



DATA WAREHOUSE

Tim Penulis:

Norbertus Tri Suswanto Saptadi | Arif Muhamad Nurdin
Dedy Iskandar | Aliyah | Kodrat Mahatma | N. Nelis Febriani SM
Agung Yuliyanto Nugroho | Saryani | Aris | Oleh Soleh
Haryanto | Bayu Waseso | Tugiman
Aqil Farras | Deden Rustiana

Editor: Ajay Supriadi

DATA WAREHOUSE

Norbertus Tri Suswanto Saptadi

Arif Muhamad Nurdin

Dedy Iskandar

Kodrat Mahatma

Aliyah

N. Nelis Febriani SM

Agung Yuliyanto Nugroho

Saryani

Aris

Oleh Soleh

Haryanto

Bayu Waseso

Tugiman

Aqil Farras

Deden Rustiana

DATA WAREHOUSE

Tim Penulis:

Norbertus Tri Suswanto Saptadi
Arif Muhamad Nurdin
Dedy Iskandar
Kodrat Mahatma
Aliyah
N. Nelis Febriani SM
Agung Yuliyanto Nugroho
Saryani
Aris
Oleh Soleh
Haryanto
Bayu Waseso
Tugiman
Aqil Farras
Deden Rustiana

Editor : Ajay Supriadi, M.Kom.
Tata Letak : Asep Nugraha, S.Hum.
Desain Cover : Septimike Yourintan Mutiara, S.Gz.
Ukuran : UNESCO 15,5 x 23 cm
Halaman : x, 307
ISBN : 978-634-7021-39-7
Terbit Pada : April 2025
Anggota IKAPI : No. 073/BANTEN/2023

Hak Cipta 2025 @ Sada Kurnia Pustaka dan Penulis

Hak cipta dilindungi undang-undang dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan dengan cara apapun tanpa izin tertulis dari penerbit dan penulis.

PENERBIT PT SADA KURNIA PUSTAKA

Jl. Warung Selikur Km.6 Sukajaya – Carenang, Kab. Serang-Banten
Email : sadapenerbit@gmail.com
Website : sadapenerbit.com & repository.sadapenerbit.com
Telpon/WA : +62 838 1281 8431

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga buku yang berjudul "*Data warehouse*" ini dapat diselesaikan dengan baik. Buku ini disusun sebagai panduan bagi pembaca yang ingin memahami lebih dalam tentang konsep, teknologi, dan penerapan *data warehouse* dalam konteks pengolahan data modern.

Di era digital seperti saat ini, data telah menjadi salah satu aset paling berharga bagi perusahaan maupun organisasi. Dengan semakin banyaknya data yang dihasilkan dari berbagai sumber, kebutuhan akan sistem yang mampu mengelola, menyimpan, dan menganalisis data secara efisien menjadi sangat penting. *Data warehouse* hadir sebagai solusi untuk menjawab tantangan tersebut. Sebagai repositori terpusat untuk data bisnis, *data warehouse* memungkinkan organisasi membuat keputusan strategis berdasarkan analisis data yang akurat dan komprehensif.

Buku ini dirancang untuk memberikan pemahaman menyeluruh tentang *data warehouse*, mulai dari konsep dasar hingga implementasi praktis. Pembahasan mencakup arsitektur *data warehouse*, proses ETL (*Extract, Transform, Load*), teknologi pendukung seperti OLAP (*Online Analytical Processing*), serta studi kasus yang relevan untuk memberikan gambaran nyata tentang penerapannya di dunia industri. Selain itu, buku ini juga membahas tren terkini seperti integrasi *data warehouse* dengan teknologi cloud dan big data.

Penyusunan buku ini tidak lepas dari dukungan berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada rekan-rekan akademisi, praktisi industri, dan semua pihak yang telah memberikan masukan, saran, serta dukungan selama proses penulisan. Penulis juga berharap buku ini dapat bermanfaat bagi mahasiswa, dosen, profesional IT, pengambil keputusan, serta siapa saja yang tertarik untuk mempelajari atau mengembangkan sistem *data warehouse*.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa buku ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun dari para pembaca sangat kami harapkan demi penyempurnaan edisi mendatang. Semoga buku ini dapat menjadi referensi yang bermanfaat dan memberikan kontribusi positif bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi informasi.

Selamat Membaca!

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
BAB 1 PENGANTAR DAN KONSEP DASAR DATA WAREHOUSE	1
Pengantar <i>Data Warehouse</i>	2
Definisi dan Karakteristik <i>Data Warehouse</i>	3
Arsitektur <i>Data Warehouse</i>	5
Manfaat <i>Data Warehouse</i>	7
Tantangan <i>Data Warehouse</i>	9
Kesimpulan	11
Daftar Pustaka	13
Profil Penulis	15
BAB 2 SEJARAH, JENIS, CARA KERJA DATA WAREHOUSE	16
Pendahuluan	17
Sejarah <i>Data Warehouse</i>	17
Jenis <i>Data Warehouse</i>	19
Cara Kerja <i>Data Warehouse</i>	26
Daftar Pustaka	28
Profil Penulis	29
BAB 3 KARAKTERISTIK, FUNGSI, DAN KOMPONEN UTAMA DATA WAREHOUSE	30
Karakteristik <i>Data Warehouse</i>	31
Fungsi <i>Data Warehouse</i>	33
Komponen Pada <i>Data Warehouse</i>	35
Daftar Pustaka	38
Profil Penulis	39
BAB 4 PROSES ETL (EXTRACT, TRANSFORM, LOAD)	40
Sejarah dan Evolusi ETL (<i>Extract, Transform, Load</i>)	41
Komponen ETL (<i>Extract, Transform, Load</i>)	41
Peran ETL Dalam Integrasi Data	42
Kasus Penggunaan ETL (<i>Extract, Transform, Load</i>).....	46
Fitur Utama <i>FineDataLink</i>	47

Kriteria Pemilihan Alat ETL.....	49
Keunggulan <i>FineDataLink</i> Dalam Integrasi Data.....	49
Perbandingan ETL (<i>Extract, Transform, Load</i>) Dengan Metode Integrasi Data Lainnya	50
Daftar Pustaka.....	54
Profil Penulis.....	56
BAB 5 DESAIN DATA WAREHOUSE	57
Apa Itu <i>Data Warehouse</i> ?	58
Komponen Dasar dan Arsitektur	61
Pemodelan Data Dalam Merancang <i>Data Warehouse</i>	63
Proses Integrasi Data: ETL dan ELT	66
Teknologi dan <i>Platform</i> Pendukung.....	68
Strategi dan Pertimbangan Desain <i>Data Warehouse</i>	70
Tantangan Desain <i>Data Warehouse</i> di Masa Depan.....	73
Daftar Pustaka.....	75
Profil Penulis.....	76
BAB 6 BUSINESS INTELLIGENCE DAN DATA WAREHOUSE.....	77
Pendahuluan	78
Konsep Dasar <i>Business Intelligence</i>	78
Konsep dan Arsitektur <i>Data Warehouse</i>	79
<i>Power BI</i> Sebagai Alat <i>Business Intelligence</i>	80
Keunggulan <i>Power BI</i> Dalam <i>Business Intelligence</i>	82
Contoh Implementasi <i>Power BI</i>	82
Tantangan dan Solusi Dalam Implementasi BI dan DW	83
Keamanan Data dan Masa Depan Dalam <i>Business Intelligence</i>	85
Peran <i>Business Intelligence</i> Dalam Pengambilan Keputusan.....	86
Studi Kasus Singkat: Implementasi BI di Lembaga Pendidikan.....	87
Kesimpulan.....	87
Daftar Pustaka.....	89
Profil Penulis.....	90
BAB 7 ANALISIS PERKEMBANGAN TEKNOLOGI DATA WAREHOUSE	91
Pendahuluan	92
Evolusi <i>Data Warehouse</i>	92
Kompleksitas Integrasi Data	93

<i>Hybrid Data Warehouse</i>	94
Tantangan Dalam Implementasi <i>Hybrid Data Warehouse</i>	95
Analisis <i>Data Warehouse as a Service (DWaaS)</i>	96
Daftar Pustaka.....	101
Profil Penulis.....	102
BAB 8 DATA WAREHOUSE VS BIG DATA	103
Definisi dan Konsep Dasar <i>Data Warehouse</i>	104
Definisi dan Konsep Dasar <i>Big Data</i>	104
Perbedaan Fundamental Antara <i>Data Warehouse</i> dan <i>Big Data</i>	106
Penyimpanan Terstruktur Dalam <i>Data Warehouse</i>	108
Penyimpanan Terstruktur, Semi-Terstruktur, dan Tidak Terstruktur Dalam <i>Big Data</i>	109
<i>Batch Processing Vs Stream Processing</i>	110
Implementasi <i>Data Warehouse</i> di Perusahaan Tradisional	111
Implementasi <i>Big Data</i> di Industri Modern	112
Kapan Menggunakan <i>Data Warehouse Vs Big Data</i>	113
Alat Populer Untuk <i>Data Warehouse</i>	114
Alat Populer Untuk <i>Big Data</i>	115
Perbandingan Performa dan Keunggulan Masing-Masing	116
Tantangan Dalam Implementasi <i>Data Warehouse</i>	117
Tantangan Dalam Implementasi <i>Big Data</i>	118
Daftar Pustaka.....	120
Profil Penulis.....	122
BAB 9 DATA WAREHOUSE, DATA MART, OLAP DAN DATA MINING	123
<i>Data Warehouse</i>	124
<i>Data Mart</i>	128
Data OLAP.....	132
<i>Data Mining</i>	139
Daftar Pustaka.....	146
Profil Penulis.....	148
BAB 10 DATA WAREHOUSE DI ERA DIGITAL: INOVASI DAN TANTANGAN	149
Pengenalan Era <i>Digital</i>	150
Dampak Era <i>Digital</i> Dalam Bisnis	150

Peran Data Dalam Era <i>Digital</i>	151
Inovasi <i>Data Warehouse</i> di Era <i>Digital</i>	152
Tantangan <i>Data Warehouse</i> di Era <i>Digital</i>	156
Strategi Menghadapi Tantangan <i>Data Warehouse</i> di Era <i>Digital</i>	159
Ikhtisar	163
Daftar Pustaka.....	165
Profil Penulis.....	167
BAB 11 MANAJEMEN METADATA	168
Gambaran <i>Metadata</i>	169
Fungsi Utama <i>Metadata</i>	178
Beberapa Fakta Tentang <i>Metadata</i> yang Jarang Diketahui	181
Definisi <i>Metadata</i>	182
<i>Metadata</i> Untuk Menyelamatkan.....	185
Pemetaan <i>Metadata</i>	188
Manajemen <i>Metadata</i> dan Tata kelola informasi.....	191
Jenis <i>Metadata</i>	192
Mengapa <i>Metadata</i> Penting?.....	195
<i>File</i> Berurutan.....	207
Membangun <i>Repository Metadata</i>	208
Daftar Pustaka.....	210
Profil Penulis.....	211
BAB 12 KUALITAS DATA DAN TATA KELOLA DATA	212
Pendahuluan	213
Dimensi Kualitas Data	214
Tantangan dalam Menjaga Kualitas Data.....	216
Kerangka Tata Kelola Data.....	218
Integrasi Tata Kelola Data Dalam <i>Data Warehouse</i>	222
Strategi Peningkatan Kualitas Data.....	224
Studi Kasus Singkat.....	226
Kesimpulan dan Rekomendasi.....	228
Daftar Pustaka.....	231
Profil Penulis.....	234
BAB 13 BUSINESS INTELLIGENCE VS BUSINESS ANALYTICS.....	235
Definisi dan Perkembangan <i>Business Intelligence</i>	236
Peran Utama <i>Business Intelligence</i> dalam Bisnis Modern	238

Studi Kasus Implementasi <i>Business Intelligence</i>	239
Tren Masa Depan <i>Business Intelligence</i> dalam Bisnis.....	240
Komponen Utama <i>Business Intelligence</i>	241
Teknologi Pendukung <i>Business Intelligence</i>	242
Implementasi dan Strategi <i>Business Intelligence</i>	247
Manfaat dan Dampak <i>Business Intelligence</i>	249
Definisi dan Perkembangan <i>Business Analytics</i>	250
Perbedaan <i>Business Analytics</i> dan <i>Business Intelligence</i>	251
Peran <i>Business Analytics</i> Dalam Pengambilan Keputusan Bisnis.....	252
Jenis-Jenis <i>Business Analytics</i>	253
Komponen dan Teknologi <i>Business Analytics</i>	256
Metodologi dan Teknik <i>Business Analytics</i>	259
Implementasi <i>Business Analytics</i> Dalam Industri.....	263
Manfaat dan Tantangan <i>Business Analytics</i>	263
Daftar Pustaka.....	266
Profil Penulis.....	269
BAB 14 DATA WAREHOUSE: MASA DEPAN PENGELOLAAN BISNIS	270
Pendahuluan	271
Definisi dan Konsep Dasar <i>Data Warehouse</i>	272
Peran Strategis Dalam Bisnis Modern	274
Sistem <i>Data Warehouse</i> Dalam Pengambilan Keputusan.....	276
Contoh Studi Kasus: Perusahaan Telekomunikasi	279
Evolusi Teknologi <i>Data Warehouse</i>	279
Menyongsong Masa Depan <i>Data Warehouse</i> Antara Inovasi dan Transformasi.....	282
Mengurai Tantangan dan Menemukan Solusi Dalam Pembaruan <i>Data Warehouse</i>	284
Daftar Pustaka.....	287
Profil Penulis.....	288
BAB 15 EVALUASI MODEL DATA WAREHOUSE.....	289
Pendahuluan	290
Definisi dan Tujuan Evaluasi Model DW	291
Dimensi Evaluasi <i>Data Warehouse</i>	292
Model dan Kerangka Evaluasi DW.....	295

Metode Evaluasi DW	298
Kriteria Keberhasilan DW.....	300
Tantangan Dalam Evaluasi.....	302
Penutup	303
Daftar Pustaka.....	305
Profil Penulis.....	307



BAB 1

PENGANTAR DAN

KONSEP DASAR DATA

WAREHOUSE

Dr. Ir. Norbertus Tri Suswanto Saptadi, S.Kom., M.T., M.M., IPM.
Universitas Atma Jaya Makassar



Pengantar *Data Warehouse*

Data Warehouse (DW) merupakan sistem penyimpanan data terpusat yang didesain untuk mendukung proses analisis dan pelaporan dalam suatu organisasi (Filiانا *et al.*, 2020). Berbeda dengan basis data operasional yang digunakan untuk transaksi sehari-hari, *data warehouse* berperan dalam mengintegrasikan dan menyimpan data dari berbagai referensi sumber agar dapat dianalisis secara historis dan strategis.

Data warehouse digunakan dalam keperluan *business intelligence* (BI) untuk membantu proses pengambilan keputusan berbasis data. *Data warehouse* adalah sistem penyimpanan data yang didesain khusus untuk mendukung proses analisis dan pengambilan keputusan dalam suatu organisasi (Putra and Aulia, 2023).

Berbeda dengan sistem basis data operasional yang digunakan untuk transaksi sehari-hari, *data warehouse* berfokus pengolahan data historis dan strategis. Sistem tersebut memungkinkan integrasi data dari berbagai sumber sehingga informasi yang disajikan lebih akurat dan konsisten.

Dalam dunia bisnis modern, *data warehouse* menjadi komponen utama dalam *business intelligence* (BI). Melalui *data warehouse*, perusahaan dapat melakukan analisis tren, memprediksi pola bisnis, serta mengoptimalkan strategi berdasarkan data yang telah dikumpulkan. Aktivitas ini mendukung manajemen dalam proses mengambil keputusan yang lebih efektif dan berbasis bukti.

Manfaat utama dalam penggunaan *data warehouse*, yaitu kemampuan untuk menyimpan data dalam jangka panjang dan menyediakan akses yang cepat terhadap informasi yang relevan (Hurnaningsih, Sasmiharti and Rihyanti, 2023). Data yang tersimpan dalam *data warehouse* telah melalui proses ekstraksi, transformasi, dan pemuatan (ETL), yang menjamin bahwa data sudah bersih dan terstruktur dengan baik sebelum digunakan untuk analisis.

Data warehouse memberikan banyak manfaat. Implementasi *data warehouse* bukan tanpa tantangan. Biaya pembangunan yang tinggi, kompleksitas dalam integrasi data, serta kebutuhan akan sumber daya manusia yang ahli menjadi beberapa kendala yang sering dihadapi. Pengelolaan dan pemeliharaan *data warehouse* memerlukan strategi yang matang agar sistem dapat berjalan dengan optimal.

Industri ritel dan perbankan telah banyak mengadopsi *data warehouse* untuk memahami perilaku pelanggan dan menyediakan layanan yang lebih personal. Berbagai sektor lainnya, seperti kesehatan dan manufaktur, juga dapat memberikan manfaat dalam penggunaan *data warehouse* untuk meningkatkan efisiensi dan kualitas layanan.

Implementasi *data warehouse* menghadapi tantangan yang kompleks. Biaya pembangunan yang tinggi, integrasi data dari berbagai sumber, serta waktu implementasi yang lama sering kali menjadi kendala bagi perusahaan yang ingin mengadopsi teknologi. Aspek pemeliharaan dan skalabilitas perlu terus diperhatikan untuk menjamin sistem tetap dapat berjalan dengan optimal seiring dengan bertambahnya volume data yang dikelola.

Keamanan dan kepatuhan terhadap regulasi juga menjadi faktor krusial dalam pengelolaan *data warehouse*, terutama dalam industri yang menangani data sensitif. Seiring dengan perkembangan teknologi, *data warehouse* terus mengalami inovasi untuk mengatasi berbagai tantangan yang ada. Konsep *data warehouse* modern kini mulai bergeser ke arah solusi berbasis *cloud*, yang menawarkan fleksibilitas, skalabilitas, dan efisiensi biaya yang lebih baik dibandingkan dengan penggunaan sistem secara tradisional.

Integrasi dengan kecerdasan buatan (AI) dan *Machine Learning* (ML) juga semakin meningkatkan kemampuan analitik data, memungkinkan perusahaan untuk menggali wawasan yang lebih dalam dan otomatis dalam pengambilan keputusan. Melalui berbagai manfaat dan tantangan yang ada, *data warehouse* tetap menjadi komponen fundamental dalam strategi penggunaan data organisasi.

Perusahaan yang ingin terus tetap eksis dan kompetitif dalam menghadapi era *digital* perlu beradaptasi dan mempertimbangkan implementasi *data warehouse* sebagai bagian dari infrastruktur analitik. Melalui perencanaan yang matang, akurat, terkoordinasi, dan pemilihan teknologi yang tepat serta relevan akan kebutuhan maka *data warehouse* dapat menjadi suatu alat yang sangat efektif dan efisien dalam mendukung pertumbuhan berbagai bisnis dan inovasi berbasis data.

