Dewa Ketut Sudiarta Wiguna, "Bank Sampah Berseri di Jaksel kelola 6 ton sampah anorganik," Antaranews. Accessed: Aug. 14, 2023. [Online]. Available: <https://www.antaranews.com/berita/3181117/bank-sampah-berseri-di-jaksel-kelola-6-ton-sampah-anorganik>.
- [14] Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional, "Bank Sampah Unit," Jakarta, Jul. 2023. Accessed: Aug. 14, 2023. [Online]. Available: <https://sipsn.menlhk.go.id/sipsn/public/home/fasilitas/bsu>.