

Rancangan dan Implementasi *Business Intelligence Dashboard* pada Sistem Persediaan Klinik

Submitted: 01-12-2024; Revised: 10-01-2025; Accepted: 14-01-2025

*Aloysius Ari Wicaksono¹, Januar Wahjudi², Prianjaya³

¹² Program Studi Logistik Niaga-El, Politeknik Multimedia Nusantara, Tangerang, Indonesia

³ PT Samanasoft Inovasi Persada, Tangerang

*E-mail: aloysius.ari@lecturer.mnp.ac.id

ABSTRAK

Persediaan obat merupakan hal utama untuk berbagai layanan perawatan kesehatan. Analisa kebutuhan untuk pengelolaan persediaan obat di beberapa institusi layanan perawatan kesehatan, khususnya klinik masih dilakukan secara manual. Pengelolaan persediaan obat sangat terkait dengan keberlangsungan layanan kesehatan pada klinik, dimana kesalahan pengelolaan persediaan obat akan menimbulkan kejadian di beberapa klinik kekurangan persediaan obat saat dibutuhkan, atau bahkan terjadi persediaan obat berlebihan sehingga akhirnya obat kadaluarsa sebelum terjual. Untuk mengatasi berbagai kesalahan pengelolaan persediaan obat tersebut, klinik membutuhkan sistem untuk membantu dalam melakukan pengelolaan persediaan dan melakukan analisa kebutuhan obat, sehingga meminimalkan jumlah kesalahan dalam pembelian obat atau kerugian akibat obat tidak terpakai hingga kadaluarsa. *Business Intelligence* sering digunakan perusahaan untuk melakukan analisa bisnisnya sehingga dapat membantu perusahaan untuk mengambil keputusan yang tepat sesuai data yang ada. *Business Intelligence* juga banyak digunakan pada penyelenggara layanan perawatan kesehatan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan meng-implementasikan sistem *Business Intelligence Dashboard* untuk sistem persediaan klinik, mulai dari perancangan *Data Warehouse*, proses *Extract Transform Load* dari database transaksi ke database *Data Warehouse*, hingga pembangunan *Business Intelligence Dashboard*. Sistem *Business Intelligence Dashboard* ini bermanfaat dalam membantu pengelola klinik dalam melakukan pengadaan obat dengan lebih akurat, meminimalkan terjadinya kekurangan atau kelebihan persediaan obat. Penelitian dilakukan di sebuah klinik utama XYZ di Jakarta, dengan jumlah kunjungan pasien per bulan berkisar 4.000 pasien. Hasil penelitian ini berupa sebuah sistem *Business Intelligence Dashboard* yang dapat menampilkan informasi sesuai kebutuhan para pengelola klinik, serta dapat membantu pengelolaan persediaan obat di klinik XYZ, diantaranya dengan menampilkan informasi stok obat *Fast Moving* yang kosong dan pola sebaran stok sebuah obat.

Kata kunci: *data warehouse, business intelligence dashboard*, manajemen persediaan klinik, fasilitas kesehatan, persediaan obat.

PENDAHULUAN

Saat ini kebutuhan akan pelayanan kesehatan meningkat tajam. Pengembangan suatu sistem yang efektif dan efisien untuk bidang kesehatan telah menjadi perhatian bagi banyak pihak (Amir et al., 2017). Kompetensi utama dari sistem yang baik untuk bidang kesehatan meliputi sumber daya manusia, infrastruktur kesehatan, dan manajemen persediaan (Jan, 2011). Salah satu persediaan yang paling penting pada banyak infrastruktur kesehatan adalah obat.

Dalam sistem persediaan obat di klinik, tidak jarang ditemukan terjadi kekurangan obat. Di saat terdapat kebutuhan sebuah obat tertentu untuk pasien, ternyata di klinik tersebut kehabisan stok. Selain masalah kekurangan stok, tidak jarang pula terdapat beberapa obat tertentu dengan stok melebihi kebutuhan. Sifat obat yang memiliki tanggal kedaluwarsa akan dapat menimbulkan masalah,

karena obat yang telah kedaluwarsa harus dimusnahkan jika sudah kedaluwarsa sebelum terjual. Dalam upaya menciptakan persediaan obat yang seimbang merupakan hal yang sangat esensial untuk memiliki sistem manajemen persediaan yang terkontrol (Vila-Parrish, 2012).