Daftar Pustaka

- Alhadi, A., Fitri, I. and Andrianingsih, A. (2020). Analisa In Depth Online Analytical Processing (OLAP) Business Intelligence (BI) dengan Filter Inheritance pada Distribusi Sosial di Kecamatan Setiabudi, *Jurnal JTIK (Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi)*, 5(3), p. 300. Available at: <https://doi.org/10.35870/jtik.v5i3.184>.
- Andriansyah, D. (2022). Implementasi Extract-Transform-Load (ETL) Data Warehouse Laporan Harian Pool, *Jurnal Teknik Informatika*, 8(2), pp. 45–49.
- Ardiyanti, N.P.N. *et al.* (2021). Perancangan dan Implementasi Data Warehouse Penjualan (Studi Kasus: Northwind Sample Database), *JELIKU (Jurnal Elektronik Ilmu Komputer Udayana)*, 10(1), p. 175. Available at: <https://doi.org/10.24843/jlk.2021.v10.i01.p20>.
- Ciputra, F. *et al.* (2024). Data Warehouse Processes Through Business Process Optimization (BPO) to Enhancing Decision-Making Efficiency, *TEKNIKA*, 13(November), pp. 353–360. Available at: <https://doi.org/10.34148/teknika.v13i3.928>.
- Evanita, F.M., Cholissodin, I. and Adinugroho, S. (2021). Pengelompokan Toko E-commerce Shopee berdasarkan Reputasi Toko menggunakan Metode Clustering K-Medoids, *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 5(3), pp. 1230–1236. Available at: <https://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/8784/4029>.
- Fauzi, A. *et al.* (2023). Kajian Penerapan Arsitektur Data Warehouse dalam Bisnis Intelijen pada Pengambilan Keputusan Bisnis, *JEMSI (Jurnal Ekonomi Manajemen Sistem Informasi)*, 4(5), pp. 868–875.
- Filiana, A. *et al.* (2020). Perancangan Data Warehouse Perguruan Tinggi untuk Kinerja Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, 6(2), pp. 174–183. Available at: <https://doi.org/10.28932/jutisi.v6i2.2557>.
- Gunawan, A. (2023). *Pengantar Sistem Informasi Kesehatan, PT. Literasi Nusantara Abadi Grup*.
- Hurnaningsih, Sasmiharti, J. and Rihyanti, E. (2023). Sistem Data Warehouse Inventori pada PT. Bening Teknology Industri, *Prosiding Seminar SeNTIK*, 7. Available at: <https://ejournal.jakstik.ac.id/index.php/sentik/article/view/3417%0Ahttps://ejour>

- nal.jak-stik.ac.id/index.php/sentik/article/view/3417/679.
- Miranda, E., Firmansyah, F. and Emerald, D.E. (2021). Desain Business Intelligence untuk Manajemen Rumah Sakit, *Jurnal Sistem Informasi Bisnis*, 11(1), pp. 62–69. Available at: <https://doi.org/10.21456/vol11iss1pp62-69>.
- Munawar (2017). Pengaruh Kualitas Data Terhadap Manfaat yang Diperoleh dari Implementasi Data Warehouse, *Jurnal Ilmu Komputer*, 2(2), pp. 73–87.
- Oscar, D. (2015). Pemodelan Data Warehouse Koperasi Dengan Metode Four-Step Kimball, *Agustus*, 1(2), pp. 220–227.
- Purbasari, R. *et al.* (2020). Digitalisasi Logistik dalam Mendukung Kinerja E-Logistic Di Era Digital: A Literature Review, *Management, Business and Logistics (JOMBLO)*, 01(02), pp. 177–196.
- Putra, H. and Aulia, B. (2023). Penerapan Data Warehouse dan Dashboard Berbasis Kimball Nine-Step Untuk Meningkatkan Kualitas Informasi dan Pengambilan Keputusan, *JSI: Jurnal Sistem Informasi (E-Journal)*, 15(1), pp. 3150–3158. Available at: <https://doi.org/10.18495/jsi.v15i1.21826>.
- Sulis, L.P. *et al.* (2023). Perancangan Data Warehouse pada Software Laboratorium PT. Sainfest, *Jurnal Ilmiah Sistem Informasi*, 2(2), pp. 30–38.
- Taufik and Ardista, N. (2016). Evaluasi Data Warehouse Rumah Sakit untuk Data Kunjungan Pasien Rawat Jalan, *Seminar Nasional APTIKOM (SEMNASPTIKOM)*, pp. 28–29.
- Tumini Tumini and Endang Sri Subekti (2023). Implementasi Business Intelligence Untuk Menganalisis Data Proses Manufaktur menggunakan Google Data Studio, *Jurnal Ilmiah Teknik Informatika dan Komunikasi*, 3(3), pp. 143–151. Available at: <https://doi.org/10.55606/juitik.v3i3.625>.
- Yulianto, A. and Firmansyah (2024). Optimalisasi Performa Data Warehouse dengan Data Mart, *Remik: Riset dan E-Jurnal Manajemen Informatika Komputer*, 8(4), pp. 1081–1089.

PROFIL PENULIS



Dr. Ir. Norbertus Tri Suswanto Saptadi, S.Kom., M.T., M.M., IPM.

Lahir di Cirebon, Jawa Barat, tanggal 7 Juni 1975. Memiliki Jabatan Fungsional Lektor Kepala, Pembina Tingkat I (IV/b). Berpendidikan Sarjana Komputer (S.Kom.) di Universitas Teknologi Digital Indonesia (UTDI) tahun 1998, Magister Manajemen (M.M.) di Universitas Hasanuddin (UNHAS) tahun 2004, Magister Teknologi Informasi (M.T.) di Universitas Gadjah Mada (UGM) tahun 2007, Insinyur (Ir.) di Pendidikan Profesi Insinyur UNHAS tahun 2020, Insinyur Profesional Madya (IPM.) di Persatuan Insinyur Indonesia (PII) tahun 2021, Doktor (Dr.) di Fakultas Teknik UNHAS tahun 2023, Kursus Kader Pimpinan (Suskapin) XXVI Menwa RI tahun 1997, dan Program Pendidikan Reguler Angkatan (PPRA) LX Lemhannas RI tahun 2020. Menjadi tenaga pengajar (Dosen) pada Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi Universitas Atma Jaya Makassar (UAJM). Peraih Poster terbaik DPRM Dikti tahun 2016. Dosen berprestasi IKDKI tahun 2020, 2021, dan 2024. Pernah menjabat Kepala UPT Komputer, Kepala BAPSI, Wakil Dekan FT, Dekan FT dan FTI, Wakil Rektor III, Ketua Penjaminan Mutu. Tim PAK Dosen dan Asesor BKD UAJM. *Reviewer International Conference* dan Jurnal SINTA. Pemenang Hibah Kemdikbud Penelitian Dosen Pemula, Bersaing, Fundamental, dan Strategi Nasional.


Penulis artikel media massa Tribun Timur, Koinonia, Bisnis Sulawesi, Sesawi.net, Mirifica.net, HidupKatolikCom, OMKNet, KatolikanaTV, Jalan Hidup Katolik, dll. Penulis Buku di Kanisius, Sada Kurnia Pustaka, Aksara Sastra Media, Future Science, HEI Publishing, Mifandi Mandiri Digital, Rey Media Grafika, Widina Salemba, Andi, dan Cendikia Mulia Mandiri. Aktifis organisasi IKA Lemhannas RI LX, IARMI, DPP ISKA, BAPOMI Sulsel, LP3KD Sulsel, IKDKI SulSelTraBar, Komkep KAMS, Komsos KAMS, PUKAT KAMS, TPP KAMS, FMKI KAMS, UPS KAMS, Pengurus Kebun Sawit Laimbo, FDI, PII Makassar, INAPR, Dewan Keuangan Paroki dan Program Ayo Sekolah Mariso, Animator Laudato Si', dll.

Email Penulis: ntsaptadi@gmail.com.



BAB 2
SEJARAH, JENIS, CARA
KERJA *DATA WAREHOUSE*

Arif Muhamad Nurdin, S.Kom., M.Kom.
Universitas Cipasung Tasikmalaya



Pendahuluan

Data merupakan salah satu aset paling berharga bagi organisasi. Volume data yang terus meningkat dari waktu ke waktu dan berbagai sumber seperti sistem transaksi, media sosial, perangkat IoT, dan aplikasi bisnis, mendorong kebutuhan akan sistem yang mampu untuk mengelola, menyimpan, dan menganalisis data secara efisien. Salah satu solusi utama yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan ini adalah *data warehouse*.

Data warehouse adalah sistem yang didesain khusus untuk mengintegrasikan dan menyimpan data dari berbagai sumber yang berbeda dalam sebuah organisasi. Fungsinya adalah menyediakan satu sumber data yang terpadu, memungkinkan untuk analisis dan pengambilan keputusan yang lebih efektif (Raharjo. 2024).





Data warehouse secara sederhana dapat dikatakan sebagai gudang bagi tumpukan data yang datang mengalir dari berbagai sumber (Alwi. 2018). Sebagai Gudang, *data warehouse* menyatukan seluruh format data dari berbagai jenis basis data (*platform*) atau *file* menjadi satu format dengan struktur yang sama, member tanda waktu (*time stamp*), dan menyusunnya ke dalam struktur data berdimensi tinggi.

Berbeda dengan basis data operasional yang lebih berfokus pada transaksi harian, *data warehouse* lebih menekankan pada pengolahan data untuk pengambilan keputusan jangka panjang. Seiring berjalannya waktu dan berkembangnya kebutuhan bisnis dan kemajuan teknologi informasi, konsep dan teknologi *data warehouse* juga mengalami banyak perkembangan.

Pemahaman terhadap sejarah, jenis-jenis, serta cara kerja *data warehouse* menjadi penting bagi siapa saja yang ingin memahami bagaimana organisasi modern mengelola dan memanfaatkan data sebagai dasar pengambilan keputusan strategis.

Sejarah *Data Warehouse*

Konsep *Data warehouse* muncul sebagai respons terhadap kebutuhan organisasi untuk menyimpan, mengintegrasikan, dan menganalisis data dari berbagai sistem operasional yang tersebar. Sebelum adanya *data warehouse*, data perusahaan umumnya tersebar di berbagai

PERBANDINGAN JENIS DATA WAREHOUSE			
ENTERPRISE DATA WAREHOUSE	OPERATIONAL DATA STORE (ODS)	DATA MART	CLOUD DATA WAREHOUSE
			
<ul style="list-style-type: none"> • Terintegrasi menyeluruh • Terstruktur, dikelola pusat 	<ul style="list-style-type: none"> • Data real-time atau near real-time • Digunakan untuk operasional 	<ul style="list-style-type: none"> • Fokus pada satu unit bisnis • Proses implementasi cepat 	<ul style="list-style-type: none"> • Skalabilitas elastis • Berbasis langganan
KARAKTERISTIK	KELEBIHAN	KELEBIHAN	KEKURANGAN
<ul style="list-style-type: none"> • Terpistensi data tinggi • Skalabilitas besar 	<ul style="list-style-type: none"> • Akses data cepat • Integrasi data terkini 	<ul style="list-style-type: none"> • Lebih cepat dikembangkan • Biaya lebih rendah 	<ul style="list-style-type: none"> • Ketergantungan pada vendor • Isu keamanan dan privasi
KEKURANGAN	KEKURANGAN	KEKURANGAN	KEKURANGAN
<ul style="list-style-type: none"> • Waktu implementasi lama • Biaya tinggi 	<ul style="list-style-type: none"> • Potensi inkonsistensi data • Skalabilitas terbatas 	<ul style="list-style-type: none"> • Potensi inkonsistensi data • Skalabilitas terbatas 	<ul style="list-style-type: none"> • Ketergantungan pada vendor • Isu keamanan dan privasi

Gambar 2.7: Perbandingan Jenis *Data Warehouse*

Sumber: Diolah Penulis.

Cara Kerja *Data Warehouse*

Cara kerja *data warehouse* melibatkan serangkaian proses sistematis yang dirancang untuk mengumpulkan, membersihkan, menyimpan, dan menyediakan data guna mendukung analisis serta pengambilan keputusan.

Proses ini dikenal dengan istilah ETL (*Extract, Transform, Load*), yang terdiri dari tiga tahap utama dalam alur kerja *data warehouse* (Golfarelli & Rizzi, 2009), dan dapat diperluas dengan tahap pemanfaatan serta pemeliharaan sistem.

1. *Extract* (Ekstraksi Data)

Tahap pertama ini mencakup pengambilan data dari berbagai sumber yang bervariasi, seperti sistem transaksi (OLTP), *file log*, *spreadsheet*, atau sumber data eksternal lainnya.

Tujuan dari proses ini adalah untuk mendapatkan data mentah yang diperlukan untuk analisis lebih lanjut. Data yang diambil dapat berupa data terstruktur maupun semi-terstruktur.

2. *Transform* (Transformasi Data)

Setelah data diekstraksi, tahap selanjutnya adalah membersihkan dan mengubah data agar sesuai dengan format dan struktur yang

Daftar Pustaka

- Alwi, A. (2018). *Data Warehouse: Fundamental dan Cara Konstruksi*. Universitas Muhammadiyah Ponorogo Press.
- Golfarelli, M., & Rizzi, S. (2009). *Data Warehouse Design: Modern Principles And Methodologies*. McGraw-Hill, Inc.
- <https://airbyte.com/data-engineering-resources/data-mart-vs-data-lake>.
- <https://bigbear.ai/blog/how-do-you-use-an-operational-data-store/>
- <https://blog.mirus.com/what-is-an-enterprise-data-warehouse>.
- <https://technologytransfer.it/bill-inmon/>.
- <https://www.kimballgroup.com/author/ralph/>.
- <https://www.xenonstack.com/insights/cloud-data-warehouse>.
- Inmon, W. H. (2005). *Building the data warehouse*. John Wiley & Sons.
- Kimball, R., & Ross, M. (2013). *The Data Warehouse Toolkit: The Definitive Guide To Dimensional Modeling*. John Wiley & Sons.
- Raharjo, B. (2024). *Pergudangan Data (Data Warehousing) Jilid 1*. Penerbit Yayasan Prima Agus Teknik, 321-321.
- Watson, H. J., & Wixom, B. H. (2007). The Current State of Business Intelligence. *Computer*, 40(9), 96-99.

PROFIL PENULIS



Arif Muhamad Nurdin, S.Kom., M.Kom.

Penulis mulai tertarik terhadap ilmu komputer dimulai pada saat penulis masih sekolah SMP. Hal tersebut membuat penulis memilih untuk mengikuti ekstrakurikuler robotika saat masuk ke Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 1 Kota Banjar Jawa Barat. Penulis kemudian melanjutkan pendidikan ke Perguruan Tinggi dan berhasil menyelesaikan studi S1 di program studi Teknik Informatika Universitas Komputer Indonesia pada tahun 2017. Penulis pernah bekerja sebagai *Administrative Analyst System* dari tahun 2018 dengan status pegawai dan pada sampai saat ini sebagai *freelance*. Pada tahun 2021 penulis melanjutkan studi S2 di prodi Sistem Informasi Program Pasca Sarjana STMIK LIKMI dan lulus pada tahun 2022. Saat ini penulis aktif sebagai Dosen Tetap di Program Studi Sistem Informasi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Cipasung Tasikmalaya dan Tutor di Prodi Sistem Informasi Universitas Terbuka.

Email Penulis: arif.mnurdin@uncip.ac.id.



BAB 3
KARAKTERISTIK,
FUNGSI, DAN
KOMPONEN UTAMA
DATA WAREHOUSE

Dedy Iskandar, S.Kom., M.T.I.
Universitas Raharja Tangerang



Karakteristik *Data Warehouse*

Di dalam *data warehouse*, terdapat beberapa karakteristik yang terdiri dari beberapa untuk dapat menganalisis suatu tren topik tertentu.

1. Berorientasi Pada Subjek

Berorientasi pada subjek, *data warehouse* didesain untuk melakukan analisis mendalam terhadap area fungsional spesifik, alih-alih hanya sekadar menjalankan operasi data.

Struktur ini memungkinkan *data warehouse* mengekstraksi wawasan yang relevan dengan domain tertentu, sehingga menyediakan landasan analitis yang kuat untuk pengambilan keputusan strategis berbasis data.

2. Integrasi Data

Sebuah *data warehouse* menghimpun dan menyatukan berbagai sumber informasi dalam suatu organisasi, menciptakan repositori terpusat yang memfasilitasi aksesibilitas dan diseminasi data kepada pemangku kepentingan yang relevan untuk tujuan yang spesifik. Integrasi ini memungkinkan korelasi antara sumber data yang heterogen, sehingga meningkatkan efisiensi dan efektivitas proses analisis data secara signifikan.

3. Statis dan Terbentuk Secara Periodik

Gudang data, pada hakikatnya, merupakan repositori informasi yang bersifat persisten. Karakteristik ini memungkinkannya mengakumulasi riwayat data, dimana entri baru ditambahkan tanpa menimpa atau menghilangkan rekaman historis.

Konsekuensinya, gudang data memfasilitasi analisis longitudinal terhadap *big data*, termasuk evaluasi komparatif terhadap perubahan-perubahan yang diimplementasikan dari waktu ke waktu. Pemutakhiran repositori ini dilaksanakan secara berkala, dengan frekuensi yang disesuaikan dengan kebutuhan spesifik organisasi, baik dalam interval mingguan, bulanan, maupun periode lainnya.

Perusahaan mengakumulasi kekayaan informasi yang signifikan dari beragam divisi operasional, mencakup bidang finansial, pengembangan produk, aktivitas penjualan, strategi

melaksanakan orkestrasi dan pengawasan terhadap beragam data secara akurat dan presisi. Implementasi tata kelola *data warehouse* yang efektif mengharuskan pertimbangan cermat terhadap sejumlah faktor determinan.

Aspek-aspek kritikal yang perlu diperhatikan mencakup proteksi data, pemutakhiran informasi secara menyeluruh, dan penentuan prioritas tugas. Lebih lanjut, entitas bisnis memiliki kapabilitas untuk menginisiasi prosedur pemulihan dan pencadangan data sebagai respons terhadap situasi darurat atau kebutuhan mendesak lainnya.

3. Melakukan *Metadata*

Metadata, sebagai komponen data ketiga, merupakan deskripsi ringkas yang melekat pada data itu sendiri. Fungsi utama metadata adalah menyajikan konteks dan penjelasan, sehingga informasi yang terkandung dalam data dapat tersaji secara koheren dan komprehensif.

4. Mempunyai *Tools* Akses Secara Lebih Jelas

Data warehouse menghadirkan serangkaian perangkat yang dapat dioptimalkan oleh perusahaan sebagai instrumen pendukung strategi bisnis. Data mining dan OLAP (*Online Analytical Processing*) merupakan konsep fundamental dalam pengelolaan data *warehouse* yang memungkinkan perusahaan untuk mengeksplorasi dan menganalisis data secara mendalam.

Guna memperoleh pemahaman yang lebih komprehensif, eksplorasi sumber-sumber daring sangat dianjurkan. Jika penelusuran mandiri belum memadai, pemanfaatan alat pelaporan kueri atau pengembangan solusi analitik kustom dapat menjadi alternatif.

Tim pengembang perangkat lunak berkomitmen untuk memberikan rekomendasi paling optimal sesuai dengan kebutuhan dan konteks yang dihadapi.

5. Mempunyai *Tools* ETL

Extract, Transform, Load (ETL) merupakan proses fundamental dalam manajemen data yang mencakup ekstraksi data dari

berbagai sumber, dilanjutkan dengan transformasi data agar memenuhi standar format yang ditentukan, dan diakhiri dengan pemuatan data ke dalam sistem target. Singkatnya, ETL memfasilitasi konsolidasi dan standarisasi data.

Integrasi seluruh data dalam gudang data difasilitasi melalui serangkaian perangkat analisis (*tools*). Konfigurasi perangkat-perangkat ini memiliki implikasi langsung terhadap dimensi temporal, prosedural, dan karakteristik modifikasi data yang diterapkan dalam repositori.

Daftar Pustaka

- D. Browning, And J. Mundy. (2002). *Data Warehouse Design Considerations*. Microsoft Corporation Msdn Library.
- Dahlan, Akhmad, Emma Utami, and Emha Taufiq Luthfi. (2017). *Perancangan Data Warehouse Perpustakaan Perguruan Tinggi Xyz Menggunakan Metode Snowflake Schema*. Respati 8.24.
- I. F.- Informatika. (2004). *Undefined Bandung, & Undefined, Buku Teks Komputer Basis Data*.
- I. Fatansyah. (2002). *Basis Data*. Bandung: Informatika.
- J. B. Owens. (2007). Toward a Geographically-Integrated, Connected World History Employing Geographic Information Systems GIS, *Hist Compass*, Vol. 5, No. 6, pp. 2014–2040.
- L. B. Masalah. (2013). Perancangan Data Warehouse Perpustakaan Perguruan Tinggi Xyz Menggunakan, *Respati*, Vol. 8, No. November, pp. 1–14, Jun.
- M. Muhaemin. (2019). Desain Arsitektur Teknologi Data Warehouse Untuk Mendukung Manajemen Pengawasan Dan Pengendalian PNS Studi Kasus Badan Kepegawaian Negara, *140 JUST IT Jurnal Sistem Informasi, Teknologi Informasi dan Komputer*, 9(2), 163-168,
- M. Y. Pusadan, & M. Eng, (2013). *Rancang Bangun Data Warehouse*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- P. Lane, & V. Schupmann. (2002). Oracle9i Data Warehousing Guide, Release 2 9(2), *Oracle Corporation*, 122-125.
- P. Ponniah, & Data Warehousing Fundamentals. (2001). *A Comprehensive Guide for IT Professionals//*: John Wiley & Sons.
- Supriyatna, Adi, (2016). Sistem Analisis Data Mahasiswa Menggunakan Aplikasi Online Analytical Processing (OLAP) Data Warehouse, *Jurnal Pilar Nusa Mandiri* 12.1, 62-71.
- W. H. Inmon. (2002). *Building The Data Warehouse 3rd Edition*, A. K.-A. Offset, *Dasar Perancangan & Implementasi Database Relasional*, CV: Yogyakarta.
- W. H. Inmon. (2005). *Building The Data Warehouse*.