Upaya untuk mengawasi persediaan barang, dalam hal ini obat, diperlukan suatu sistem berupa *Business Intelligence Dashboard*, yang merupakan sebuah sistem untuk menampilkan data secara visual. *Business Intelligence* juga banyak digunakan pada penyelenggara layanan perawatan kesehatan (Chuan Huang, 2024). Dengan adanya *Business Intelligence Dashboard*, data dapat diolah menjadi informasi, dan mengolahnya lebih lanjut untuk memperoleh pengetahuan berupa *trend* data, sehingga analisis persediaan barang, dalam hal ini obat, dapat disimpulkan. *Business Intelligence Dashboard* ini sangat bermanfaat untuk digunakan sebagai alat pembantu dan pendukung dalam pengambilan keputusan.

Saat ini, pemanfaatan *Business Intelligence Dashboard* di klinik masih jarang digunakan. Untuk melakukan proses analisa kebutuhan terhadap pengadaan obat masih dilakukan secara manual. Dengan kebutuhan obat yang fluktuatif tergantung banyaknya penyakit pada masa tertentu, menyulitkan pengelola pengadaan obat dalam perhitungan untuk melakukan pembelian secara akurat.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan meng-implementasi *Business Intelligence Dashboard* yang dapat membantu pengelola klinik dalam melakukan pengadaan obat dengan lebih akurat, agar meminimalkan terjadinya kekurangan atau kelebihan persediaan obat. Penelitian ini dilakukan di sebuah klinik utama XYZ yang terletak di Jakarta. Klinik XYZ ini melayani kunjungan pasien dengan jumlah berkisar 4.000 pasien dalam tiap bulan.

PENELITIAN TERKAIT

DATA WAREHOUSE

Data warehouse (DW) merupakan sebuah proses penggabungan data dari berbagai sumber untuk mendukung keputusan bisnis yang terdiri dari *dashboard*, laporan, serta analisa. DW sering kali menggunakan skema bintang untuk memungkinkan *query* dalam waktu secepat mungkin (Saha, 2019).

Sebelum DW dibuat, terdapat sebuah proses yang disebut sebagai *data loading*. Data yang dikumpulkan dari beberapa sumber harus dilakukan *cleaning* terlebih dahulu pada kesalahan seperti nilai *null*, kesalahan kode referensi, data yang tidak relevan, dsb (Seah, 2013). Selain itu juga terdapat proses ETL (Extract, Load, Transform), yang diperlukan untuk pengisian data dari *database* transaksi ke dalam *data warehouse*. Data transaksi akan diambil, diolah, lalu diubah ke dalam bentuk menyesuaikan struktur data dari *data warehouse*.

Skema bintang dikenal sebagai metode yang paling efektif dalam mengorganisir DW. Penggunaan skema tersebut berisi *fact table* yang merupakan informasi numerik yang dapat digunakan dalam *report*. Dari *fact table* informasi lainnya tersebar secara radial. Selain itu, terdapat juga *dimension table* yang merupakan penjelasan dari *field-field* yang ada di dalam *fact table* (Berndt, 2001).

Database merupakan kumpulan data yang terkait satu sama lain dan didesain untuk memberikan informasi sebuah perusahaan. Dalam mengelola *database*, diperlukan sistem yang disebut sebagai *Database Management System* (DBMS) yang dapat mendefinisikan, membuat dan mengontrol akses *database*.

Berbeda dengan OLTP (*Online Transaction Processing*) yang berfokus pada integritas data dan transaksi, OLTP merupakan sebuah program yang didesain untuk mengelola aplikasi berbasis transaksi. Secara umum OLTP digunakan untuk memasukkan data dan menerima transaksi yang disimpan dalam *database*. DBMS untuk OLTP tidak cocok untuk melakukan DW, mengingat setiap

sistem didesain untuk tujuan yang berbeda-beda. Sebagai contoh, OLTP didesain untuk memaksimalkan kapasitas proses transaksi (Gunawan, 2018). OLTP berbeda dengan DW, mengingat DW hanya berfokus pada kecepatan analisa data sehingga secara struktur data dirancang untuk meminimalkan banyak *join* antar *table*.