PROFIL PENULIS



Dedy Iskandar, S.Kom., M.T.I.

Penulis Lulus S1 Program Studi Sistem Informasi di Sekolah Tinggi Manajemen dan Ilmu Komputer (STMIK) Bina Darma Palembang dan menyelesaikan Program Studi Magister Teknik Informatika Sekolah Tinggi Manajemen dan Ilmu Komputer (STMIK) Raharja Tangerang. Saat ini sebagai Dosen Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Raharja. Saya juga masih mengajar di SMK Pustek Serpong, dan juga sebagai Tutor *Online* pada Universitas Terbuka. Penulis mengampu mata kuliah Rekayasa Sistem, Logika Algoritma dan Pemrograman, Sistem Basis Data, Organisasi Komputer, Jaringan Komputer, Struktur Data. Aktif sebagai penulis di beberapa Jurnal nasional yang terindeks Sinta 3 dan Sinta 4. Sekarang saya juga aktif di beberapa organisasi seperti Partai Golkar sebagai Ketua Ranting dan Kosgoro sebagai Ketua Pelatihan dan Pengembangan.

Email Penulis: iskandar@raharja.info.



BAB 4

PROSES ETL (*EXTRACT, TRANSFORM, LOAD*)

Aliyah, S.Kom., M.T.I.
Universitas Cendekia Abditama



Sejarah dan Evolusi ETL (*Extract, Transform, Load*)

ETL (*Extract, Transform, Load*) pertama kali diperkenalkan pada tahun 1970-an. Pada masa itu, bisnis mulai menggunakan database untuk menyimpan berbagai jenis informasi. ETL (*Extract, Transform, Load*) menjadi metode standar untuk mengambil data dari berbagai sumber dan mengubahnya sebelum memuatnya ke sumber target atau tujuan.

Seiring waktu, ETL (*Extract, Transform, Load*) berkembang menjadi proses utama untuk membuat gudang data yang mendukung aplikasi *business intelligence* (BI). ETL (*Extract, Transform, Load*) juga menjadi metode utama untuk memproses data pada proyek pergudangan data yang mendukung aplikasi BI. Definisi ETL (*Extract, Transform, Load*) adalah singkatan dari *Extract, Transform, Load*. Ini adalah proses integrasi data yang menggabungkan data dari berbagai sumber ke dalam satu penyimpanan yang konsisten.

Proses ini terdiri dari tiga langkah utama: ekstraksi data dari sumber, transformasi data agar sesuai untuk analisis, dan pemuatan data ke dalam gudang data atau repositori data terpadu. ETL (*Extract, Transform, Load*) digunakan untuk membersihkan dan mengatur data, sehingga data yang dihasilkan lebih berkualitas dan siap untuk analisis lebih lanjut.

Komponen ETL (*Extract, Transform, Load*)

1. Ekstraksi

Ekstraksi adalah langkah pertama dalam proses ETL (*Extract, Transform, Load*). Pada tahap ini, data diambil dari berbagai sumber seperti *database, file*, atau aplikasi. Tujuan dari ekstraksi adalah untuk mengumpulkan data mentah yang akan diproses lebih lanjut. Proses ini memastikan bahwa semua data yang relevan dan diperlukan tersedia untuk langkah berikutnya.

2. Transformasi

Transformasi adalah langkah kedua dalam proses ETL (*Extract, Transform, Load*). Pada tahap ini, data yang telah diekstraksi diubah agar sesuai dengan kebutuhan analisis. Transformasi dapat melibatkan berbagai proses seperti perhitungan, pembulatan,

5. Tantangan dan Solusi Dalam Implementasi ETL

Tantangan Umum Pada Kompleksitas data Organisasi sering menghadapi tantangan dalam mengelola data yang kompleks dan beragam. Data berasal dari berbagai sumber dengan format yang berbeda, seperti CSV, XML, dan JSON.

Mengintegrasikan data ini menjadi satu kesatuan yang konsisten memerlukan usaha yang signifikan. Kompleksitas data dapat menyebabkan kesalahan dalam proses ETL, yang pada akhirnya mempengaruhi kualitas data yang dihasilkan.

6. Kinerja dan Kecepatan

Kinerja dan kecepatan menjadi perhatian utama dalam implementasi ETL. Proses ETL yang lambat dapat menghambat analisis data dan pengambilan keputusan.

Organisasi harus memastikan bahwa proses ETL berjalan efisien, terutama ketika menangani volume data yang besar. Kinerja yang buruk dapat disebabkan oleh infrastruktur yang tidak memadai atau proses transformasi data yang tidak optimal.

7. Solusi dan Praktik Terbaik

Optimasi proses Untuk mengatasi tantangan kinerja, organisasi dapat mengoptimalkan proses ETL. Salah satu cara adalah dengan memanfaatkan teknik pemrosesan paralel, yang memungkinkan pemrosesan data secara bersamaan.

Selain itu, organisasi dapat menggunakan algoritma kompresi data untuk mengurangi ukuran data yang diproses. Dengan optimasi ini, proses ETL dapat berjalan lebih cepat dan efisien.

8. Penggunaan Alat yang Tepat

Memilih alat ETL yang tepat sangat penting untuk mengatasi kompleksitas data. Alat seperti *FineDataLink* menawarkan solusi integrasi data yang efisien dengan fitur-fitur canggih seperti sinkronisasi data *real-time* dan antarmuka *drag-and-drop*.

Alat ini memudahkan pengguna dalam mengelola data tanpa memerlukan pengetahuan teknis yang mendalam. Dengan menggunakan alat yang tepat, organisasi dapat meningkatkan

kualitas data dan mempercepat proses ETL."ETL dapat memudahkan proses pengelolaan data bagi bisnis dengan data besar dan kompleks."

Dengan menerapkan solusi dan praktik terbaik ini, organisasi dapat mengatasi tantangan dalam implementasi ETL dan memastikan bahwa data yang dihasilkan berkualitas tinggi dan siap untuk analisis lebih lanjut.

Daftar Pustaka

- Berliantara, A. Y., Wicaksono, S. A., & Pinandito, A. (2017). Optimasi Scheduling untuk Proses Extract, Transform, Load (ETL) pada Data warehouse Menggunakan Metode Round Robin Data Partitioning (Studi Kasus: Universitas XYZ). *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 1(11), 1358-1366.
- Cisatra, A. (2024). Rancang Bangun Perangkat Lunak Integrator Data pada Sistem Informasi Kesehatan Dengan Metode ETL, *Doctoral Dissertation*, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Fana, W. S., Permana, R., & Islam, M. A. (2021). Data Warehouse Design With ETL Method (Extract, Transform, And Load) for Company Information Centre. *International Journal of Artificial Intelligence Research*, 5(2), 132-137.
- Ghani RA, Kurniawan R. Implementasi Extract, Transform, Load Process Pada Perancangan Data Warehouse Terkait Kualitas Pendidikan Di Kabupaten Serang. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*. 2024 Apr 19;8(2):2083-90.
- Ghani, R.A. and Kurniawan, R., 2024. Implementasi Extract, Transform, Load Process Pada Perancangan Data Warehouse Terkait Kualitas Pendidikan Di Kabupaten Serang. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 8(2), pp.2083-2090.
- Iskandar, A. R., Junaidi, A., & Herman, A. (2019). Extract, Transform, Load sebagai upaya Pembangunan Data Warehouse. *Journal of Informatics and Communication Technology (JICT)*, 1(1), 25-35.
- Maolah, N., & Siswoyo, B. (2024). Implementasi Media Interaktif Tableau Untuk Pengembangan Visualisasi Data ASN Menggunakan Metode ETL. *Prosiding SISFOTEK*, 8(1), 419-426.
- Nugraha, P. H. N., Romdoni, M. Y. R. M. Y., & Djutalov, R. (2023). Analisis Penggabungan Data Rumah Sakit Menggunakan Proses Ekstrak Transformasi Dan Load Dengan Metode K-Means. *Journal of Research and Publication Innovation*, 1(4), 1344-1349.
- Prasetia IP, Kurniawan IN. Data Warehouse Implementasi ETL (Extract, Transform, Load) pada Data warehouse Penjualan Menggunakan Tools Pentaho. *TIERS Information Technology Journal*. 2021 Dec 24;2(1).

- Prasetya, I. P. W., & Kurniawan, I. N. H. (2021). Data Warehouse Implementasi ETL (*Extract, Transform, Load*) pada Data warehouse Penjualan Menggunakan Tools Pentaho. *TIERS Information Technology Journal*, 2(1).
- Prasetya, I. Putu Widia, and I. Nyoman Hary Kurniawan. Data Warehouse Implementasi ETL (*Extract, Transform, Load*) pada Data warehouse Penjualan Menggunakan Tools Pentaho. *TIERS Information Technology Journal* 2, no. 1 (2021).
- Sari, P., Kesuma, L. I., Afrina, M., & Kurniawan, D. (2024). Pemodelan Integrasi Data Barang Milik Negara di Perguruan Tinggi Menggunakan Metode ETL (*Extract, Transform, Load*) dengan Pentaho. *The Indonesian Journal of Computer Science*, 13(5).
- Winnetou, A. B., Wicaksono, S. A., & Pinandito, A. (2018). Analisis Peningkatan Performa Proses ETL (*Extract, Transform, Dan Loading*) Pada Data Warehouse Dengan Menerapkan Delta Extraction Menggunakan Historical Table. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 2(4), 1366-1371.

PROFIL PENULIS



Aliyah, S.Kom., M.T.I.


Ketertarikan penulis terhadap ilmu komputer dimulai pada tahun 2000 silam. Hal tersebut membuat penulis memilih untuk masuk ke Sekolah Menengah Kejuruan di SMK Pelita Utama Gedung Tataan Kabupaten Pesawaran dengan memilih Jurusan Sekretaris dan berhasil lulus pada tahun 2003. Penulis kemudian melanjutkan pendidikan ke Perguruan Tinggi dan berhasil menyelesaikan studi S1 di prodi Sistem Informasi STMIK Insan Pembangunan dan berhasil lulus pada tahun 2018. Dua tahun kemudian, penulis menyelesaikan studi S2 di prodi Teknik Informatika Program Pascasarjana Universitas Raharja. Penulis memiliki kepakaran dibidang *Web Technology* dan *Data Science*. Dan untuk mewujudkan karir sebagai dosen profesional, penulis pun aktif sebagai peneliti di bidang kepakarannya tersebut. Beberapa penelitian yang telah dilakukan didanai oleh internal perguruan tinggi dan juga Kemenristek DIKTI. Selain peneliti, penulis juga aktif menulis buku dengan harapan dapat memberikan kontribusi positif bagi bangsa dan negara yang sangat tercinta ini. Atas dedikasi dan kerja keras dalam menulis buku, Perpustakaan Nasional RI memberikan penghargaan sebagai salah satu Pemenang Buku Terbaik Tahun 2018.

Email Penulis: aliyah@uca.ac.id.



BAB 5 **DESAIN *DATA*** ***WAREHOUSE***

Kodrat Mahatma, S.T., M.Kom.
Universitas Teknologi *Digital*



Tabel 5.1: OLTP vs OLAP (Data Warehouse)

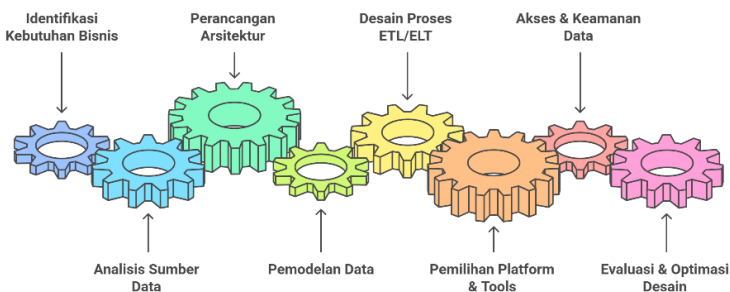
Fitur	OLTP	OLAP (Data Warehouse)
Fungsi utama	Pemrosesan transaksi harian	Pemrosesan analitik dan pelaporan
Jenis query	Pendek, sederhana, dan cepat	Kompleks, agregatif, dan historis
Jenis data	Data terkini dan <i>real-time</i>	Data historis dan terintegrasi
Desain skema	Ternormalisasi (3NF)	Denormalisasi (skema bintang/ <i>snowflake</i>)
Contoh sistem	Sistem transaksi <i>e-commerce</i>	Laporan kinerja keuangan tahunan

Sumber: Diolah Penulis.

Pemisahan beban kerja operasional dan analitik ini dikenal sebagai prinsip *data warehousing*, di mana *warehouse* menjadi sistem pencatatan (*system of record*) untuk kebutuhan analisis historis (Inmon, 2005).

2. Tahapan Umum Perancangan Data Warehouse

Sebelum membahas komponen teknis dan model data secara rinci, penting untuk memahami tahapan umum yang dilalui dalam proses perancangan *data warehouse*. Tahapan ini memberikan gambaran menyeluruh mengenai alur logis yang harus diikuti oleh perancang DW agar sistem yang dibangun benar-benar mendukung kebutuhan analisis organisasi. Tahapan ini diilustrasikan pada Gambar 5.1.



Gambar 5.1: Tahapan Umum Perancangan Data Warehouse

Sumber: Diolah Penulis.

Aspek	Pilihan A	Pilihan B	Catatan
Dimensi	SCD Tipe 1	SCD Tipe 2	SCD2 simpan histori, tapi kompleks dan berat
Infrastruktur	<i>On-premise</i>	<i>Cloud-based</i>	<i>Cloud</i> lebih fleksibel, tapi sensitif terhadap biaya
Proses Integrasi	ETL (klasik)	ELT (modern)	ELT cocok untuk <i>cloud</i> ; ETL cocok untuk kontrol penuh

Sumber: Diolah Penulis.

Merancang *data warehouse* bukan sekadar menyimpan data tetapi menciptakan struktur yang mendukung analisis yang cerdas, dapat diskalakan, dan dapat dipercaya. *Data warehouse* yang dirancang dengan baik memungkinkan data menceritakan kisah yang bermanfaat untuk keputusan, inovasi, dan pemahaman yang lebih baik. Meskipun alat dan teknologi bisa berbeda, prinsip desain tetap berlaku secara universal baik pada sistem lokal maupun *cloud-native*.

Tantangan Desain Data Warehouse di Masa Depan

Merancang *data warehouse* yang baik adalah tentang membuat keputusan tepat sejak awal. Tidak ada satu solusi untuk semua, tapi prinsip desain yang kuat tetap berlaku lintas *platform* dan teknologi. Desain *data warehouse* yang matang memungkinkan data menjadi aset strategis, bukan hanya beban operasional.

Perancangan *data warehouse* adalah proses strategis yang menghubungkan kebutuhan bisnis dengan pemodelan data, integrasi teknis, dan pengambilan keputusan berbasis informasi. Seiring berkembangnya teknologi dan kompleksitas data, pendekatan desain yang dulu dianggap cukup kini perlu terus dievaluasi ulang.

Beberapa tantangan utama yang akan dihadapi di masa mendatang meliputi:

1. Eskalasi Volume dan Variasi Data

Data tidak lagi hanya terstruktur; integrasi data semi-terstruktur dan tidak terstruktur dari sensor, media sosial, dan IoT menuntut desain yang lebih fleksibel.

2. Kebutuhan Analitik *Real-Time*

Model batch tradisional perlu disesuaikan dengan permintaan insight instan, yang mempengaruhi arsitektur, *pipeline*, dan pemilihan *tools*.

3. Penggunaan *Cloud* dan *Hybrid Environments*

Perancangan *data warehouse* kini harus mempertimbangkan integrasi *multi-platform*, keamanan lintas lingkungan, dan efisiensi biaya operasional.

4. Kepatuhan Terhadap Regulasi Data

Aspek privasi, audit trail, dan akses pengguna kini menjadi bagian integral dari desain, bukan hanya fitur tambahan.

5. Pemanfaatan AI Dalam Optimasi *Data Warehouse*

Algoritma prediktif dan otomatisasi proses ETL/ELT mulai diintegrasikan dalam desain, membuka kemungkinan baru sekaligus tantangan dalam kontrol dan transparansi.

Ke depan, desainer *data warehouse* tidak hanya dituntut untuk memahami teknis dan model data, tetapi juga berpikir adaptif terhadap perubahan strategi bisnis dan ekosistem teknologi. Bab-bab selanjutnya akan membahas bagaimana implementasi teknis dan pengelolaan *data warehouse* bisa dirancang untuk menjawab tantangan-tantangan ini secara praktis dan berkelanjutan.

Daftar Pustaka

- Golfarelli, M., & Rizzi, S. (2009). *Data Warehouse Design: Modern Principles And Methodologies*. McGraw-Hill.
- Inmon, W. H. (2005). *Building The Data Warehouse* (Fourth edition). Wiley.
- Kimball, R. (2013). *The Data Warehouse Toolkit: The Definitive Guide to Dimensional Modeling* (3rd ed). J. Wiley & Sons.
- Ponniah, P. (2010). *Data Warehousing Fundamentals For IT Professionals* (2nd ed). John Wiley & Sons.

PROFIL PENULIS



Kodrat Mahatma, S.T., M. Kom.


Penulis saat ini bergabung sebagai dosen ilmu komputer di Universitas Teknologi Digital. Penulis adalah alumni program Magister Teknik Informasi, Fakultas Ilmu Komputer Universitas Indonesia. Berpengalaman sebagai praktisi dan konsultan IT dengan berbagai peran, baik untuk sektor publik maupun sektor swasta. Dalam lima belas tahun terakhir aktif dalam bidang data, IT, dan Sistem Informasi dan Komunikasi untuk Pembangunan, *ICT4D (Information and Communications Technologies for Development)*, dan telah membantu berbagai program pemerintah dalam bidang kemiskinan, pertanian, bantuan sosial dan rujukan layanan, disabilitas, kebencanaan, dan kesehatan. Sebagai pengajar dan periset, penulis meminati dan mendalami bidang pemantauan dan evaluasi, metodologi *Agile* dan *Scrum*, manajemen data, sains data, dan pembelajaran mesin. Pengalaman mengajar di berbagai pelatihan dan perguruan tinggi dalam bidang ERP, Sistem Informasi SDM, Sistem Informasi Akuntansi, Manajemen Data, Manajemen Proyek, *Agile/Scrum*, CMMI, AI, *Machine Learning*, dan Visualisasi Data.

Email Penulis: kodrat.mahatma@gmail.com.



BAB 6
BUSINESS
INTELLIGENCE DAN
DATA WAREHOUSE

N. Nelis Febriani SM, S.Kom., M.Kom.
Universitas Cipasung Tasikmalaya



terjadi? Apa yang kemungkinan akan terjadi? Dan apa yang harus dilakukan selanjutnya?. Dalam praktiknya *Business Intelligence* terdiri dari beberapa komponen utama yang saling terintegrasi, diantaranya:

1. Data Source

Merupakan sumber data yang dapat berasal dari sistem internal seperti ERP dan CRM, atau eksternal seperti media sosial dan data pasar.

2. ETL (*Extract, Transform, Load*)

Proses ini sangat penting dalam BI karena memastikan bahwa data yang digunakan dalam analisis adalah akurat, bersih, dan konsisten. Proses ini mencakup *Extract* yang bertugas untuk mengambil data dari berbagai sumber. *Transform* yang bertugas membersihkan dan mengubah data ke dalam format standar. *Load* yang bertugas memuat data ke dalam *data warehouse*.

3. Data Warehouse

Menyimpan data historis yang telah diproses dan siap digunakan untuk analisis dan pelaporan.

4. OLAP (*Online Analytical Processing*)

Memungkinkan analisis data secara multidimensi, seperti melihat data berdasarkan waktu, lokasi, produk.

5. Visualisasi Data/*Dashboard*

Menyajikan data dalam bentuk grafik, tabel, dan visual interaktif yang memudahkan interpretasi.

Konsep dan Arsitektur Data Warehouse

Data warehouse, menurut Inmon, adalah kumpulan data yang terintegrasi, berorientasi subjek, bersifat historis, dan *non-volatile*, yang digunakan untuk mendukung proses pengambilan keputusan manajerial.

Dalam arsitektur DW, data yang berasal dari berbagai sistem operasional akan diekstraksi, dibersihkan, dan disesuaikan formatnya sebelum disimpan dalam satu repositori terpusat. Ini memungkinkan analisis data dalam skala besar tanpa mengganggu sistem operasional.

Data Warehouse memiliki karakteristik utama yang membedakannya dari basis data transaksional, yaitu:

- 1. Subject-oriented:** artinya data disusun berdasarkan subjek utama seperti pelanggan, produk, penjualan, dan lain-lain.

kerja. *Power BI* membantu dalam menyajikan analisis komparatif dari berbagai periode atau wilayah secara interaktif.

3. Keputusan Strategis

Keputusan jangka panjang yang menyangkut arah perusahaan, misalnya menentukan pasar baru berdasarkan performa regional serta menilai profitabilitas lini produk untuk reorientasi bisnis. Untuk keputusan jenis ini, *Power BI* dapat memvisualisasikan proyeksi dan skenario "*what-if analysis*" yang membantu eksekutif membuat keputusan berbasis data.

Studi Kasus Singkat: Implementasi BI di Lembaga Pendidikan

Sebuah perguruan tinggi swasta di Indonesia mengalami kesulitan dalam memonitor kinerja akademik dan keuangan secara *real-time*. Setelah mengadopsi *Power BI*, diantaranya:

1. Data mahasiswa, kehadiran dosen, hasil ujian, dan pembayaran UKT digabungkan ke dalam satu *dashboard*.
2. Rektor dan dekan dapat memantau jumlah mahasiswa aktif, *dropout*, rasio kelulusan, dan pelunasan biaya kuliah.
3. Keputusan seperti penambahan kelas atau promosi program studi kini didasarkan pada data, bukan asumsi.

Dampaknya adalah efisiensi pelaporan meningkat, transparansi keuangan membaik, dan akurasi pengambilan keputusan meningkat secara signifikan.

Kesimpulan

Business Intelligence (BI) dan *Data Warehouse* (DW) telah menjadi elemen strategis dalam dunia bisnis modern yang semakin kompleks dan berbasis data. Melalui pengumpulan, penyimpanan, pengolahan, dan penyajian data yang sistematis, BI membantu organisasi memperoleh wawasan yang relevan dan mendalam untuk pengambilan keputusan yang lebih cerdas dan cepat.

Dalam bab ini, telah dibahas konsep dasar BI dan DW, proses ekstraksi data hingga penyajiannya dalam bentuk visualisasi, serta peran penting *Power BI* sebagai salah satu *tools* terkemuka yang mendukung berbagai kebutuhan analitik dan pelaporan di berbagai

sektor industri. *Power BI* hadir tidak hanya sebagai alat visualisasi, tetapi juga sebagai ekosistem analitik yang mendukung integrasi data, keamanan, dan kolaborasi tim yang efisien.

Lebih dari sekadar alat, BI mewakili perubahan budaya dalam organisasi menuju keputusan berbasis bukti (*evidence-based decision making*), kecepatan adaptasi, serta transparansi dalam kinerja. Dalam era transformasi *digital*, perusahaan yang mampu menguasai BI akan memiliki keunggulan kompetitif yang signifikan.

Melihat ke depan, BI akan terus berevolusi bersama dengan teknologi seperti *Artificial Intelligence (AI)*, *Machine Learning (ML)*, dan *Natural Language Processing (NLP)*. Dengan kemampuan analitik prediktif dan preskriptif, serta pendekatan *user-friendly* yang didukung oleh visualisasi cerdas dan interaktif, *Business Intelligence* akan semakin terintegrasi dalam proses manajemen sehari-hari dan pengembangan kebijakan jangka panjang.

Melalui pemahaman konsep-konsep dasar dan implementasi praktis yang telah dijabarkan di bab ini, diharapkan pembaca mampu mengembangkan solusi BI yang efektif di lingkungan masing-masing, serta terus mengikuti perkembangan masa depan BI yang dinamis dan penuh potensi.

Daftar Pustaka

- Adenekan, Tobiloba Kollawole. (2025). Revolutionizing Business Intelligence: Integrating Big Data, AI, Machine Learning, IoT, and Blockchain for Smarter Decision-Making. *Obafemi Awolowo University*.
- Bhardwaj, Jaggot, Shantanu Awasthi, and Pan Singh Dhoni. (2025). Generative Ai : Shaping The Future Of Business Intelligence And Data-Driven. 4(1):1-8.
- Dr. Harry Patria, S.T., M.T., M. S. ..., and M. .. Dr. Christy Dwita Mariana, S.T., M.M, Bedy Kharisma, S.T. (2023). *Business Intelligence*.
- Pankaj Bhambri, Sita Rani. (2024). Advancements and Future Challenges in Business Intelligence. *Developing Managerial Skills for Global Business Success*. doi: 10.4018/979-8-3693-3057-9.ch017.
- Zulkarnain, Andy, and Ramzi Zainum Ikhsan. (2025). Advancing Management Strategies With AI and IoT for Operational Excellence and Competitive Edge. 9(1):50-60.


PROFIL PENULIS



N. Nelis Febriani SM, S.Kom., M.Kom.


Penulis lahir di Tasikmalaya pada tanggal 16 Februari 1995. Penulis menyelesaikan pendidikan S1 di STMIK Tasikmalaya jurusan Teknik Informatika dan pendidikan S2 di Universitas Dian Nuswantoro (UDINUS) Semarang jurusan Magister Teknik Informatika. Saat ini penulis merupakan Dosen Tetap Program Studi S1-Sistem Informasi di Universitas Cipasung

Tasikmalaya. Penulis adalah seorang akademisi dan peneliti di bidang Teknologi Informasi, khususnya dalam pengembangan Sistem Pakar, Sistem Pendukung Keputusan, *Data Mining* dan *Artificial Intelligence*, diantaranya tentang *Data Mining* “Implementation of *K-Means Algorithm*, *Fuzzy C-Means Method*, *K-Nearest Neighbour*, *Euclidean Distance Proximity*”, Sistem Penunjang Keputusan “*Smart Based Decision Support System (DSS) Using SMART Method*, Implementasi Metode MOORA, Metode *Weighted Product*, Metode AHP-TOPSIS serta Metode *Simple Additive Weighting*, SMART” dan Sistem Pakar “Implementasi Metode *Forward Chaining* dan *Certainty Factor* untuk diagnosa penyakit”, *Artificial Intelligence: Natural Language Processing (NLP)* dan klasifikasi berbasis *keyword*. Dengan pendekatan berbasis teknologi dan riset aplikatif, penulis telah menghasilkan banyak karya ilmiah yang relevan untuk kebutuhan praktis dan pengembangan ilmu komputer, terutama dalam konteks lokal seperti kesehatan masyarakat dan edukasi berbasis teknologi.



BAB 7
ANALISIS
PERKEMBANGAN
TEKNOLOGI *DATA*
WAREHOUSE

Agung Yuliyanto Nugroho, M.Kom., M.Par.
Universitas Cendekia Mitra Indonesia



Pendahuluan

Dalam era digital yang semakin berkembang, data menjadi aset yang sangat berharga bagi organisasi. Dengan pertumbuhan volume data yang eksponensial, kebutuhan akan sistem yang mampu mengelola, menyimpan, dan menganalisis data secara efisien menjadi semakin mendesak. Salah satu solusi yang berkembang untuk memenuhi kebutuhan ini adalah *Data Warehouse*.

Data Warehouse merupakan sistem penyimpanan data terpusat yang dirancang untuk mendukung pengambilan keputusan berbasis data. Sejak diperkenalkan pada tahun 1980-an, teknologi *Data Warehouse* telah mengalami berbagai perkembangan signifikan, mulai dari sistem tradisional berbasis *Relational Database Management System* (RDBMS) hingga implementasi berbasis cloud yang lebih fleksibel dan *scalable*.

Dengan munculnya konsep seperti *Big Data*, *Artificial Intelligence* (AI), dan *Cloud Computing*, *Data Warehouse* terus berevolusi untuk mengakomodasi kebutuhan analisis data yang lebih kompleks dan *real-time*. Oleh karena itu, penting untuk memahami bagaimana perkembangan teknologi *Data Warehouse* telah mengubah cara organisasi dalam mengelola informasi dan membuat keputusan strategis.

Evolusi *Data Warehouse*

Data Warehouse telah mengalami perkembangan signifikan sejak pertama kali diperkenalkan pada tahun 1980-an. Pada tahap awal, *Data Warehouse* dibangun menggunakan sistem *Relational Database Management System* (RDBMS), yang berfungsi sebagai repositori data terpusat.

Tujuan utamanya adalah untuk mengintegrasikan data dari berbagai sumber operasional ke dalam satu tempat, sehingga memudahkan analisis dan pengambilan keputusan. Pada era ini, konsep ETL (*Extract, Transform, Load*) mulai diperkenalkan sebagai metode standar untuk mengekstrak data dari berbagai sumber, mengolahnya agar sesuai dengan kebutuhan bisnis, dan menyimpannya dalam *Data Warehouse*.

Namun, sistem ini memiliki keterbatasan dalam menangani volume data yang besar dan kompleks. Memasuki era 2000-an,

- b. Dibutuhkan strategi keamanan yang kuat, termasuk enkripsi data, akses terbatas, dan audit berkala.

4. Latensi dan Kinerja Jaringan

- a. DWaaS sangat bergantung pada koneksi internet yang stabil dan cepat.
- b. Latensi dalam transfer data antara sistem lokal dan cloud dapat mempengaruhi performa query dan analisis data real-time.

DWaaS atau *Data Warehouse as a Service* adalah model layanan berbasis *cloud* yang memungkinkan organisasi untuk menyimpan, mengelola, dan menganalisis data dalam skala besar tanpa harus mengelola infrastruktur fisik.

Dalam beberapa tahun terakhir, adopsi DWaaS telah meningkat pesat karena semakin banyak perusahaan yang beralih ke solusi *cloud* untuk mendukung transformasi digital mereka. Berikut adalah analisis prospek masa depan DWaaS:

1. Integrasi AI dan *Machine Learning*: DWaaS akan semakin otomatis dalam optimasi *query*, prediksi tren bisnis, dan deteksi anomali data.
2. *Edge Computing & Hybrid Cloud*: DWaaS akan lebih sering digunakan dalam *Hybrid Data Warehouse* yang mengkombinasikan sistem *on-premise* dan *cloud*.
3. Keamanan Berbasis *Blockchain*: peningkatan sistem keamanan berbasis *blockchain* untuk memastikan transparansi dan perlindungan data tingkat tinggi.
4. Peningkatan Otomatisasi & *No-Code Analytics*: DWaaS akan mengarah ke solusi yang lebih mudah digunakan tanpa memerlukan keahlian teknis tinggi.

Tabel 7.1: Teknologi dan Penyedia DWaaS Terpopuler

Penyedia DWaaS	Keunggulan Utama
<i>Amazon Redshift</i>	Performa tinggi dengan arsitektur MPP (<i>Massively Parallel Processing</i>) dan integrasi AWS.
<i>Google BigQuery</i>	<i>Serverless</i> , mendukung <i>query</i> berbasis SQL, dan optimasi berbasis AI.

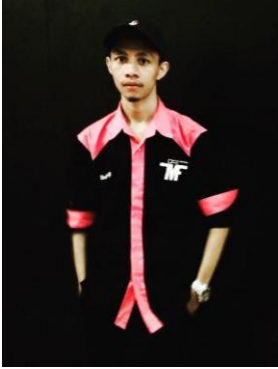
Penyedia DWaaS	Keunggulan Utama
<i>Snowflake</i>	Arsitektur unik yang memisahkan <i>compute</i> dan <i>storage</i> , mendukung <i>multi-cloud</i> .
<i>Microsoft Azure Synapse</i>	Integrasi dengan <i>Microsoft Azure</i> dan <i>Power BI</i> , mendukung <i>Hybrid Data Warehouse</i> .
<i>IBM Db2 Warehouse on Cloud</i>	Fokus pada AI dan <i>machine learning</i> dengan optimasi data analitik.

Sumber: Diolah Penulis.

Daftar Pustaka

- AWS (2023). *What is a Data Warehouse?* Amazon Web Services. <https://aws.amazon.com/data-warehouse>.
- Golfarelli, M., & Rizzi, S. (2009). *Data Warehouse Design: Modern Principles and Methodologies*. McGraw-Hill.
- Google Cloud (2023). *BigQuery: Serverless Data Warehouse for Analytics*. <https://cloud.google.com/bigquery>.
- Gupta, V. (2020). Cloud Data Warehouse: An Emerging Paradigm for Data Analytics. *International Journal of Computer Science & Information Technology*, 12(4), 120-135.
- IBM (2023). *Data Warehouse Evolution: From On-Premise to Cloud & AI*. <https://www.ibm.com/cloud/data-warehouse>.
- Microsoft Azure (2022). *Hybrid Data Warehouse: The Future of Data Management*. <https://azure.microsoft.com>.
- Sari, R., & Wibowo, A. (2021). Perkembangan Teknologi Data Warehouse dalam Era Big Data. *Jurnal Sistem Informasi*, 17(2), 45-60.
- Snowflake (2023). *Cloud Data Warehouse vs Traditional Data Warehouse*. <https://www.snowflake.com>.

PROFIL PENULIS



Agung Yuliyanto Nugroho, M.Kom., M.Par.

Ketertarikan penulis terhadap ilmu komputer dimulai pada tahun 2015 silam. Hal tersebut membuat penulis melanjutkan pendidikan ke Perguruan Tinggi dan berhasil menyelesaikan studi S1 di prodi Teknik Informatika Universitas Teknologi Yogyakarta pada tahun 2018. Dua tahun kemudian, penulis menyelesaikan studi S2 di prodi Teknik Informatika Program Pasca Sarjana Universitas Amikom Yogyakarta dan juga prodi Magister Pariwisata di Sekolah Tinggi Pariwisata Ambarukmo Yogyakarta. Atas dedikasi dan kerja keras dalam membuat suatu karya, Republik Indonesia Kementerian Hukum Dan Hak Asasi Manusia sudah mencatat ada kurang lebih 100 karya yang sudah tercatat di surat pencatatan ciptaan sebagai salah satu kontribusi dalam melindungi hak kekayaan intelektual.

Email Penulis: agungboiler11@gmail.com.



BAB 8
DATA WAREHOUSE VS
BIG DATA

Saryani, S.Kom., M.T.I.
Universitas Tangerang Raya



Definisi dan Konsep Dasar *Data Warehouse*

Data Warehouse (DW) adalah sistem yang dirancang untuk pengumpulan, penyimpanan, dan analisis data dari berbagai sumber dalam suatu organisasi. DW berfungsi sebagai repositori pusat yang mengintegrasikan data dari berbagai sistem operasional, memungkinkan analisis historis dan pelaporan untuk mendukung pengambilan keputusan bisnis.

Menurut Inmon (2005), DW adalah kumpulan data yang berorientasi subjek, terintegrasi, bervariasi waktu, dan *non-volatile*, yang mendukung proses pengambilan keputusan manajemen. Konsep dasar *data warehouse*:

1. Berorientasi Subjek (*Subject-Oriented*)

DW mengorganisir data berdasarkan subjek utama bisnis, seperti pelanggan, produk, atau penjualan, bukan berdasarkan aplikasi atau fungsi tertentu.

2. Terintegrasi (*Integrated*)

DW menggabungkan data dari berbagai sumber dengan format yang konsisten, memastikan keseragaman dalam penamaan, pengukuran, dan kode.

3. Bervariasi Waktu (*Time-Variant*)

DW menyimpan data historis yang memungkinkan analisis tren dan perubahan dari waktu ke waktu.

4. *Non-Volatile*

Setelah data dimasukkan ke dalam DW, data tersebut tidak diubah atau dihapus, memastikan konsistensi untuk analisis masa depan.

Implementasi DW melibatkan proses *Extract, Transform, Load* (ETL), di mana data diekstraksi dari sumber operasional, ditransformasikan ke dalam format yang sesuai, dan dimuat ke dalam DW untuk analisis lebih lanjut. DW sering digunakan bersama alat *Business Intelligence* (BI) untuk menghasilkan laporan, dasbor, dan analisis *ad-hoc* yang mendukung pengambilan keputusan strategis.

Definisi dan Konsep Dasar *Big Data*

Big data mengacu pada kumpulan data yang sangat besar dan kompleks sehingga sulit untuk dikelola, disimpan, dan dianalisis menggunakan alat dan teknik pemrosesan data tradisional. Istilah ini

Transform, Load (ETL) yang kompleks sering menjadi kendala karena perbedaan format data, duplikasi, dan inkonsistensi (Inmon, 2020).

2. Skalabilitas dan Kinerja

Seiring pertumbuhan bisnis, volume data yang masuk ke *data warehouse* meningkat pesat. Skalabilitas menjadi tantangan utama karena sistem harus tetap responsif meskipun jumlah data bertambah (Kimball & Ross, 2013).

3. Biaya Implementasi yang Tinggi

Pembangunan *data warehouse* memerlukan investasi besar dalam perangkat keras, perangkat lunak, dan tenaga ahli. Selain itu, pemeliharaan dan pembaruan sistem juga membutuhkan biaya tambahan.

4. Keamanan dan Kepatuhan Regulasi

Data yang disimpan dalam *data warehouse* sering kali bersifat sensitif, seperti data pelanggan atau transaksi keuangan. Oleh karena itu, keamanan dan kepatuhan terhadap regulasi seperti GDPR dan HIPAA menjadi tantangan yang harus diperhatikan (Singh, 2021).

Meskipun memiliki manfaat besar dalam pengambilan keputusan berbasis data, implementasi *data warehouse* menghadapi tantangan teknis dan finansial. Perencanaan yang matang dan penggunaan teknologi yang tepat dapat membantu mengatasi hambatan ini.

Tantangan Dalam Implementasi *Big Data*

Big Data menawarkan banyak manfaat bagi perusahaan, seperti analisis prediktif dan pengambilan keputusan berbasis data. Namun, dalam implementasinya, terdapat berbagai tantangan yang harus dihadapi, baik dari segi teknis maupun bisnis.

1. Volume, Kecepatan, dan Keanekaragaman Data

Big data memiliki tiga karakteristik utama (3V): Volume (jumlah data besar), *Velocity* (kecepatan tinggi), dan *Variety* (beragam format data). Perusahaan sering kesulitan mengelola data dari berbagai sumber seperti media sosial, IoT, dan transaksi bisnis dalam skala besar (Gandomi & Haider, 2015).

2. Infrastruktur dan Skalabilitas

Mengolah data dalam jumlah besar memerlukan infrastruktur yang kuat dan fleksibel. Penggunaan teknologi seperti *Hadoop* dan *Spark* membutuhkan sumber daya komputasi yang besar dan kemampuan teknis yang tinggi (Chen et al., 2014).

3. Keamanan dan Privasi Data

Big Data sering melibatkan data pelanggan dan informasi sensitif, sehingga risiko kebocoran data dan serangan siber menjadi tantangan besar. Perusahaan harus memastikan kepatuhan terhadap regulasi seperti GDPR dan CCPA untuk melindungi privasi pengguna (Zhang et al., 2020).

4. Kualitas Data dan Analisis

Data yang tidak terstruktur atau tidak lengkap dapat menghasilkan analisis yang tidak akurat. Oleh karena itu, perusahaan harus memiliki strategi data *cleansing* dan *data governance* yang baik untuk memastikan kualitas data (Schneider, 2017).

Meskipun *big data* memiliki potensi besar, tantangan dalam pengelolaan, keamanan, dan kualitas data harus diatasi agar dapat memberikan nilai optimal bagi perusahaan.