Secara umum, arsitektur sebuah DW dapat ditunjukkan sebagai berikut:



Gambar 1. Arsitektur Data Warehouse

BUSINESS INTELLIGENCE DASHBOARD

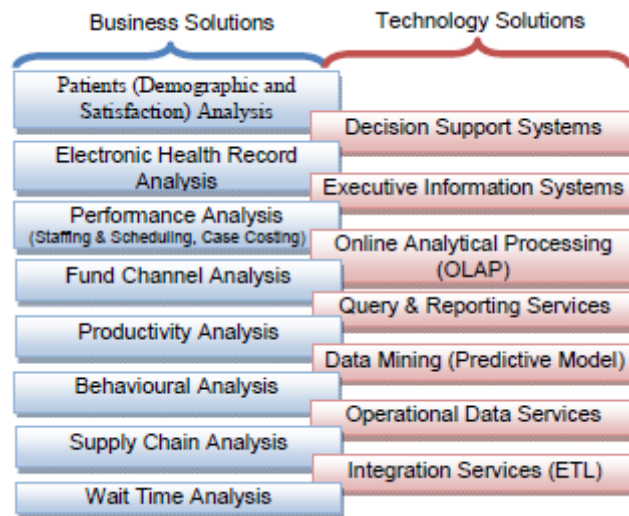
Business Intelligence (BI) secara teknis adalah suatu proses untuk mengumpulkan, menggabungkan, dan menganalisis data sedemikian rupa sehingga suatu perusahaan dapat mengambil keputusan dengan lebih baik (Chuan Huang, 2024). Data tersebut akan secara visual digambarkan dalam sebuah *dashboard* untuk mengetahui kondisi bisnis secara *realtime*. Dengan hal tersebut, relasi antar data dapat diambil.

Dashboard merupakan lapisan aplikasi bisnis setelah *data warehouse*. Lapisan aplikasi bisnis ini merupakan lapisan yang penting karena lapisan ini menyampaikan informasi kepada pengguna dalam bentuk laporan-laporan, *dashboard*, dan berbagai representasi lain berupa gambar atau secara visual (Nimishii, 2024).

Penggunaan BI dapat dipahami melalui tiga pendekatan (Ali, 2013). Secara *managerial*, BI fokus pada proses melengkapi data dari sumber internal dan eksternal kemudian menganalisis data tersebut agar dapat menghasilkan *insight* yang relevan untuk peningkatan kualitas keputusan bisnis yang akan dibuat. Secara teknologi, BI menjadi sebuah alat untuk merekam data, pemulihan data, serta manipulasi dan analisis informasi. Secara produk, BI merupakan hasil dari analisis mendalam sebuah data bisnis.

Terdapat beberapa manfaat yang dapat diperoleh dari penerapan BI pada data suatu perusahaan. Dengan BI, beberapa proses berikut dapat dilakukan seperti optimasi sumber daya, melakukan perencanaan, *budgeting*, dan prediksi lebih efisien dan akurat, melakukan *monitoring supply* dan *demand*, dan beberapa manfaat lainnya (Mach, 2010). Pada bidang kesehatan, BI dapat memungkinkan data untuk dipergunakan oleh beberapa pegawai administratif hingga staf klinis. BI didesain agar interaktif supaya pengguna dapat mengambil informasi yang relevan seperti jumlah pasien, pengobatan yang diperlukan, atau periode kunjungan rumah sakit. Dari hal tersebut, akan muncul keputusan-keputusan yang efektif untuk memajukan bisnis secara keseluruhan.

Pengaplikasian BI dapat dikategorikan menjadi dua set solusi seperti ditunjukkan pada gambar berikut (Petrini, 2010):



Gambar 2. Aplikasi *business intelligence* yang berfokus pada bisnis dan teknologi (Ali, 2013)

METODE

Penelitian ini dilakukan di sebuah Klinik Utama XYZ yang terletak di Jakarta. Klinik ini dalam sebulan melayani sekitar 4.000 pasien yang berkunjung ke klinik tersebut. Penelitian dilakukan menggunakan metode observasi dan wawancara untuk memperoleh data dan informasi, serta permasalahan yang terjadi, serta memperoleh kebutuhan dari para pengguna. Wawancara dilakukan terhadap beberapa pihak, yaitu: pemilik klinik, manajer farmasi, dan manajer teknologi informasi klinik tersebut. Dari wawancara tersebut diperoleh berbagai data, informasi, dan permasalahan yang terjadi di klinik. Beberapa masalah yang terjadi di klinik, diantaranya masalah yang sangat sering terjadi adalah masalah stok obat tertentu kosong saat dokter akan membuat resep menggunakan obat tersebut, dan masalah sebaliknya beberapa jenis obat tertentu menumpuk hingga kadaluarsa.