Daftar Pustaka

- Chen, H., Chiang, R. H., & Storey, V. C. (2012). Business Intelligence and Analytics: From Big Data to Big Impact. *MIS Quarterly*, 36(4), 1165-1188.
- Chen, M., Mao, S., & Liu, Y. (2014). *Big Data: A Survey*. Mobile Networks and Applications, 19(2), 171-209.
- Delaney, K. (2020). *Microsoft SQL Server 2019: A Beginner's Guide*. McGraw-Hill Education.
- Erl, T., Khattak, W., & Buhler, P. (2016). *Big Data Fundamentals: Concepts, Drivers & Techniques*. Prentice Hall.
- Gandomi, A., & Haider, M. (2015). Beyond the hype: Big data concepts, methods, and analytics. *International Journal of Information Management*, 35(2), 137-144.
- Golfarelli, M., & Rizzi, S. (2009). *Data Warehouse Design: Modern Principles and Methodologies*. McGraw-Hill.
- Greenwald, R., Stackowiak, R., & Stern, J. (2019). *Oracle Essentials: Oracle Database 19c*. O'Reilly Media.
- Hashem, I. A. T., Yaqoob, I., Anuar, N. B., Mokhtar, S., Gani, A., & Ullah Khan, S. (2015). The Rise of "Big Data" on Cloud Computing: Review And Open Research Issues. *Information Systems*, 47, 98-115.
- Inmon, W. H. (2005). *Building the data warehouse*. Wiley Publishing.
- Inmon, W. H., & Linstedt, D. (2014). *Data Architecture: A Primer for the Data Scientist: Big Data, Data Warehouse and Data Vault*. Morgan Kaufmann.
- Inmon, W. H. (2020). *Building the Data Warehouse* (5th ed.). Wiley.
- Kimball, R., & Ross, M. (2013). *The data warehouse toolkit: The definitive guide to dimensional modeling* (3rd ed.). Wiley.
- Marr, B. (2020). *Big Data in Practice: How 45 Successful Companies Used Big Data Analytics to Deliver Extraordinary Results*. Wiley.
- Marr, B. (2017). *Data Strategy: How to Profit from a World of Big Data, Analytics and the Internet of Things*. Kogan Page Publishers.
- Marz, N., & Warren, J. (2015). *Big Data: Principles and Best Practices of Scalable Realtime Data Systems*. Manning Publications.

- Saha, B., & Srivastava, D. (2020). *Cloud Data Management*. Springer.
- Sato, M. (2020). *Google BigQuery: The Definitive Guide*. O'Reilly Media.
- Schneider, S. (2017). *Data Quality and Big Data Governance*. Springer.
- Shankar, A. (2018). *Streaming Systems: The What, Where, When, and How of Large-Scale Data Processing*. O'Reilly Media.
- Singh, A. (2021). *Data Governance and Security: Challenges and Best Practices*. Springer.
- White, T. (2015). *Hadoop: The Definitive Guide* (4th ed.). O'Reilly Media.
- Zaharia, M., Xin, R., Wendell, P., Das, T., & Armbrust, M. (2016). *Apache Spark: A Unified Engine for Big Data Processing*. Communications of the ACM, 59(11), 56-65.
- Zhang, X., Yang, L. T., Chen, Z., & Li, P. (2020). *A Survey on Security and Privacy Issues in Big Data*. Future Generation Computer Systems, 86, 401-418.

PROFIL PENULIS



Saryani, S.Kom., M.T.I.

Adalah seorang akademisi dan praktisi di bidang Teknologi Informasi dengan fokus utama pada Analisa dan Perancangan Sistem Informasi, Sistem Informasi, Teknologi *Platform* serta Metode Penelitian. Saat ini, beliau aktif sebagai dosen di Universitas Tangerang Raya, mengajar dan meneliti dalam bidang yang berkaitan dengan sistem informasi dan pengelolaan data. Dengan latar belakang akademik yang kuat serta pengalaman di dunia pendidikan dan penelitian, beliau telah berkontribusi dalam berbagai penelitian dan publikasi yang berkaitan dengan teknologi informasi, termasuk *Data Warehouse*, *Big Data*, dan penerapannya dalam industri modern. Selain berkarier di dunia akademik, Saryani juga memiliki peran penting dalam keluarga. Sebagai anak pertama dari tiga bersaudara, ibu dari tiga putra dan putri, serta istri dari Bapak Romaedi, yang juga seorang Bhayangkari, beliau memiliki keseimbangan luar biasa antara kehidupan profesional dan keluarga. Komitmen beliau dalam dunia pendidikan dan penelitian menjadikannya salah satu dosen yang berkontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam transformasi digital dan pemanfaatan data dalam era teknologi modern. Buku ini merupakan salah satu bentuk dedikasi beliau dalam berbagi ilmu dan pengalaman mengenai *Data Warehouse* dan *Big Data*, yang diharapkan dapat menjadi referensi bagi akademisi, peneliti, maupun praktisi di bidang teknologi informasi.

Email Penulis: 0709saryani@gmail.com.



BAB 9
DATA WAREHOUSE,
DATA MART, OLAP DAN
DATA MINING

Aris, S.Kom., M.T.I.
Universitas Raharja Tangerang



Keamanan data juga menjadi perhatian utama dalam implementasi *data warehouse*. Dengan data yang sensitif dan berharga yang disimpan di dalamnya, organisasi harus memastikan bahwa data dilindungi dari ancaman dan pelanggaran. Menurut laporan *Cybersecurity & Infrastructure Security Agency* (CISA), lebih dari 80% organisasi mengalami pelanggaran data dalam satu tahun terakhir. Oleh karena itu, penting bagi organisasi untuk menerapkan langkah-langkah keamanan yang ketat dalam pengelolaan *data warehouse*.

Contoh tantangan ini dapat dilihat pada perusahaan kesehatan yang mengimplementasikan *data warehouse* untuk mengelola data pasien. Banyak organisasi kesehatan menghadapi kesulitan dalam mengintegrasikan data dari berbagai sistem, termasuk catatan medis elektronik dan sistem penagihan. Hal ini dapat menghambat kemampuan mereka untuk memberikan perawatan yang optimal kepada pasien.

Data Mart

1. Pemahaman Data Mart

Data mart adalah repositori yang menyimpan data yang telah diproses dan disusun untuk mendukung keputusan bisnis. Data ini biasanya diambil dari *data warehouse* yang lebih besar atau langsung dari sumber data operasional.

Salah satu ciri khas dari *Data mart* adalah kemampuannya untuk menyimpan data dalam format yang lebih mudah diakses dan dipahami oleh pengguna akhir. Menurut Kimball (2002), *Data mart* sering kali dirancang untuk memenuhi kebutuhan spesifik pengguna, sehingga memfasilitasi analisis yang lebih mendalam dan pengambilan keputusan yang lebih baik.

Data mart juga dapat dibedakan menjadi dua kategori utama: *Data mart* terpusat dan *Data mart* terdistribusi. *Data mart* terpusat adalah yang dibangun dari *data warehouse* yang ada, sedangkan *Data mart* terdistribusi adalah yang dibangun secara independen oleh departemen tertentu tanpa integrasi dari *data warehouse*.

Hal ini menunjukkan fleksibilitas *Data mart* dalam memenuhi kebutuhan analisis data di berbagai tingkat organisasi. Sebagai

kebutuhan siswa. Menurut Romero dan Ventura (2010), data mining dalam pendidikan dapat membantu meningkatkan retensi siswa dan hasil akademis secara keseluruhan.

Dalam pemerintahan, *data mining* dapat digunakan untuk meningkatkan keamanan publik dan efisiensi layanan. Misalnya, lembaga penegak hukum dapat menggunakan analisis data untuk mengidentifikasi pola kejahatan dan merumuskan strategi pencegahan yang lebih efektif. Sebuah studi oleh Chainey et al. (2008) menunjukkan bahwa penggunaan data mining dalam analisis kejahatan dapat membantu polisi dalam merespons lebih cepat terhadap insiden dan mengalokasikan sumber daya dengan lebih baik.

Secara keseluruhan, aplikasi *data mining* sangat luas dan dapat memberikan manfaat signifikan di berbagai sektor. Dengan memanfaatkan teknik *data mining*, organisasi dapat meningkatkan pengambilan keputusan, meningkatkan efisiensi operasional, dan memberikan layanan yang lebih baik kepada pelanggan.

5. Tantangan Dalam *Data Mining*

Meskipun *data mining* menawarkan banyak manfaat, terdapat juga sejumlah tantangan yang harus dihadapi oleh para profesional dalam bidang ini. Tantangan ini dapat berkaitan dengan kualitas data, privasi, kompleksitas algoritma, serta interpretasi hasil.

Dalam bagian ini, kita akan membahas beberapa tantangan utama yang dihadapi dalam proses *data mining*. Salah satu tantangan terbesar dalam data mining adalah kualitas data. Data yang tidak lengkap, tidak konsisten, atau tidak akurat dapat mempengaruhi hasil analisis secara signifikan. Menurut Redman (1998), data yang buruk dapat mengakibatkan keputusan yang salah dan berdampak negatif pada kinerja organisasi. Oleh karena itu, penting untuk melakukan pembersihan dan validasi data sebelum memulai proses *data mining*.

Privasi dan keamanan data juga menjadi tantangan yang semakin penting dalam era *digital*. Dengan meningkatnya kekhawatiran tentang pelanggaran data dan penyalahgunaan informasi pribadi, organisasi harus memastikan bahwa mereka

mematuhi regulasi dan standar privasi yang berlaku. Sebuah studi oleh Zikopoulos et al. (2012) menekankan pentingnya menjaga privasi data dalam proses *data mining*, terutama ketika menggunakan data sensitif seperti informasi kesehatan atau keuangan.

Kompleksitas algoritma juga merupakan tantangan yang signifikan dalam data mining. Banyak algoritma yang digunakan dalam data mining memiliki tingkat kompleksitas yang tinggi dan memerlukan pemahaman yang mendalam untuk diterapkan dengan benar. Menurut Kelleher dan Tierney (2018), pemilihan algoritma yang tepat dan pemahaman tentang cara kerjanya sangat penting untuk menghasilkan model yang akurat dan efektif.

Selain itu, interpretasi hasil dari analisis *data mining* juga menjadi tantangan. Hasil yang dihasilkan oleh model data mining sering kali sulit dipahami dan memerlukan keahlian khusus untuk ditafsirkan. Dalam sebuah penelitian oleh Lipton (2016), peneliti menunjukkan bahwa transparansi dalam model dan interpretasi hasil sangat penting untuk memastikan bahwa hasil analisis dapat diterima dan digunakan oleh pemangku kepentingan.

Secara keseluruhan, meskipun *data mining* menawarkan banyak peluang, tantangan yang dihadapinya tidak dapat diabaikan. Dengan memahami dan mengatasi tantangan ini, organisasi dapat memaksimalkan manfaat dari data mining dan meningkatkan pengambilan keputusan yang berbasis data.

Daftar Pustaka

- Agrawal, R., Imielinski, T., & Swami, A. (1993). Mining Association Rules between Sets of Items in Large Databases. *ACM SIGMOD Record*, 22(2), 207-216.
- AWS. (2021). *Amazon Redshift: The Data Warehouse for Analytics*.
- Berson, A., Smith, S. J., & Thearling, K. (2000). *Building Data Mining Applications for CRM*. McGraw-Hill.
- Chaudhuri, S., Dayal, U., & Narasayya, V. (2011). An Overview of Business Intelligence Technology. *Communications of the ACM*, 54(8), 88-98.
- CISA. (2021). *Cybersecurity Threats and Trends*.
- Fayyad, U., Piatetsky-Shapiro, G., & Smyth, P. (1996). From Data Mining to Knowledge Discovery in Databases. *AI Magazine*, 17(3), 37-54.
- For OLAP. *International Journal of Computer Applications*, 164(3), 1-5.
- Gartner. (2020). *Data Management Solutions: Market Guide for Data Integration Tools*.
- Gartner. (2021). *Data Warehouse Trends*.
- Google Cloud. (2021). *Google Cloud Dataflow Overview*.
- Gupta, M. K. (2017). *Data Analytics: A Comprehensive Guide to Data Mining and Data Warehousing*. Springer.
- Gupta, M., & Gupta, S. (2016). Feature Selection Techniques in Machine Learning with Applications to Data Mining. *International Journal of Computer Applications*, 140(8), 5-12.
- Han, J., Kamber, M., & Pei, J. (2011). *Data Mining: Concepts and Techniques*. Morgan Kaufmann.
- HealthIT.gov. (2021). *Challenges in Healthcare Data Integration*.
- Hossain, M. A., & Rahman, M. M. (2013). OLAP Data Warehouse: A Review. *International Journal of Computer Applications*, 70(21), 1-5.
- IBM. (2020). *Data Security: Protecting Your Data in the Age of Analytics*.
- IDC. (2021). *Data Management Spending Trends*.

- Inmon, W. H. (2005). *Building the Data Warehouse*. Wiley.
- Inmon, W. H., & Hackathorn, R. D. (1994). *Using the Data Warehouse*. Wiley.
- JPMorgan Annual Report. (2022). *Integrated Data Management*.
- Khan, M. A., & Khan, S. (2015). The Impact of OLAP on Business Intelligence. *International Journal of Computer Applications*, 116(18), 1-5.
- Kimball, R. (2002). *The Data Warehouse Toolkit: The Definitive Guide to Dimensional Modeling*. Wiley.
- McKinsey. (2020). Optimizing Supply Chains with OLAP: A Case Study of General Motors. *Journal of Operations Management*, 68(2), 75-90.
- TDWI. (2020). *The State of Data Warehousing*.
- TDWI. (2021). *Best Practices Report: Data Warehousing and Business Intelligence*.
- TDWI. (2021). *The Data Warehouse Institute: Best Practices for OLAP Implementation*.

PROFIL PENULIS



Aris, S.Kom., M.T.I.

Penulis Lulus D3 Diploma Manajemen Informatika pada Akademik Manajemen Informatika Komputer (AMIK) Raharja Tangerang 2005. Dan S1 Program Studi Sistem Informasi di Sekolah Tinggi Manajemen dan Ilmu Komputer (STMIK) PGRI Tangerang 2010 serta menyelesaikan Program Studi Magister Teknik Informatika Sekolah Tinggi Manajemen dan Ilmu Komputer (STMIK) Raharja Tangerang 2014. Saat ini sebagai Dosen Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Raharja. Pernah menjadi Guru Komputer SMAN 4 Kota Tangerang 2007. Sebagai Kepala Bagian IT pada Universitas Raharja saat ini, dan juga sebagai Tutor *Online* pada Universitas Terbuka. Penulis mengampu beberapa matakuliah seperti Jaringan Komputer, Rekayasa Sistem, Logika Algoritma dan Pemrograman, Sistem Basis Data, Organisasi Komputer, Struktur Data. Sebagai team Redaksi Jurnal CCIT, CICES dan Aktif sebagai penulis di beberapa Jurnal nasional yang terindeks Sinta 3 dan Sinta 4.

Email Penulis: aris@raharja.info.



BAB 10
DATA WAREHOUSE DI
ERA DIGITAL: INOVASI
DAN TANTANGAN

Oleh Soleh, S.Kom., M.MSI.
Universitas Raharja



Pengenalan Era *Digital*

1. Definisi Era *Digital*

Era *digital* merujuk pada periode dalam sejarah manusia di mana teknologi *digital* menjadi inti dari aktivitas kehidupan, komunikasi, dan produksi data. Era ini ditandai oleh perkembangan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) yang revolusioner, yang membawa transformasi besar di berbagai sektor kehidupan (Smith & Taylor, 2021).

2. Karakteristik Era *Digital*

Berikut di bawah ini termasuk kedalam karakteristik era *digital*:

- a. Konektivitas Global: era *digital* ditandai oleh konektivitas yang tinggi melalui jaringan internet, memungkinkan individu dan organisasi untuk terhubung secara global dalam waktu nyata. (Jones, 2020).
- b. Digitalisasi Informasi: proses transformasi data fisik menjadi format digital adalah salah satu ciri utama era ini, yang memungkinkan aksesibilitas yang lebih baik dan penyimpanan data yang lebih efisien (Brown, 2019).
- c. Otomatisasi dan Inovasi Teknologi: era *digital* menghadirkan otomatisasi di berbagai bidang melalui kecerdasan buatan, pembelajaran mesin, dan *Internet of Things* (IoT) (Anderson & Lee, 2022).
- d. Kecepatan dan Akses Instan: kecepatan dalam memperoleh informasi dan melakukan komunikasi menjadi fitur esensial dari era ini (Davis, 2021).

Dampak Era *Digital* Dalam Bisnis

Era *digital* menunjuk pada masa dalam perjalanan manusia di mana teknologi *digital* menjadi pusat dari interaksi, komunikasi, dan penciptaan data.

Teknologi *digital*, seperti internet, media sosial, dan sistem *cloud*, telah merombak berbagai aspek operasional dan strategis dalam dunia bisnis. Berikut beberapa dampak yang muncul pada bisnis di era *digital*:

1. Perubahan Pada Model Bisnis

Era *digital* memaksa perusahaan untuk mengadopsi model bisnis yang lebih fleksibel dan responsif terhadap kebutuhan pasar.

- f. Proses *Backup* dan *Recovery* yang Sistematis
Membuat rencana pemulihan dan pencadangan yang sistematis menjamin bahwa *data warehouse* mampu kembali dengan cepat setelah terjadi gangguan atau kehilangan informasi (Johnson & White, 2021).
- g. Iterasi Berbasis Umpan Balik
Melibatkan pengguna akhir untuk memberikan umpan balik tentang proses yang berjalan memungkinkan iterasi yang berfokus pada peningkatan pengalaman pengguna dan keberhasilan proyek (Anderson & Lee, 2022).

Ikhtisar

1. Inovasi dan Tantangan *Data Warehouse* di Era *Digital*

Data warehouse terus berkembang di era *digital*, didorong oleh kebutuhan untuk mengelola data dalam skala besar secara efisien. Inovasi utama mencakup adopsi teknologi *cloud*, integrasi dengan *big data* dan *Internet of Things* (IoT), serta pemanfaatan *Artificial Intelligence* (AI). Teknologi-teknologi ini telah meningkatkan kemampuan *data warehouse* dalam hal fleksibilitas, skalabilitas, dan analitik prediktif.

Di sisi lain, *data warehouse* juga menghadapi tantangan signifikan, seperti menjaga keamanan data dari ancaman siber, memastikan kualitas data yang dapat diandalkan, dan mendukung skalabilitas yang memadai.

Organisasi harus mengatasi hambatan-hambatan ini dengan mengembangkan strategi yang efektif, seperti mengadopsi teknologi terbaru, membangun tim yang kompeten, serta menciptakan proses pengelolaan data yang sistematis (Chen et al., 2020) (Garcia & Lopez, 2022).

2. Rekomendasi

Untuk organisasi yang ingin mengembangkan *data warehouse* di era *digital*:

- a. Adopsi teknologi terkini organisasi harus mengintegrasikan teknologi mutakhir, seperti *cloud computing* untuk skalabilitas, AI untuk analitik canggih, dan *big data frameworks* untuk pengelolaan *dataset* besar (Smith et al., 2020).

- b. Penguatan keamanan data mengimplementasikan langkah-langkah keamanan data yang komprehensif, termasuk enkripsi, manajemen akses, dan pemantauan ancaman secara *real-time*, adalah prioritas utama (Williams, 2022).
- c. Pengembangan sumber daya manusia investasi dalam pelatihan dan pengembangan tim yang kompeten akan memastikan pengelolaan *data warehouse* yang handal dan berkelanjutan. Sertifikasi profesional, pelatihan berkala, dan *mentorship* perlu menjadi bagian dari strategi pengembangan (Brown, 2020).
- d. Penerapan strategi pengelolaan data yang sistematis mengadopsi metodologi seperti *Agile* dan memastikan dokumentasi proses yang baik dapat meningkatkan efisiensi pengelolaan *data warehouse*. Selain itu, penguatan data *governance* membantu menjaga kualitas data dan mematuhi regulasi (Chen et al., 2020).
- e. Fokus pada kolaborasi memanfaatkan teknologi kolaborasi, seperti *platform* kerja jarak jauh, dan melibatkan pemangku kepentingan secara aktif dalam proses pengelolaan *data warehouse* akan meningkatkan hasil akhir (Garcia, 2021).