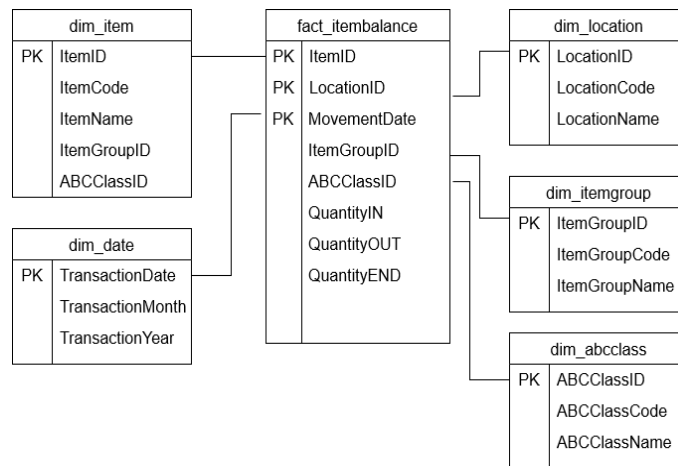
Tahapan penelitian selanjutnya adalah mempersiapkan dan mempelajari literatur mengenai perancangan dan Pembangunan *Data Warehouse* dan *Business Intelligence* untuk bidang layanan perawatan kesehatan, Dilanjutkan dengan tahap pengumpulan data sampel dari klinik XYZ dengan data dari tahun 2020 sampai 2022. Selanjutnya pelaksanaan penelitian dilakukan pendefinisian informasi yang dibutuhkan, perancangan *logic*, dan perancangan *data warehouse* hingga *Business Intelligence Dashboard*.

PERANCANGAN DATA WAREHOUSE

Perancangan *data warehouse* akan mengikuti *Kimball's Four-Step Methodology* (Kimball, 2013), yaitu:

1. Pemilihan proses bisnis: Proses yang dipilih dalam penelitian ini adalah upaya mengontrol stok yang ada di klinik XYZ dengan mengetahui *trend* pengeluarannya.
2. Pendeklarasian *grain*: Untuk memenuhi kebutuhan proses bisnis di atas, pada penelitian ini akan memilih tabel mutasi sebagai sumber data utama. Dari tabel mutasi tersebut dapat diolah untuk diketahui total jumlah stok, jumlah mutasi keluar dan masuk dalam periode tertentu.
3. Identifikasi dimensi: Untuk memenuhi kebutuhan proses bisnis di atas, pada penelitian ini diperlukan beberapa data pendukung sebagai data dimensi, di antaranya data obat, data kelompok obat, data kelompok ABC, data lokasi, dan tanggal
4. Identifikasi *fact*: Dari *grain* yang sudah ditentukan di atas, ditentukan bahwa tabel mutasi akan menjadi table *fact* dalam penelitian ini.

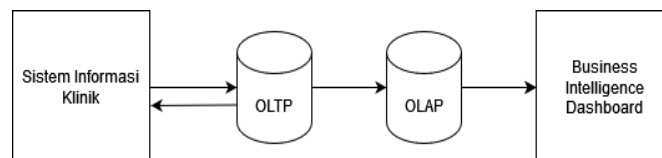
Dari 4 langkah proses Kimball metodologi di atas, dibuat *star schema* yang terdiri dari *table fact* (fact_itembalance), dan 5 buah table dimensi (dim_item, dim_date, dim_location, dim_itemgroup, dim_abcclass). Adapun *star schema data warehouse* yang dirancang seperti pada gambar 3. sebagai berikut:



Gambar 3. *Star Schema*

PERANCANGAN LOGIC

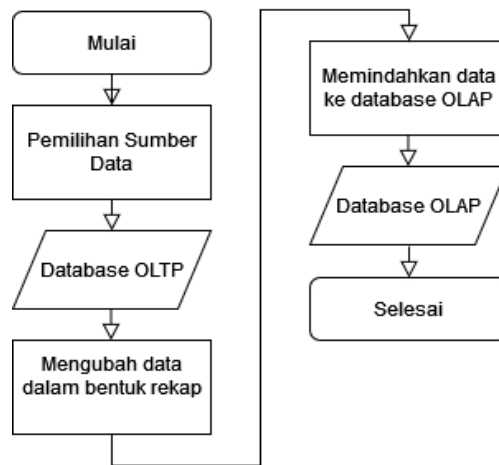
Business Intelligence Dashboard pada sistem persediaan klinik akan mengambil data dari *database OLAP (Online Analytical Processing)*. Sedangkan data yang terdapat pada *database OLAP* berasal dari *database OLTP (Online Transaction Processing)* yang digunakan oleh Sistem Informasi Manajemen Klinik yang akan dilakukan proses ETL (*Extract, Transform, Load*) terlebih dahulu. Rancangan logika aliran data dirancang seperti pada gambar 4. sebagai berikut:



Gambar 4. *Data Flow Logic Design*

PERANCANGAN EXTRACT, TRANSFORM, LOAD

Data untuk proses ETL (*Extract, Transform, Load*) diambil dari tabel mutasi yang terdapat dalam *database OLAP (Online Analytical Processing)*. Adapun data yang disimpan dalam tabel mutasi masih bersifat *record* per transaksi, belum berupa rekapitulasi data. Proses ETL dilakukan untuk mengubah rekapitulasi data mutasi menjadi per item, per lokasi, dan per tanggal, sehingga akan memudahkan tampilan dalam *Business Intelligence Dashboard*. Adapun alur proses ETL (*Extract, Transform, Load*) yang hasil rancangan tampak seperti pada gambar 5. berikut ini.



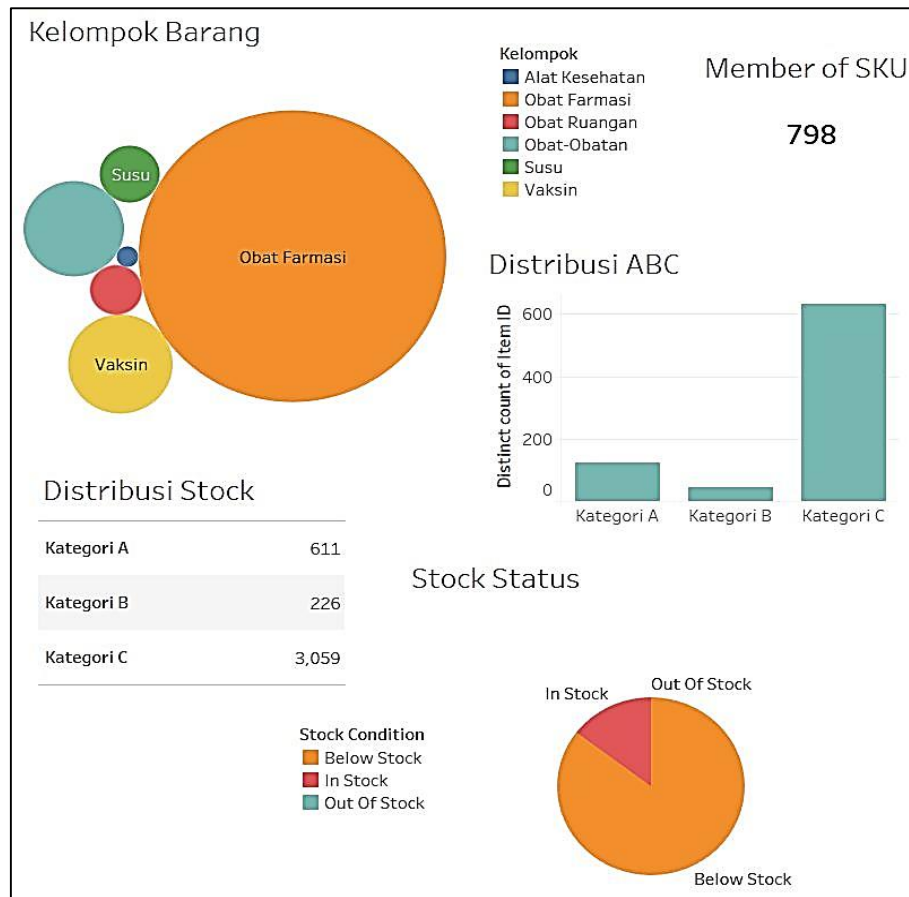
Gambar 5. Alur proses ETL

HASIL

Setelah melalui tahapan perancangan dan implementasi, *Business Intelligence Dashboard* dapat memberikan informasi yang membantu pengelola klinik XYZ dalam melakukan *monitoring* data stok obat. Saat ini, klinik XYZ membutuhkan analisa khusus mengenai sistem persediaan. Terkait dengan kebutuhan tersebut, *dashboard* akan terbentuk dari enam jenis grafik yang berbeda:

1. Kelompok barang: ditampilkan berupa grafik yang terdiri dari distribusi kelompok-kelompok barang yang digambarkan dalam *packed bubble*. Semakin besar lingkaran (*bubble*) dari kelompok tersebut maka semakin tinggi jumlah barang yang ada di kelompok tersebut.
2. Jumlah *Stock Keeping Unit* (SKU): ditampilkan berupa angka yang menunjukkan jumlah jenis item yang tersedia pada klinik tersebut, terlepas dari kelompok dan jumlah barang tersebut.
3. Distribusi stok berdasarkan kategori: disajikan dalam bentuk tabel yang berisi jumlah item setiap kategori. Kategori yang dimaksud adalah terkait dengan banyaknya permintaan suatu barang. Suatu barang dengan permintaan yang tinggi akan cenderung untuk dilakukan proses *replenishment* (pengisian kembali stok barang yang hampir habis) lebih sering dibandingkan dengan barang dengan permintaan yang rendah. Kategori ini dikelompokkan dalam tiga kelompok, yaitu: A, B dan C.
4. Grafik distribusi stok berdasarkan kategori: grafik ini disajikan dalam bentuk diagram batang. Grafik ini merupakan visualisasi tabel yang telah disajikan pada tabel distribusi stok berdasarkan kategori.
5. Keadaan stok (*stock status*): grafik ini ditampilkan berupa *pie chart*. Setiap saat klinik harus memantau keadaan dari stok, yaitu kewajaran jumlah stok suatu barang dibandingkan dengan jumlah minimum stok barang yang harus dimiliki. Keadaan stok (*stock status*) ini dikategorikan menjadi *in stock*, *below stock*, dan *out of stock* yang dituangkan dalam bentuk *pie chart*.
6. *List* barang per lokasi: merupakan detail dari jumlah setiap rincian barang per lokasi, di mana informasi ini akan disajikan dalam bentuk tabel spesifik untuk item tertentu pada lokasi tertentu.

Keenam grafik di atas ditampilkan dalam sebuah *dashboard* seperti pada gambar 6. dan gambar 7. berikut ini.



Gambar 6. Tampilan *dashboard* (Kelompok Barang, Jumlah *Stock Keeping Unit*, Distribusi Stok berdasarkan kategori, Grafik distribusi stok berdasarkan kategori, Keadaan Stok)

Pada *dashboard* tersebut, pengguna dapat melakukan analisis dan mengambil kesimpulan dari beberapa informasi yang disajikan pada setiap grafik. Pengguna juga dapat melakukan *cross-filtering*

List Barang per Lokasi

Location Name			
ItemName11	LOKASI A	LOKASI B	LOKASI C
ABBOTIC GRANUL 125..	3	0	0
ABBOTIC GRANUL 250..	0	0	0
ABBOTIC Tab 500	0	0	0
ACID SALICYL	50	0	0
ACILLAZ KAPSUL 30	60	0	0
ACLAM FORTE DRY SYR	3	0	0
ACLAM SYRUP 60 ML	3	0	0
ACPULSIF 5	100	0	30
ACT - HIB	0	0	0
ADACEL	0	0	0
AERIUS 5	120	0	10
AERIUS SYRUP 60ML	3	0	0
ALBENDAZOLE 400 MG	10	0	0
ALBIOTIN 150	0	0	0
ALBOTHYL 10 ML	1	0	0
ALDACTONE 100	30	0	0
ALEGYSAL 5	1	0	2
ALOCLAIR 60 ML	2	0	1
ALOCLAIR GEL 8 ML	5	0	5
ALOCLAIR PLUS SPRAY..	2	0	1
ALPENTIN TAB 300 MG	0	0	0
AMITRIPTYLINE TAB 25	20	0	20
AMOXIL 500 MG	0	0	0
ANTACID CHEWABLE	0	0	0
ANTACID TABLET	0	0	0
Antis Hand Sanitizer 3..	0	0	3
Antis Hand Sanitizer J..	0	0	0
Antis Hand Sanitizer TI..	0	0	0
APIALYS DROPS 10ML	15	0	5

Gambar 7. Tampilan *dashboard* (List Barang per Lokasi)

dengan melakukan pemilihan entitas tertentu, misalnya dengan melakukan klik obat farmasi pada kelompok barang, sehingga seluruh *dashboard* hanya menampilkan obat farmasi saja. Diharapkan *dashboard* ini dapat dijadikan pedoman bagi pengelola klinik dalam proses pengambilan keputusan.

PEMBAHASAN

Pengujian terhadap *Business Intelligence Dashboard* yang telah dibangun, dilakukan menggunakan pengujian *blackbox*, dan menggunakan proses *User Acceptance Testing* kepada karyawan klinik XYZ.

Pengujian *blackbox*, dilakukan sebelum melakukan *User Acceptance Testing*, dan dilakukan oleh pengembang aplikasi. Pengujian *blackbox* ini ditujukan untuk menguji fungsionalitas sistem atau program aplikasi tanpa melihat kode programnya, atau secara umum hanya menguji program berjalan dengan lancar dan output benar. Pengujian ini dilakukan dengan menyusun kelas pengujian, membuat kasus pengujian, hasil yang diharapkan, dan hasil yang dicapai, seperti pada Tabel 1. berikut ini.

Tabel 1. Pengujian *blackbox*

Kelas Uji	Kasus Uji	Hasil yang diharapkan	Hasil yang dicapai
Pola persebaran stok	Menampilkan pola persebaran stok	Berhasil menampilkan pola persebaran stok	Sistem berhasil menampilkan pola persebaran stok
<i>Monitoring</i> stok kosong obat <i>fast moving</i>	Menampilkan jumlah obat dengan kriteria <i>fast moving</i> yang kosong	Berhasil menampilkan obat <i>fast moving</i> yang kosong	Sistem berhasil menampilkan obat <i>fast moving</i> yang kosong
<i>Monitoring</i> stok per kelompok	Menampilkan stok per kelompok	Berhasil menampilkan stok per kelompok	Sistem berhasil menampilkan stok per kelompok
Sebaran data obat	Menampilkan sebaran obat per kelompok, lokasi	Berhasil menampilkan sebaran obat per kelompok, lokasi	Sistem berhasil menampilkan sebaran obat per kelompok, lokasi

Dari tabel 1. Di atas diketahui, bahwa sistem berjalan dengan lancar, tanpa ada kesalahan saat dijalankan. Adapun hasil keluaran atau output dari pengujian sistem juga telah memberikan hasil yang benar.

Pengujian *User Acceptance Testing* dilakukan secara langsung terhadap karyawan pada Klinik XYZ tempat *Business Intelligence Dashboard* dibuat untuk mengetahui tingkat kepuasan pengguna. Berikut ini merupakan hasil evaluasi dan pengujian terhadap *Business Intelligence Dashboard*.

Berdasarkan dari hasil pengujian dan implementasi sistem, pengguna dari *Business Intelligence Dashboard* pada klinik XYZ merasakan manfaat yang diperoleh dengan menganalisis data dan grafik yang diberikan. Dengan memanfaatkan *cross-filtering*, pengguna dapat menyaring informasi persediaan stok untuk kategori dan kelompok tertentu. Secara umum, informasi yang diperoleh merupakan pola persebaran stok, *monitoring* stok kosong untuk obat *fast moving*, *monitoring* stok per kelompok, dan sebaran data obat.

Hasil pengujian yang dilakukan terhadap pengguna menunjukkan bahwa *Business Intelligence Dashboard* sangat mempengaruhi kinerja klinik secara keseluruhan, terutama dalam memantau

keadaan jumlah stok. Pengaturan keadaan jumlah stok sangat penting terhadap keberlangsungan klinik, mengingat jumlah stok yang tidak memadai akan menghambat proses penyembuhan pasien. Seluruh karyawan klinik XYZ dapat memonitor jumlah stok setiap saat agar jumlah barang (peralatan medis dan obat) tertentu selalu berada di atas batas terendah yang ditentukan.

Selain itu, pengguna dapat mengetahui pola persebaran stok pada setiap kategori. Karyawan klinik XYZ dapat mengatur dan menganalisis bagaimana stok setiap kategori memiliki relevansi terhadap kebutuhan yang dimiliki klinik pada saat tersebut. Persediaan barang yang tidak dibutuhkan akan dapat ditelusuri melalui data jumlah stok yang tidak berubah, baik berkurang atau bertambah pada periode tertentu. Keputusan dapat diambil secara tepat mempertimbangkan jumlah stok yang tersedia di setiap lokasi.

Dengan melihat proses pada klinik XYZ dan *Business Intelligence Dashboard* yang disediakan, kinerja meningkat secara signifikan dibandingkan saat sebelum menggunakan *Business Intelligence Dashboard*.

KESIMPULAN

Setelah dilakukan implementasi *Business Intelligence Dashboard* untuk persediaan klinik XYZ, dapat ditarik kesimpulan:

1. *Business Intelligence Dashboard* dapat digunakan oleh klinik XYZ untuk mengetahui persebaran stok sesuai kriteria kelompok, kelas, dan lokasi.
2. *Business Intelligence Dashboard* dapat membantu klinik XYZ untuk mengetahui pola penjualan tiap obat, sehingga membantu klinik XYZ dalam melakukan proses pengadaan agar tidak terjadi *over stock* maupun *under stock*.