Daftar Pustaka

- Anderson, M., & Lee, J. (2022). *Technology and Society in the Digital Age*. New York: Digital Press.
- Brown, T. (2019). *Digital Transformation: A Global Perspective*. London: Future Insights Publishing.
- Brown, T. (2020). *Scalable Data Solutions with Cloud Technology*. London: Future Insights Publishing.
- Chen, D., et al. (2021). *Dynamic Business Models in the Digital Era*. Cambridge: Innovation Publishing.
- Chen, D., et al. (2020). *Big Data Management and Innovation*. Cambridge: Innovation Publishing.
- Davis, P. (2021). Speed and Accessibility in the Digital Era. *Journal of Digital Trends*, 45(3), 123-135.
- Garcia, L. (2020). *Data-Driven Decision Making in the Digital Age*. Boston: Insight Analytics Press.
- Garcia, L. (2021). IoT and Real-Time Analytics Integration. *Data Science Journal*, 23(5), 98-112.
- Garcia, L., & Lopez, M. (2022). Data Security in Cloud-Based Systems. *Cybersecurity Journal*, 29(4), 45-58.
- Johnson, K. (2020). Big Data and Decision-Making. *Business Analytics Review*, 37(2), 67-75.
- Johnson, K., & White, R. (2021). *Cloud Data Warehouse: Modern Solutions for Big Data Management*. Boston: Insight Analytics Press.
- Jones, R. (2020). *The Connected World: Exploring Internet Impact*. Sydney: TechGlobal Publications.
- Lee, J., & Kwon, H. (2021). The Role of Data in Driving Digital Innovation. *Journal of Data Science and Technology*, 12(4), 201-219.
- Lee, J. (2021). Cloud Accessibility and Remote Collaboration. *Journal of Data Infrastructure*, 18(1), 12-29.
- Martin, L., & Lopez, S. (2019). Digital Marketing Strategies for Consumer Engagement. *Marketing Insights Journal*, 18(4), 45-59.
- Smith, J., & Taylor, L. (2021). *Introduction to The Digital Age*. Chicago: DataStream Publishing.

Smith, P., et al. (2019). *Cost Efficiency in Cloud Computing*. Sydney: TechGlobal Publications.

Smith, J., & Taylor, L. (2020). IoT Data Streams and Challenges for Data Warehousing. *IoT Journal*, 10(4), 56-72.

Williams, P. (2022). *Cybersecurity Challenges in The Digital Business Era*. London: CyberFuture Books.

PROFIL PENULIS



Oleh Soleh, S.Kom., M.MSI.

Ketertarikan penulis terhadap ilmu komputer dimulai pada tahun 1996 silam. Hal tersebut membuat penulis memilih untuk masuk ke Universitas Gunadarma dengan memilih Jurusan Manajemen Informatika (MI) pada fakultas Ilmu Komputer dan berhasil menyelesaikan program studi S1 dengan kelulusan pada tahun 2000. Penulis kemudian melanjutkan pendidikan ke jenjang master yang masih di kampus yang sama pada tahun 2004 berhasil menyelesaikan studi S2 di prodi Ilmu Komputer dengan Jurusan Manajemen Informasi Bisnis. Mulai tahun 2022 sampai saat ini sedang menempuh pendidikan doktoral di Universitas Kristen Satya Wacana Salatiga melalui prodi Ilmu Komputer dengan konsentrasi *Deep Learning & Computer Vision*. Penulis memiliki kepakaran di bidang *Business Intelligence, Data Mining, Manajemen Informasi* serta *Deep Learning*. Dan untuk mewujudkan karir sebagai dosen profesional, penulis pun aktif sebagai peneliti di bidang kepakarannya tersebut. Beberapa penelitian yang telah dilakukan didanai oleh internal perguruan tinggi.

Email Penulis: oleh.soleh@raharja.info.



BAB 11

MANAJEMEN

METADATA

Haryanto, S.Kom., M.M.
Universitas Raharja



Gambaran *Metadada*

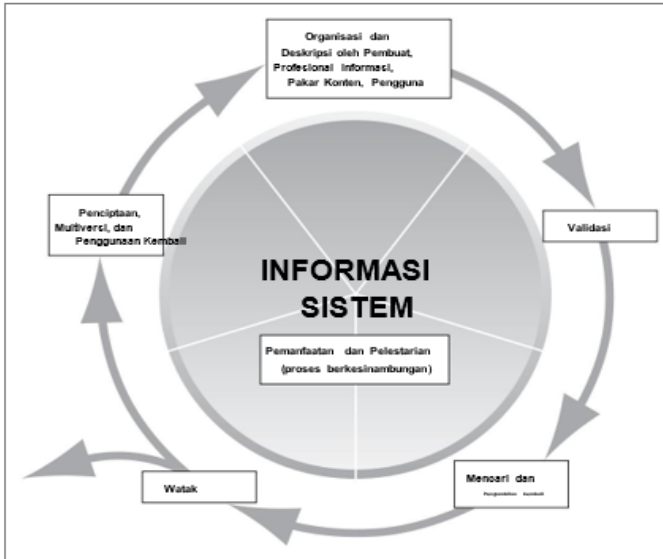
Anne Gilliland (2023) memberikan gambaran umum tentang *metadada* jenis, peran, dan karakteristiknya serta fakta tentang *metadada* yang membantah beberapa kesalahpahaman umum. Ia juga membahas tren terkini dalam *metadada*, khususnya *metadada* yang dibuat oleh pengguna, bukan oleh profesional informasi terlatih.

Aktivitas seperti penandaan sosial, penandaan sosial, dan bentuk *metadada* yang dibuat pengguna seperti "folksonomy" memainkan peran yang semakin penting dalam ranah informasi *digital*. Tony Gill (2022) membahas *metadada* yang berkaitan dengan sumber daya di Web. Ia menjelaskan cara kerja mesin pencari *web* dan cara mereka menggunakan *metadada*, data, tautan, dan peringkat relevansi untuk membantu pengguna menemukan apa yang mereka cari dan membahas secara rinci mesin pencari komersial yang hingga tulisan ini dibuat telah mendominasi *web* selama beberapa tahun.

Ia menjelaskan perbedaan antara Web Terlihat dan Web Tersembunyi serta implikasi dan isu penting yang berkaitan dengan penyediaan sumber daya yang dapat diakses dari mesin pencari komersial yang tersedia untuk umum dibandingkan sistem yang memiliki satu atau lebih "hambatan" untuk mengakses karena sistem tersebut berbayar atau dilindungi kata sandi atau memerlukan alamat IP tertentu, atau hanya karena secara teknis tidak terekspos ke mesin pencarian. Mary Woodley (2023) meneliti berbagai metode, alat, standar, dan protokol yang dapat digunakan untuk menerbitkan dan menyebarkan koleksi *digital* di berbagai tempat daring. Ia menunjukkan bagaimana "pencarian tanpa hambatan" akses terpadu ke berbagai sumber daya yang berada di berbagai sistem informasi dan diformulasikan menurut berbagai skema *metadada* standar dan nonstandar masih jauh dari kenyataan.

Woodley membandingkan metode "federasi" melalui pembangunan katalog gabungan koleksi *digital* dengan menggabungkan catatan *metadada* dari berbagai kontributor ke dalam satu basis data dengan meta *searching* pencarian waktu nyata dari berbagai sumber daya yang belum digabungkan tetapi dicari di tempat melalui satu atau beberapa protokol. Setiap metode memerlukan keterampilan dan pengetahuan khusus; prosedur, protokol, dan standar data tertentu; dan infrastruktur teknis yang sesuai.

dengan objek tersebut dalam beberapa cara. Berbagai jenis *metadata* dapat dikaitkan dengan objek informasi melalui berbagai proses.



Gambar 11.1: Siklus Hidup Objek Informasi

Sumber: Diolah Penulis.

Lapisan *metadata* yang terkumpul ini dapat dimuat di dalam yang sama dengan objek informasi misalnya, dalam bentuk informasi tajuk untuk berkas gambar atau melalui beberapa bentuk penggabungan *metadata*, misalnya melalui METS, yang mengemas *metadata* struktural, deskriptif, administratif, dan lainnya dengan objek informasi atau pengganti digital dan menunjukkan jenis hubungan di antara berbagai bagian objek informasi yang kompleks (misalnya, pengganti *digital* yang terdiri dari serangkaian gambar yang mewakili halaman dalam buku atau dalam album ilustrasi, atau bagian penyusun objek seni dekoratif).

Metadata juga dapat dilampirkan ke objek informasi melalui petunjuk dua arah atau *hyperlink*, sementara hubungan antara *metadata* dan objek informasi, dan antara berbagai aspek *metadata*, dapat didokumentasikan dengan mendaftarkannya ke registri *metadata*. Namun, dalam situasi apapun yang mengharuskan

metadata dan konten untuk hidup berdampingan, sangat disarankan agar *metadata* menjadi bagian integral dari objek informasi, yaitu, *metadata* harus “disematkan” ke dalam objek dan tidak disimpan atau ditautkan ke tempat lain.

Karena perancang sistem semakin menanggapi kebutuhan untuk menggabungkan dan mengelola *metadata* dalam sistem informasi dan untuk mengatasi cara memastikan kelangsungan hidup objek informasi dan *metadata* terkaitnya di masa mendatang, banyak mekanisme tambahan untuk mengaitkan *metadata* dengan objek informasi kemungkinan akan tersedia. Registry *metadata* dan sistem penyimpanan catatan skema juga lebih mungkin berkembang karena semakin diperlukan untuk mendokumentasikan evolusi skema dan memberitahu pelaksana tentang perubahan versi.

Fungsi Utama *Metadata*

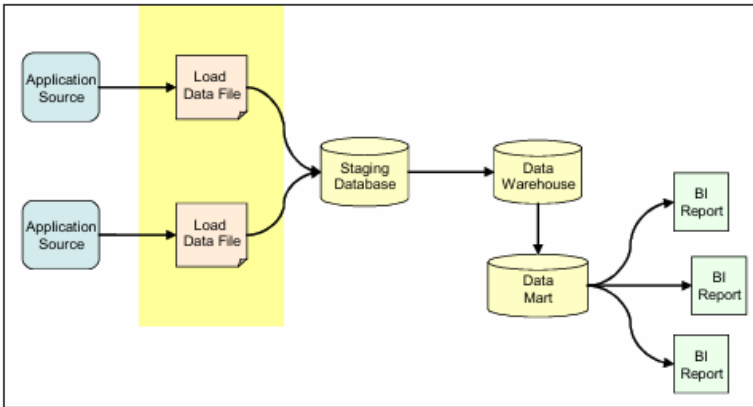
1. Penciptaan

Multiversi, penggunaan kembali, dan rekontekstualisasi objek informasi. Objek memasuki sistem informasi digital dengan cara dibuat secara *digital* atau diubah ke dalam format *digital*. Beberapa versi dari objek yang sama dapat dibuat untuk tujuan pelestarian, penelitian, pameran, penyebaran, atau bahkan pengembangan produk. Beberapa *metadata* administratif dan deskriptif dapat dan memang harus disertakan oleh pembuat atau pendigitalisasi, terutama jika penggunaan ulang direncanakan, seperti dalam sistem manajemen aset digital.

2. Organisasi dan Deskripsi

Fungsi utama *metadata* adalah deskripsi dan penataan objek atau item asli dalam repositori atau koleksi, serta objek informasi yang terkait dengan objek asli. Objek informasi secara otomatis atau manual diatur ke dalam struktur sistem informasi digital dan dapat mencakup deskripsi yang dibuat oleh pembuat asli. *Metadata* tambahan dapat dibuat oleh profesional informasi melalui proses pendaftaran, pengkatalogan, dan pengindeksan atau oleh orang lain melalui folksonomi dan bentuk *metadata* kontribusi pengguna lainnya.

Publikasikan membuat definisi tabel ke *InfoSphere Information Server*. Dengan cara ini, Anda dapat melihat dan menggunakan aset berkas data di semua komponennya, termasuk laporan garis keturunan data dari *InfoSphere Metadata Workbench*. Dalam contoh ini, kami mengimpor definisi berkas berurutan dan menerbitkannya ke *InfoSphere Information Server*, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 11.5.



Gambar 11.5: Aliran Data Solusi Terintegrasi

Sumber: Diolah Penulis.

Membangun *Repository Metadata*

Repository metadata InfoSphere Information Server menyediakan satu portal informasi bagi pemangku kepentingan untuk memantau penggunaan informasi, kualitasnya, dan kepatuhannya terhadap persyaratan bisnis.

Repository metadata memungkinkan berbagi dan bertukar informasi serta mendokumentasikan dan memuat aset atau proses data eksternal. *Repository metadata* dapat dianggap sebagai gudang *metadata* karena mencakup *metadata* yang asli dari *InfoSphere Information Server*. *Repository* ini juga mencakup aset lain yang dapat diimpor dari seluruh perusahaan.

Membangun *repository metadata* adalah proses mengakumulasi dan menyimpan *metadata* dalam *repository metadata* yang dibagikan secara terpusat ini. Ini adalah proses menyimpan data dan aset bisnis

sehingga dapat digunakan untuk pemahaman data yang lebih baik. *Repository* ini memfasilitasi audit penggunaan data dan manipulasi data. *Repository* ini membantu memastikan penggunaan yang benar dan memvalidasi keandalan data. Bab ini mencakup bagian-bagian berikut: Pendahuluan *InfoSphere Metadata Workbench* Sistem penyimpanan data Model data Laporan intelijen bisnis.

IBM *InfoSphere Metadata Workbench* digunakan untuk memperkaya konten repositori *metadata*, khususnya, asosiasi dengan istilah bisnis, tabel bisnis, pengurus data, dan deskriptor penulisan. *InfoSphere Metadata Workbench* memberi pemangku kepentingan pandangan informasi yang terpadu.

Dengan cara ini, mereka dapat lebih memahami makna tersirat, spesifikasi, dan penilaian kualitas yang dipublikasikan. Mereka juga dapat menganalisis aliran data. *InfoSphere Metadata Workbench* diinstal sebagai bagian dari *InfoSphere Information Server*, dan dapat diakses melalui *browser web*.

Daftar Pustaka

- Jackie Zhu, Tuvia Alon Randy, Duran. (2011). *Metadata Management With IBM InfoSphere Information Server*, ibm.com/redbooks.
- Lee, Stuart D. (2001). *Digital Imaging: A Practical Handbook*. New York: Neal-Schuman.
- Luiz André Barroso. (2005). *The Price of Performance: An Economic Case for Chip Multi Processing*.
- Murtha Baca. (2008). *Introduction to Metadata Second Edition Edited by Murtha Baca Information organizationII*. Getty Research Institute.
- NISO. (2008). *Framework Advisory Group. A Framework of Guidance for Building Good Digital Collections. 3rd ed*. Baltimore, MD: National Information Standards Organization.
- Roe, Kathleen D. (2005). *Arranging and Describing Archives and Manuscripts (Archival Fundamentals Series II)*. Chicago: Society of American Archivists.
- Sitts, Maxine K. (2000). *Handbook for Digital Projects: A Management Tool for Preservation and Access*. Andover, MA: North East Document Conservation Center.
- Society of American Archivists. (2005). *Describing Archives: A Content Standard*. Chicago: Society of American Archivists.
- Stielow, Frederick J. (2003). *Building Digital Archives, Descriptions, and Displays: A How-To-Do-It Manual for Librarians and Archivists*. New York: Neal-Schuman.
- Worldwide Internet Users Top 1 Billion in. (2005). *Computer Industry Almanac Inc*.

PROFIL PENULIS



Haryanto, S.Kom., M.M.

Penulis memiliki kepakaran di bidang Keuangan Perusahaan. Hal tersebut membuat penulis memilih untuk melanjutkan pendidikan ke Universitas Budi Luhur Jurusan Komputer Akuntansi dan berhasil menyelesaikan studi S1 di pada tahun 2006. Dua tahun kemudian, penulis menyelesaikan studi S2 di Magister Manajemen Universitas Budi Luhur. Penulis memperdalam dalam ilmu *marketing* dan memasarkan produk-produk yang berkaitan dengan mesin industri. Perusahaan yang dipimpinnya Bersama temannya dalam mengembangkan Perusahaan, PT. Multi Sinar Teknik. Untuk mewujudkan karir sebagai dosen profesional, penulis pun aktif sebagai peneliti di bidang lainnya dan menulis beberapa artikel artikel yang telah diterbitkan dan Beberapa penelitian yang telah dilakukan. Selain peneliti, penulis juga aktif menulis buku dengan harapan dapat memberikan kontribusi positif bagi bangsa dan negara yang sangat tercinta ini. Atas dedikasi dan kerja keras dalam menulis buku, penulis aktif dalam *Strategi Marketing* yang telah dijalankan dalam Perusahaan menjadi strategi dan perencanaan sebuah pemasaran, organisasi pemasaran.

Email Penulis: haryanto@raharja.info.



BAB 12

KUALITAS DATA DAN

TATA KELOLA DATA

Bayu Waseso, S.Kom., M.Kom.
Universitas Mercu Buana



Dalam konteks bisnis, tata kelola data berkontribusi pada:

- a. Konsistensi pelaporan dan analisis antar divisi,
- b. Pengurangan risiko akibat kesalahan data atau kebocoran informasi,
- c. Pengambilan keputusan berbasis data (*data-driven decision making*) yang lebih akurat dan dapat diandalkan.

Contoh: Dalam industri keuangan, tata kelola data yang kuat dapat membantu organisasi memenuhi regulasi seperti Basel III atau GDPR, serta menjaga reputasi dan kepercayaan pemegang saham.

Dimensi Kualitas Data

Kualitas data mencerminkan sejauh mana data yang tersedia dapat memenuhi kebutuhan pengguna untuk tujuan tertentu. Dalam konteks *data warehouse*, kualitas data yang buruk dapat menyebabkan laporan yang tidak akurat, analisis yang menyesatkan, dan keputusan yang salah (Benkhaled, Berrabah, & Boufarès, 2020).

Oleh karena itu, pemahaman terhadap dimensi-dimensi kualitas data sangat penting dalam perencanaan, pengelolaan, dan evaluasi sistem *data warehouse*.

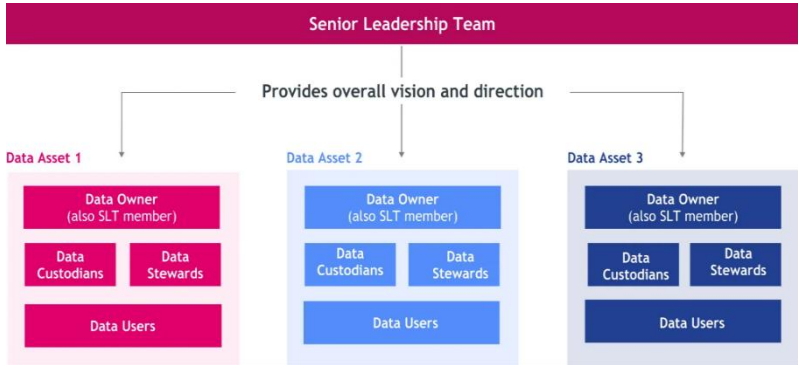
1. Akurasi (*Accuracy*)

Akurasi merujuk pada seberapa dekat data dengan nilai sebenarnya atau fakta dunia nyata yang diwakilinya. Data yang akurat mencerminkan kebenaran dan tidak mengandung kesalahan (Talha, Elmarzouqi, & Kalam, 2020).

Contoh: jika alamat pelanggan dalam sistem adalah “Jl. Merdeka No. 10” tetapi kenyataannya pelanggan tinggal di “Jl. Merdeka No. 100”, maka data tersebut tidak akurat. Penyebab umum data tidak akurat termasuk kesalahan input, proses migrasi data yang salah, atau sistem pelaporan yang tidak diperbarui.

2. Kelengkapan (*Completeness*)

Kelengkapan menunjukkan sejauh mana seluruh atribut atau data yang diperlukan tersedia dan tercatat. Data yang lengkap akan



Gambar 12.1: Data Governance Model
 Sumber: Anmut *Data Governance* (Anmut, 2024).

Contoh Matriks RACI: Tata Kelola Data di *Data Warehouse*

Tabel 12.1: Contoh Matriks RACI

Aktivitas Tata Kelola Data	Data Owner	Data Steward	Governance Committee	IT/Data Engineer
Menentukan definisi data	A	C	R	I
Menyusun kebijakan dan standar data	R	C	A	I
Validasi dan pembersihan data	I	R	C	A
Menentukan hak akses data	A	R	C	I
Mengelola metadata	C	R	C	A
Melakukan audit kualitas data	C	R	A	I
Menangani isu kualitas data	A	R	C	C
Melakukan pelatihan tentang tata kelola data	C	R	A	I
Menerapkan alat bantu tata kelola (<i>tools</i>)	I	C	A	R

Sumber: Diolah Penulis.

Dampak Positif:

- a. Tingkat kelengkapan dan konsistensi data pelanggan meningkat hingga 93% dalam 6 bulan pertama.
- b. Integrasi sistem antar unit bisnis berjalan lebih mulus berkat standar metadata yang konsisten.
- c. Kepercayaan eksekutif dalam pengambilan keputusan berbasis data meningkat, terbukti dengan perluasan adopsi BI dashboard ke level operasional.

Kesimpulan dan Rekomendasi

Setelah memahami berbagai tantangan, prinsip, dan praktik dalam menjaga kualitas serta tata kelola data dalam sistem *data warehouse*, penting bagi organisasi untuk menyadari bahwa kualitas data bukanlah hasil kebetulan, melainkan buah dari investasi strategis dan komitmen jangka panjang.

Kesadaran ini harus diterjemahkan ke dalam langkah konkret yang terstruktur dan berkelanjutan. Pada bagian akhir bab ini, akan disampaikan dua aspek penting: pertama, urgensi investasi pada kualitas dan tata kelola data sebagai modal utama menuju sistem informasi yang andal. Kedua, saran implementasi praktis bagi organisasi yang sedang membangun atau mengembangkan sistem *data warehouse* agar dapat memastikan kualitas data terjaga sejak awal.

1. Pentingnya Investasi pada Tata Kelola dan Kualitas Data

Dalam era transformasi digital yang semakin mengandalkan data sebagai aset strategis, kualitas dan tata kelola data bukan lagi sekadar pelengkap teknis, melainkan pilar utama keberhasilan bisnis. Investasi pada aspek ini memberikan manfaat jangka panjang yang mencakup:

- a. Peningkatan Akurasi Pengambilan Keputusan: data yang bersih dan dapat dipercaya menghasilkan wawasan yang valid.
- b. Efisiensi Operasional: mengurangi duplikasi, inkonsistensi, dan kebutuhan koreksi data yang memakan waktu.
- c. Kepatuhan Terhadap Regulasi: tata kelola data yang baik mendukung pemenuhan standar hukum seperti GDPR, ISO 27001, atau PP No. 71 Tahun 2019 di Indonesia.

- d. Kepercayaan Pengguna Internal Dan Eksternal: pengguna bisnis maupun pelanggan akan merasa aman menggunakan data yang terkelola dengan baik.
- e. Penguatan Kapabilitas *Business Intelligence* dan AI: model prediktif dan analitik hanya sebaik data yang menjadi pondasinya.

Analogi: membangun *data warehouse* tanpa tata kelola dan kualitas data ibarat membangun gedung pencakar langit tanpa pondasi yang kuat, cepat runtuh ketika beban analitik mulai meningkat.

2. Saran Implementasi Bagi Organisasi yang Membangun *Data Warehouse*

Organisasi yang ingin membangun atau mengembangkan *data warehouse* perlu mengadopsi strategi proaktif dalam tata kelola dan kualitas data. Berikut adalah langkah-langkah rekomendatif:

- a. Mulai Dengan Komitmen Manajemen
 - 1) Pastikan dukungan dari level eksekutif.
 - 2) Jadikan *data governance* sebagai bagian dari strategi *digital* perusahaan.
- b. Bentuk Struktur Organisasi Tata Kelola Data
 - 1) Tetapkan peran seperti *Chief Data Officer*, *Data Owner*, dan *Data Steward*.
 - 2) Bangun komite atau tim tata kelola lintas unit.
- c. Bangun Kebijakan dan Standar Data
 - 1) Tentukan definisi data kunci (misal: pelanggan, produk, transaksi).
 - 2) Terapkan standar format, kepemilikan, dan siklus hidup data.
- d. Integrasikan Tata Kelola dalam Arsitektur *Data Warehouse*
 - 1) Sertakan validasi kualitas dalam pipeline ETL.
 - 2) Gunakan metadata untuk mendukung integrasi dan konsistensi data.
- e. Implementasikan Teknologi Pendukung
 - 1) Gunakan alat data *quality & governance* seperti *Talend*, *Informatica*, atau *Microsoft Purview*.

- 2) Bangun *dashboard* kualitas data untuk pemantauan berkelanjutan.
- f. Latih dan Edukasi SDM
- 1) Sosialisasikan pentingnya kualitas data ke seluruh lini organisasi.
 - 2) Lakukan pelatihan rutin terkait tata kelola, privasi, dan keamanan data.
- g. Evaluasi dan Perbaiki Secara Berkelanjutan
- 1) Lakukan audit berkala terhadap sistem dan data.
 - 2) Terapkan pendekatan *continuous improvement* dalam perbaikan kualitas data.

Daftar Pustaka

- Aktas, B. (2024). Data-Driven Decision Support Systems for Business Process Improvement. *American Journal of Business and Operations Research*. <https://doi.org/10.54216/ajbor.110109>.
- Al-Okaily, A., Teoh, A., & Al-Okaily, M. (2023). Evaluation of data analytics-oriented business intelligence technology effectiveness: an enterprise-level analysis. *Bus. Process. Manag. J.*, 29, 777-800. <https://doi.org/10.1108/bpmj-10-2022-0546>.
- Anmut. (2024). *Data Governance Roles Explained: Data Owner, Steward & Custodian*. <https://www.anmut.co.uk/data-governance-roles-and-responsibilities/>.
- Benkhalel, H. N., Berrabah, D., & Boufarès, F. (2020). Data Warehouses and Big Data: How to Cope With Data Quality. *Int. J. Organ. Collect. Intell.*, 10, 1-13. <https://doi.org/10.4018/ijoci.2020070101>.
- Boddu, B. (2021). Data Governance and Quality in Data Warehousing and Business Intelligence. *International Journal For Multidisciplinary Research*. <https://doi.org/10.36948/ijfmr.2021.v03i06.10876>.
- Horbachenko, S., Klievtsievych, N., & Dykyi, O. (2024). Using Big Data In The Process Of Making Management Decisions. *Scientific opinion: Economics and Management*. <https://doi.org/10.32782/2521-666x/2024-88-16>.
- Idemudia, C., Ige, A. B., Adebayo, V. I., & Eyieyien, O. G. (2024). Enhancing data quality through comprehensive governance: Methodologies, tools, and continuous improvement techniques. *Computer Science & IT Research Journal*. <https://doi.org/10.51594/csitrj.v5i7.1352>.
- Kaur, A., Usama, M., Ten, D. W. H., Majid, N. L., & Maarop, N. (2023). Literature Review on Metadata Governance. *Open International Journal of Informatics*. <https://doi.org/10.11113/oiji2023.11n1.235>
- Madhavan, D. (2024). Enterprise Data Governance: A Comprehensive Framework for Ensuring Data Integrity, Security, and Compliance in Modern Organizations. *International Journal of Scientific Research in Computer Science, Engineering and Information Technology*. <https://doi.org/10.32628/cseit241051062>.

- Manigonda, S. (2023). Improving Data Governance Through Automated Processes in Financial Services. *Journal of Economics & Management Research*.
[https://doi.org/10.47363/jesmr/2023\(4\)e109](https://doi.org/10.47363/jesmr/2023(4)e109).
- Mann, S., & Siwach, M. (2020). Data Model Quality Metrics of Data Warehouse: A Survey. *Computational Materials Science eJournal*.
<https://doi.org/10.2139/ssrn.3570311>.
- Munawar. (2021). Extract Transform Loading (ETL) Based Data Quality for Data Warehouse Development. *2021 1st International Conference on Computer Science and Artificial Intelligence (ICCSAI)*, 1, 373-378. <https://doi.org/10.1109/ICCSAI53272.2021.9609770>.
- Poon, L., Farshidi, S., Li, N., & Zhao, Z. (2021). Unsupervised Anomaly Detection in Data Quality Control. *2021 IEEE International Conference on Big Data (Big Data)*, 2327-2336. <https://doi.org/10.1109/BigData52589.2021.9671672>.
- R, S., Pulakhandam, D., & Nirmalrani, V. (2024). Real-Time Dashboarding using Big Data Tools. *2024 International Conference on Inventive Computation Technologies (ICICT)*, 629-635. <https://doi.org/10.1109/ICICT60155.2024.10545021>.
- Redyuk, S., Kaoudi, Z., Markl, V., & Schelter, S. (2021). Automating Data Quality Validation for Dynamic Data Ingestion. 61-72. <https://doi.org/10.5441/002/edbt.2021.07>.
- Sanz, C., & Marotta, A. (2024). Context Based Completeness Assessment for Data Warehouse Hierarchies. 78-82. <https://consensus.app/papers/context-based-completeness-assessment-for-data-warehouse-sanz-marotta/9d6b92ed46c353a791dfc15e37782100/>.
- Solodovnikova, D., & Niedrite, L. (2020). Change Discovery in Heterogeneous Data Sources of a Data Warehouse. 23-37. https://doi.org/10.1007/978-3-030-57672-1_3.
- Spivak, I., Krepych, S., Litvynchuk, M., & Spivak, S. (2021). Validation and Data Processing in JSON Format. *IEEE EUROCON 2021 - 19th International Conference on Smart Technologies*, 326-330. <https://doi.org/10.1109/EUROCON52738.2021.9535582>.
- Tahir, M., Naqvi, Shahzad, S., & Iqbal, M. (2020). Resolving Data De-Duplication issues on Cloud. *2020 International Conference on*

- Engineering and Emerging Technologies (ICEET)*, 1-5. <https://doi.org/10.1109/ICEET48479.2020.9048214>.
- Talha, M., Elmarzouqi, N., & Kalam, A. (2020). Towards a Powerful Solution for Data Accuracy Assessment in the Big Data Context. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 11. <https://doi.org/10.14569/ijacsa.2020.0110254>.
- Vijayan, D. (2025). Enhancing Decision-Making Capacity through Data Governance Framework Implementation. *Journal of Global Economy, Business and Finance*. [https://doi.org/10.53469/jgeb.2025.07\(01\).04](https://doi.org/10.53469/jgeb.2025.07(01).04).
- Vuppalapati, S. M. (2024). Mastering Data Product Development: Strategies, Architectures, and Best Practices. *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology*. <https://doi.org/10.22214/ijraset.2024.60647>.
- Xu, Z., Gao, Y., & Davidson, A. (2023). Keep Your Distributed Data Warehouse Consistent at a Minimal Cost. *Proceedings of the ACM on Management of Data*, 1, 1-25. <https://doi.org/10.1145/3589770>.

PROFIL PENULIS



Bayu Waseso, S.Kom., M.Kom.

Penulis merupakan lulusan sarjana Teknik Informatika dari Universitas Bina Nusantara, Jakarta. Magister Komputer dari STMIK Eresha, Jakarta, jurusan Teknik Informatika dan sedang melanjutkan pendidikan doktoral pada *Asia e University* Kuala Lumpur Malaysia. Selain sebagai dosen di Universitas Mercu Buana Jakarta pada Fakultas Ilmu Komputer, jurusan Sistem Informasi, penulis juga aktif terlibat bekerja sebagai Konsultan pada berbagai proyek TI sejak tahun 2010. Pengalaman terlibat dalam berbagai proyek TI tersebut memberikan banyak manfaat untuk bisa berbagi pengetahuan dan pengalaman saat di kelas maupun sebagai bahan penelitian ataupun saat melakukan pengabdian masyarakat, sebagai bagian dari Tri Dharma Pendidikan. Bidang spesialisasi yang penulis tekuni antara lain *Project Management*, *IT Governance*, dan *Software Engineering*. Penulis juga aktif berorganisasi pada *Project Management Institute (PMI) Indonesia Chapter*. Selain itu penulis seringkali memberikan pelatihan profesional untuk pelatihan sertifikasi ITIL 4 Foundation, COBIT 2019 Foundation, serta PRINCE2 Foundation. Penulis menyadari teknologi selalu berkembang setiap saat oleh sebab itu penulis senantiasa untuk selalu belajar dan membagi pengetahuan serta pengalamannya baik saat di kelas ataupun melalui media buku ini, semoga pengetahuan yang sedikit bisa memberikan manfaat bagi pembaca. Semua ini hanya karena Allah SWT semata yang telah memberikan karuniaNya.

Email Penulis: bayu.waseso@mercubuana.ac.id, bwaseso@gmail.com.



BAB 13
BUSINESS
INTELLIGENCE VS
BUSINESS ANALYTICS

Tugiman, S.Kom., M.Kom., IPM.
Universitas Medika Suherman



Definisi dan Perkembangan *Business Intelligence*

Pada era yang serba digital yang berkembang sangat pesat, pengambilan keputusan yang berbasis data menjadi unsur yang sangat penting dalam keberhasilan sebuah organisasi atau perusahaan.

Business Intelligence (BI) merupakan sekumpulan atau gabungan teknologi, proses, dan metodologi yang dapat digunakan dalam mengumpulkan, menyimpan, menganalisis, dan menyajikan data dalam berbagai bentuk yang dapat membantu pengambilan keputusan strategis (Watson and B. Wixom, 2007). BI memungkinkan perusahaan/organisasi untuk mengidentifikasi mengenai tren bisnis, meningkatkan efisiensi biaya operasional, dan merancang strategi yang tepat berdasar analisis data yang sangat mendalam.

Konsep BI terus berkembang seiring dengan kemajuan teknologi terutama dalam bidang *big data*, *machine learning*, dan *Artificial Intelligence* (AI). Perkembangan tersebut dapat memberikan kemampuan dalam menganalisis prediktif serta juga dapat digunakan proses otomatisasi saat proses pengambilan keputusan (R. & M., 2013). *Data warehouse* yang digunakan, *Online Analytical Processing* (OLAP), dan *data mining* menjadi dasar atau pilar utama dalam proses sistem BI modern saat ini.

Sekarang ini, banyak perusahaan atau organisasi mulai banyak yang menggunakan model BI dalam meningkatkan daya saing di pasar global. Implementasi dari BI sudah mulai diterapkan pada Usaha Mikro Kecil Menengah (UMKM), jadi tidak hanya dipakai pada perusahaan besar saja. Pemakaian BI baik di perusahaan besar maupun UMKM diharapkan dapat memperoleh wawasan yang lebih baik. Dengan adanya BI perusahaan maupun UMKM dapat mengurangi risiko keputusan yang salah. Dapat meningkatkan profitabilitas, dan dapat memilih strategi bisnis yang tepat dan adaptif terhadap perubahan pasar.

Business Analytics (BA) pada era *digital* saat ini telah menjadi elemen yang sangat penting dalam pengambilan keputusan, terutama yang berbasis data dalam bidang industri. BA mengacu pada sekumpulan Teknik, metode, dan teknologi yang digunakan untuk menganalisis data. Analisis data tersebut akan digunakan dalam

keputusan, efisiensi operasional, keunggulan kompetitif, dan peningkatan kepuasan pelanggan (Chen et al., 2014).

Namun, implementasi BA juga menghadapi tantangan, seperti kualitas dan integritas data, biaya investasi yang tinggi, risiko keamanan dan privasi data, serta keterbatasan tenaga ahli dalam bidang analitik.

1. Keunggulan kompetitif Melalui *Business Analytics*

Dalam era persaingan bisnis yang semakin ketat, perusahaan harus memanfaatkan teknologi dan data untuk memperoleh keunggulan kompetitif. *Business Analytics* (BA) menjadi alat strategis yang membantu organisasi mengolah data menjadi wawasan yang dapat meningkatkan efisiensi operasional, inovasi, serta pengambilan keputusan berbasis data (Davenport & Harris, 2023).

Salah satu manfaat utama BA adalah kemampuannya dalam meningkatkan pengambilan keputusan. Dengan analisis data yang mendalam, perusahaan dapat memahami pola pasar, perilaku pelanggan, dan tren industri secara lebih akurat, sehingga dapat membuat keputusan yang lebih cepat dan tepat (Chen et al., 2014). Selain itu, BA memungkinkan perusahaan untuk mengoptimalkan rantai pasok, mengurangi biaya operasional, dan meningkatkan efisiensi dalam berbagai aspek bisnis (Kim et al., 2015).

Keunggulan kompetitif juga dapat diperoleh melalui personalisasi layanan pelanggan. Dengan analisis data pelanggan yang komprehensif, perusahaan dapat menawarkan produk dan layanan yang lebih sesuai dengan kebutuhan individu, sehingga meningkatkan loyalitas pelanggan dan pendapatan. Selain itu, perusahaan yang menerapkan BA dapat lebih proaktif dalam mengantisipasi perubahan pasar, memungkinkan mereka untuk berinovasi lebih cepat dibandingkan pesaing.

Namun, penerapan BA juga menghadapi berbagai tantangan, seperti integrasi data yang kompleks, biaya implementasi yang tinggi, serta kebutuhan akan tenaga ahli yang memiliki pemahaman mendalam tentang analitik data. Oleh karena itu, keberhasilan dalam memanfaatkan BA untuk memperoleh keunggulan kompetitif sangat bergantung pada strategi implementasi yang tepat serta kesiapan organisasi dalam mengelola dan memanfaatkan data secara efektif.

2. Tantangan Dalam Implementasi BA, Seperti Kualitas Data Dan Skalabilitas

Business Analytics (BA) telah menjadi elemen kunci dalam mendukung pengambilan keputusan berbasis data, namun implementasinya tidak lepas dari berbagai tantangan.

Dua tantangan utama dalam penerapan BA adalah kualitas data dan skalabilitas sistem analitik.

- a. Kualitas Data, Keakuratan dan keandalan data merupakan faktor penting dalam keberhasilan BA. Data yang tidak lengkap, inkonsisten, atau tidak terstruktur dapat menyebabkan kesalahan dalam analisis, sehingga menghasilkan keputusan yang kurang tepat.
- b. Skalabilitas, Seiring dengan meningkatnya volume data yang dihasilkan oleh perusahaan, sistem analitik harus mampu menangani pertumbuhan data secara efisien. Tantangan utama dalam aspek skalabilitas meliputi: (1) kapasitas penyimpanan dan pemrosesan: data dalam jumlah besar membutuhkan infrastruktur yang mampu menangani pemrosesan real-time tanpa mengorbankan kinerja; (2) kompleksitas algoritma analitik: model analitik yang kompleks memerlukan daya komputasi tinggi, sehingga perusahaan harus mempertimbangkan penggunaan teknologi *cloud* atau komputasi terdistribusi untuk memastikan efisiensi; (3) biaya implementasi: meningkatkan kapasitas sistem untuk menangani data dalam skala besar seringkali memerlukan investasi tinggi dalam perangkat keras dan perangkat lunak.

Mengatasi tantangan kualitas data dan skalabilitas memerlukan strategi yang terencana, termasuk penerapan standar data governance yang baik serta pemanfaatan teknologi seperti kecerdasan buatan (AI) dan komputasi awan untuk meningkatkan fleksibilitas dalam pemrosesan data.