Adapun saran yang dapat dijadikan pertimbangan untuk pengembangan sistem ini pada penelitian selanjutnya yaitu: penggunaan *Machine Learning* untuk memprediksi penjualan barang dalam periode tertentu sesuai pola yang sudah ditampilkan dalam *Business Intelligence Dashboard*.

REFERENSI

- Ahmadi-Javid, A., Jalali, Z., Klassen, K. J. (2017). Outpatient appointment systems in healthcare: A review of optimization studies. *European Journal of Operational Research*, 258(1), 3-34. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2016.06.064>.
- Ali, O.T., Nassif, A.B., & Capretz, L.F. (2013, June). Business intelligence solutions in healthcare a case study: Transforming OLTP system to BI solution. In *2013 Third International Conference on Communication and Information Technology (ICCIT)* (pp. 209-214). IEEE. <https://ieeexplore.ieee.org/document/6579551>
- Anonim, 2021, *Enterprise Data Warehouse*, Bina Nusantara School of Information System. <https://sis.binus.ac.id/2021/11/10/enterprise-datawarehouse/>
- Berndt, D. J., Fisher, J. W., Hevner, A.R., & Sstudnicki, J. (2001). Healthcare data warehousing and quality assurance. *Computer*, 34 (12), 56-65. <https://ieeexplore.ieee.org/document/970578/>
- De Vries, J. (2011), The shaping of inventory systems in health services: A stakeholder analysis. *International Journal of Production Economics*, 133(1), 60-69. <https://doi.org/10.1016/j.iipe.2009.10.029>
- Gibson, M., Arnott, D., Jagielska, I., & Melbourne, A. (2004). Evaluating the intangible benefits of business intelligence: review & research agenda. *Proceedings of the 2004 IFIP International Conference on Decision Support Systems (DSS2004): Decision Support in an Uncertain and Complex World*, pp. 295-305.
- Gunawan, A., Kurnia, S.G, 2018, *Knowledge Management Study in Data Warehouse*, <https://ieeexplore.ieee.org/document/8528121/>
- Huang, H.C., Wang, H.K., Chen, H.L., Wei, J., Yin, W.H., & Lin, K.C. (2024). Adopting Business Intelligence

- Techniques in Healthcare Practice. In Informatics MDPI 11(3). <https://doi.org/10.3390/informatics11030065>
- Kimball, R., & Ross, M. (2013). The data warehouse toolkit: The definitive guide to dimensional modeling, 3rd Edition. John Wiley & Sons.
- M. Peco, 2011, *Business Intelligence Fundamentals: From Data Warehousing to Business Impact*, The Data Warehouse Institute.
- Mach, M.A., & Abdel_Badeeh, M.S. (2010, November). Intelligent techniques for business intelligence in healthcare. In 2010 10th International Conference on Intelligent Systems Design and Applications (pp. 540-550). IEEE. <https://ieeexplore.ieee.org/document/5687209/>
- Nimishi, G.K.S., Ranwala, R.S., Ranasinghe, R.S.L.B., Malalage, G.S., Suchindra, 2024, *Business Intelligence for Small-Medium Industry*. International Journal of Innovation and Applied Studies, Vol. 43 No. 2 Aug. 2024, pp. 272-284, <http://www.ijias.issr-journals.org/>
- Petrini, M., & Pozzebon, M. (2004). What role is "Business Intelligence" playing in developing countries? A picture of Brazilian companies. In Data mining applications for empowering knowledge societies, pp. 239-259. IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-61520-969-9.ch113>
- Saha, E., Ray, P.K. (2019). Modeling and analysis of inventory management systems in healthcare: A review and reflections. "Computer & Industrial Engineering 137, 106051. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360835219305108>
- Seah, B.K. (2013). An application of a healthcare data warehouse system. In Third International Conference on Innovative Computing Technology (INTECH 2013)(pp. 269-273). IEEE. <https://ieeexplore.ieee.org/document/6653698/>
- Vila-Parrish, A. R., Ivy, & J. S., King. (2012). Patient-based pharmaceutical inventory management: A two-stage inventory and production model for perishable products with Markovian demand. *Health System*, 1(1), 69-83. <https://doi.org/10.1057/hs.2012.2>