Daftar Pustaka

- Adadi, A., & Berrada, M. (2019). Explainable AI for Business Analytics. *ACM Computing Surveys*, 52, n, 1–34.
- Apa Itu Business Intelligence? Jenis, Tools, dan Manfaatnya - Advance Innovations. (n.d.). *Ad-Ins.Com*. <https://www.ad-ins.com/id/our-story/kisah-adins/apa-itu-business-intelligence/>.
- Bvarta. (2024). *8 Keuntungan Penerapan Business Intelligence bagi Bisnis*. <https://bvarta.com/id/8-keuntungan-penerapan-business-intelligence-bagi-bisnis>.
- Chen, M., Mao, S., & Liu, Y. (2014). Mobile Networks and Applications. *Big Data: A Survey*, 19, 171–209.
- Davenport, T. H., & Harris, J. . (2023). *Competing on Analytics: The New Science of Winning*. Harvard Business Review Press.
- Doe, J. (2022). *Artificial Intelligence in Business Analytics*. Wiley.
- Evans, D. (2016). *Business Analytics: Methods, Models, and Decisions* (2nd ed.). Pearson.
- Ferraris, C., Frossard, A. M., & Perona, M. (2021). Artificial Intelligence in Business Intelligence: Applications and Trends. *Journal of Business Research*, 123, 289–303.
- Foreman, J. W. (2022). *Data Smart: Using Data Science to Transform Information into Insight*. Wiley.
- Gandomi, A., & Haidar, M. (2015). Beyond the hype: Big data concepts, methods, and analytics. *International Journal of Information Management*, 35, n, 137–144.
- Garner. (2021). Business Intelligence (BI). *Online*. <https://www.gartner.com/en/information-technology/glossary/business-intelligence-bi>.
- Gartner. (2021). IT Glossary: Business Intelligence,. *Gartner, 2021*. <https://www.gartner.com/en/information-technology/glossary/business-intelligence>.
- Gohari, K. (n.d.). Business Intelligence (BI) And The Internet of Things (IoT). *31 Maret 2022*. <https://canvasintelligence.com/business-intelligence-bi-and-the-internet-of-things-iot/>.
- Green Academi. (2024). Business Intelligence: Pengertian, Manfaat,

- dan Contoh. *Green Academy*. <https://greenacademy.co.id/>.
- HashMicro. (2024). *Business Intelligence: Pengertian dan Manfaatnya*. <https://www.hashmicro.com/id/blog/business-intelligence>.
- Kim, W. G., Lee, B. S., & Kim, Y. H. (2015). The Impact of Data-Driven Decision Making on Competitive Advantage. *Journal of Business Research*, 67, 467–475.
- Kotler, P., Kartajaya, H., & Setiawan, I. (2017). *Marketing 4.0: Moving from Traditional to Digital*. Wiley.
- Kumar, S., & Zhang, L. (2023). Cloud Computing And Business Analytics: A New Paradigm For Digital Transformation. *IEEE Transactions on Cloud Computing*, 11, 145–160.
- Loshin, D. (2012). *Business Intelligence: The Savvy Manager's Guide* (2nd ed.). Morgan Kaufmann.
- Mayer-Schönberger, V., & Cukier, K. (2013). *Big Data: A Revolution That Will Transform How We Live, Work, and Think*. John Murray.
- Philips-Wren, G., Jain, S. ., & Ichalkaranje, L. A. (2016). *Intelligent Decision Technologies: An AI-Based Business Analytics Perspective* (1st ed.). Springer.
- Philips, G., & Mank, R. . (2023). The Role Of Predictive Analytics In Modern Business Strategies. *Journal of Business Intelligence*, 15 no, 78–92.
- Pramandyo, T. (n.d.). Peran Penting Internet of Things (IoT) Dalam Revolusi Industri 4.0. 28 Januari 2025. <https://www.lintasarta.net/blog/solution/peran-penting-internet-of-things-iot-dalam-revolusi-industri-4-0/>.
- R., K., & M., R. (2013). *The Data Warehouse Toolkit: The Definitive Guide to Dimensional Modeling* (3rd ed.). Wiley.
- Sharda, R., Delen, D., & Turban, E. (2022). *Business Intelligence, Analytics, and Data Science: A Managerial Perspective* (5th ed.). Pearson.
- Tantangan Penerapan Business Intelligence di Bisnis Indonesia. (2024). *Ebconnect.Com*. <https://ebconnect.com/2024/10/03/tantangan-penerapan-business-intelligence-di-bisnis-indonesia/>.
- Tugiman. (2024). *Media Pembelajaran Berbasis Digital* (Murjainah

(Ed.)). Arr Rad Pratama.

Tugiman, Amat, B., & Benny, D. (2020). Customer Relationship Management System in Medika Lestari Hospitals. *Tech-E*, 3(2), 49–56.

<https://jurnal.buddhidharma.ac.id/index.php/te/article/view/324>.

Tugiman, T., Wijaya, D., & Yakub, Y. (2021). Implementation of Ecommerce on Small and Medium Enterprise. *Tech-E*, 4(2), 22. <https://doi.org/10.31253/te.v4i2.538>.

Watson and B. Wixom, H. J. (2007). The Current State of Business Intelligence. *Computer*, 40, 96–99.

PROFIL PENULIS



Tugiman, S.Kom., M.Kom., IPM.

Tugiman, S.Kom, M.Kom, lahir di Boyolali, 15 September 1968. Lulus Diploma I dari Institut Manajemen Komputer Indonesia (IMKI) Surakarta tahun 1991. Menamatkan Sarjana Jurusan Sistem Informasi di Universitas Budi Luhur tahun 2014. Kemudian melanjutkan studi Program Pascasarjana Jurusan Sistem Informasi di Universitas Budi Luhur dan selesai tahun 2016. Saat ini saya sebagai Dekan Fakultas Sosial dan Teknologi Universitas Medika Suherman, mengajar di Universitas Buddhi Dharma Tangerang, dan sebagai konsultan di sebuah Rumah Sakit. Organisasi yang diikuti saat ini adalah sebagai Pengurus Asosiasi Perguruan Tinggi Manajemen Ritel Indonesia (APTMRI), sebagai pengurus DPW Ikatan Ahli Informatika Indonesia (IAII) Banten, sebagai pengurus pusat Badan Kejuruan Informatika (BKI) Persatuan Insinyur Indonesia (PII), sebagai anggota Gugus Tugas Penyusunan Standar Layanan Insinyur-Kementerian Teknis (Kementerian Kesehatan), sebagai anggota APTIKOM, sebagai anggota Asosiasi Dosen Indonesia (ADI). Adapun mata kuliah yang pernah diampu adalah Rekayasa Perangkat Lunak, Manajemen Proyek, Analisa dan Perancangan Sistem Informasi, Audit Sistem Informasi, E-Bisnis, *E-Commerce*, IT Budgeting, Manajemen Operasi, Strategi Pemasaran, Testing dan Implementasi, dan Manajemen Sumber Daya Manusia. Selain itu juga pernah mengerjakan beberapa aplikasi yang dipakai di UMKM dan Rumah Sakit.

Email Penulis: tugiman0311@gmail.com.



BAB 14
DATA WAREHOUSE:
MASA DEPAN
PENGELOLAAN BISNIS

Aqil Farras, S.T., M.MSI.
Universitas Muhammadiyah Riau



Definisi dan Konsep Dasar *Data Warehouse*

Di tengah ledakan data yang terjadi akibat digitalisasi, muncul kebutuhan akan sistem penyimpanan dan pengolahan data yang mampu memberikan informasi strategis dengan cepat dan akurat. Sistem tersebut dikenal dengan nama *data warehouse*.

1. Apa Itu *Data Warehouse*

Secara umum, *data warehouse* adalah sistem penyimpanan data yang dirancang khusus untuk mendukung proses analisis dan pelaporan.

Tidak seperti *database* operasional yang digunakan untuk transaksi harian, *data warehouse* menyimpan data historis yang telah melalui proses ekstraksi, transformasi, dan pemuatan (ETL: *Extract, Transform, Load*) dari berbagai sumber data. Data dalam *warehouse* ini bersifat:

- a. Terstruktur dan konsisten, meskipun berasal dari banyak sistem.
- b. Tidak mudah berubah (*non-volatile*), karena digunakan untuk pelaporan, bukan transaksi.
- c. Bersifat historis (*time-variant*), karena menyimpan jejak data dari waktu ke waktu.

Ilustrasi Arsitektur *Data Warehouse* (Sumber data → Proses ETL → *Data Warehouse* → Data Mart → *Business Intelligence Tools*).

2. Komponen Utama *Data Warehouse*

1. Sumber Data: bisa berasal dari *database* operasional (ERP, CRM, sistem keuangan), sensor IoT, bahkan media sosial.
2. ETL *Tools*: alat yang digunakan untuk mengekstrak data dari sumber, membersihkannya, mengubah strukturnya agar seragam, lalu memuatnya ke dalam *data warehouse*.
3. *Storage/Repository*: tempat data disimpan dalam format multidimensi, memungkinkan akses yang cepat dan analitik yang kompleks.
4. *Data Mart* (Opsional): *subset* dari *data warehouse* yang disesuaikan untuk kebutuhan divisi tertentu, misalnya penjualan atau pemasaran.

1. Kompatibilitas Sistem Lama (*Legacy Systems*)

Tantangan: banyak organisasi masih bergantung pada sistem lama yang tidak kompatibel dengan teknologi modern. Hal ini menyulitkan integrasi dan migrasi data ke *platform* baru. Solusi: lakukan audit menyeluruh terhadap sistem yang ada untuk memahami struktur dan dependensinya. Gunakan *middleware* atau adaptor yang dapat menjembatani antara sistem lama dan baru, memungkinkan integrasi bertahap tanpa mengganggu operasional.

2. Keamanan dan Privasi Data

Tantangan: pembaruan *data warehouse* seringkali melibatkan perpindahan data sensitif, meningkatkan risiko pelanggaran keamanan dan privasi.

Solusi: implementasikan protokol keamanan yang kuat, seperti enkripsi data saat transit dan saat disimpan. Terapkan kontrol akses berbasis peran dan lakukan audit keamanan secara rutin untuk mendeteksi potensi kerentanan.

3. Keterbatasan Sumber Daya Manusia

Tantangan: kurangnya tenaga ahli yang memahami teknologi *data warehouse* modern dapat menghambat proses pembaruan. Solusi: investasikan dalam pelatihan dan pengembangan karyawan untuk meningkatkan keterampilan mereka.

Pertimbangkan juga untuk merekrut konsultan eksternal yang memiliki keahlian khusus dalam migrasi dan integrasi *data warehouse*.

4. Manajemen Perubahan Organisasi

Tantangan: perubahan teknologi seringkali menghadapi resistensi dari karyawan yang terbiasa dengan sistem lama. Solusi: lakukan komunikasi yang efektif mengenai manfaat pembaruan dan melibatkan karyawan dalam proses perubahan. Berikan pelatihan yang memadai dan dukungan selama transisi untuk meminimalkan resistensi.

5. Biaya Implementasi

Tantangan: pembaruan *data warehouse* dapat memerlukan investasi yang signifikan, baik dari segi perangkat keras, perangkat lunak, maupun sumber daya manusia. Solusi: lakukan analisis

biaya-manfaat untuk memastikan investasi sebanding dengan keuntungan yang diperoleh.

Pertimbangkan penggunaan solusi berbasis cloud yang dapat mengurangi biaya infrastruktur dan menawarkan fleksibilitas dalam skala penggunaan.

6. Integrasi Data dari Berbagai Sumber

Tantangan: data yang tersebar di berbagai sistem dengan format yang berbeda menyulitkan integrasi ke dalam *data warehouse* yang terpusat.

Solusi: gunakan alat integrasi data yang mampu menangani berbagai format dan sumber data. Standarisasi format data menggunakan metadata untuk memudahkan proses integrasi dan analisis.

7. Skalabilitas dan Kinerja Sistem

Tantangan: seiring pertumbuhan data, sistem data warehouse harus mampu menangani volume data yang semakin besar tanpa mengorbankan kinerja.

Solusi: desain arsitektur data warehouse yang skalabel, seperti menggunakan partisi data dan kompresi untuk mengoptimalkan penyimpanan. Pertimbangkan penggunaan teknologi *cloud* yang menawarkan skalabilitas elastis sesuai kebutuhan.

Daftar Pustaka

- Apache Flink. (2024). *Apache Flink Documentation*. Retrieved from <https://flink.apache.org/>.
- Apache Software Foundation. (2024). *Apache Kafka Documentation*. Retrieved from <https://kafka.apache.org/>.
- Databricks. (2024). *Lakehouse Architecture Overview*. Retrieved from <https://www.databricks.com/>.
- Gartner. (2023). *What is Data Fabric?*. Retrieved from <https://www.gartner.com/>.
- Google Cloud. (2024). *BigQuery documentation*. Retrieved from <https://cloud.google.com/bigquery/docs>.
- Inmon, W. H. (2005). *Building the Data Warehouse (4th ed.)*. Wiley.
- Kimball, R., & Ross, M. (2013). *The Data Warehouse Toolkit: The Definitive Guide to Dimensional Modeling (3rd ed.)*. Wiley.
- Microsoft. (2024). *What is Power BI?*. Retrieved from <https://powerbi.microsoft.com/>.
- Snowflake Inc. (2024). *Snowflake: The Data Cloud*. Retrieved from <https://www.snowflake.com/>.
- Zhamak, D. (2020). *Data Mesh: Delivering Data-Driven Value at Scale*. ThoughtWorks.

PROFIL PENULIS



Aqil Farras, S.T., M.MSI.

Aqil Farras lahir pada 23 Oktober di Jakarta, tumbuh sebagai anak yang penuh energi dan tantangan. Masa kecilnya tidak selalu mudah dikenal nakal dan sulit diatur namun hidup memberinya jalan untuk berubah. Pendidikan menengah di SMAN 1 Kuantan Mudik menjadi titik balik: di sanalah ia mengenal teknologi, dan dari situlah transformasi dimulai. Berbekal tekad kuat, ia merantau ke ibu kota dan menuntut ilmu di Universitas Gunadarma, salah satu kampus terbaik di Indonesia. Dalam waktu lima tahun, ia menuntaskan studi S1 di bidang Rekayasa Perangkat Lunak dan S2 di Sistem Informasi Bisnis, perjalanan cepat yang mencerminkan semangat, kedisiplinan, dan visi besarnya. Hobi yang dulunya sekadar bermain komputer berubah menjadi profesi. Sebagai *developer*, Aqil tidak hanya membangun sistem, tapi juga membangun harapan: membantu masyarakat, terutama generasi muda dari daerah, agar tidak tertinggal dalam arus teknologi. Kini, ia mengajar sebagai dosen di sebuah perguruan tinggi di Pekanbaru, membagikan ilmu dan inspirasinya di bidang yang ia kuasai. Aqil Farras adalah bukti nyata bahwa perubahan adalah mungkin teknologi bisa menjadi jembatannya.

Email Penulis: aqilfarras023@gmail.com.



BAB 15

EVALUASI MODEL *DATA*

WAREHOUSE

Deden Rustiana, M.Kom.
Universitas Raharja



model DW. Fokus pembahasan mencakup dimensi-dimensi evaluasi yang umum digunakan, metode penilaian, serta tantangan-tantangan yang sering muncul dalam proses evaluasi tersebut. Diharapkan, pembaca dapat memahami pentingnya evaluasi sebagai bagian integral dari siklus hidup DW dan memperoleh wawasan konseptual untuk mengembangkan sistem yang lebih adaptif dan bernilai strategis.

Definisi dan Tujuan Evaluasi Model DW

Evaluasi model *Data Warehouse* (DW) merupakan proses sistematis yang bertujuan untuk menilai sejauh mana suatu sistem DW memenuhi kebutuhan bisnis dan teknis organisasi.

Proses ini mencakup penilaian terhadap berbagai aspek, seperti kualitas data, kinerja sistem, dan kepuasan pengguna, guna memastikan bahwa DW berfungsi secara optimal dalam mendukung pengambilan keputusan. Mengukur efektivitas sistem DW dengan mengembangkan model teoritis yang didasarkan pada model DeLone dan McLean.

Model ini kemudian diuji secara empiris untuk menilai kontribusi kualitas data, kualitas sistem, kepuasan pengguna, manfaat individu, dan manfaat organisasi terhadap efektivitas DW dengan menggunakan pendekatan pemodelan persamaan struktural SEM (*Structural Equation Modeling*) dengan metode PLS (*Partial Least Squares*) (Al-Okaily et al., (2022)). Tujuan utama dari evaluasi model DW meliputi:

1. Kinerja Sistem

Menilai efisiensi dan kecepatan sistem dalam memproses dan merespons kueri pengguna. Hal ini penting untuk memastikan bahwa DW dapat menangani volume data yang besar dan kompleksitas analisis tanpa mengorbankan waktu respons.

2. Kualitas Data

Memastikan bahwa data yang disimpan dalam DW akurat, konsisten, dan relevan. Kualitas data yang baik sangat penting untuk mendukung analisis yang dapat diandalkan dan pengambilan keputusan yang tepat.

- c. Perubahan kebutuhan membuat pengukuran efektivitas dan relevansi sistem menjadi moving target.

3. Kesulitan Mengukur ROI Secara Langsung

DW merupakan investasi teknologi yang cukup besar, baik dari sisi waktu, sumber daya manusia, maupun biaya infrastruktur.

Namun, mengukur ROI secara langsung sering kali sulit karena manfaat yang dihasilkan bersifat tidak langsung atau tidak terukur secara finansial. Faktor penyulit:

- a. Manfaat DW seperti peningkatan kecepatan pengambilan keputusan, deteksi tren pasar lebih awal, atau peningkatan layanan pelanggan, sulit untuk diukur dalam angka dolar secara langsung.
- b. Proyek DW umumnya berdampak lintas departemen dan hasilnya tidak muncul dalam jangka pendek.
- c. ROI juga sangat bergantung pada *quality of use*, bukan hanya implementasi teknis.

Penutup

1. Kesimpulan

Evaluasi merupakan komponen krusial dalam siklus hidup *Data Warehouse* (DW). Di tengah kompleksitas sistem informasi dan dinamika kebutuhan bisnis yang terus berubah, evaluasi berfungsi sebagai instrumen penting untuk memastikan bahwa DW tidak hanya berjalan secara teknis, tetapi juga memberikan nilai nyata bagi organisasi.

Melalui evaluasi, organisasi dapat menilai kualitas data, kinerja sistem, skalabilitas, serta dampaknya terhadap kepuasan pengguna dan pengambilan keputusan strategis. Evaluasi yang tepat memungkinkan identifikasi kelemahan dan perbaikan berkelanjutan, menjaga relevansi sistem terhadap kebutuhan bisnis. Oleh karena itu, evaluasi DW harus dilakukan secara berkala, terstruktur, dan berdasarkan dimensi yang holistik menggabungkan aspek teknis dan non-teknis.

2. Saran

Meskipun telah tersedia berbagai model dan kerangka evaluasi seperti ISO/IEC 25010, *Balanced Scorecard*, dan *Data Warehouse Quality (DWQ) framework*, masih banyak ruang untuk penelitian dan pengembangan lebih lanjut, terutama dalam aspek berikut:

- a. Pengembangan matrik evaluasi yang lebih adaptif terhadap perkembangan teknologi seperti DW berbasis *cloud*, *big data*, dan *real-time analytics*.
- b. Integrasi pendekatan evaluasi kuantitatif dan kualitatif untuk menangkap perspektif teknis sekaligus persepsi pengguna.
- c. Model evaluasi yang mampu menangani dinamika kebutuhan bisnis, termasuk mekanisme pembobotan dimensi evaluasi yang kontekstual.
- d. Pengukuran ROI yang lebih realistis dan holistik, tidak hanya berdasarkan efisiensi biaya, namun juga nilai strategis jangka panjang.

Penelitian selanjutnya juga diharapkan mampu mengeksplorasi pendekatan berbasis *machine learning* atau *artificial intelligence* untuk mengevaluasi performa dan efektivitas DW secara otomatis dan prediktif.

Daftar Pustaka

- Aissi, S., Gouider, M. S., Sboui, T., & Ben Said, L. (2015). A Spatial Data Warehouse Recommendation Approach: Conceptual Framework And Experimental Evaluation. *Human-centric Computing and Information Sciences*, 5(1), 30. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13673-015-0045-y>.
- Alhyasat, E. B., & Al-Dalahmeh, M. (2013). Data Warehouse Success and Strategic Oriented Business Intelligence: A Theoretical Framework. *arXiv preprint arXiv:1307.7328*. <https://arxiv.org/abs/1307.7328>.
- Al-Okaily, A., Al-Okaily, M., Teoh, A.P. and Al-Debei, M.M. (2023), An Empirical Study On Data Warehouse Systems Effectiveness: The Case Of Jordanian Banks In The Business Intelligence Era, *EuroMed Journal of Business*, Vol. 18 No. 4, pp. 489-510. DOI: <https://doi.org/10.1108/EMJB-01-2022-0011>.
- Darmont, J., Bentayeb, F., & Boussaïd, O. (2007). Benchmarking Data Warehouses. *International Journal of Business Intelligence and Data Mining*, 2(1), 79–104. DOI: <https://doi.org/10.1504/IJBIDM.2007.012947>.
- Elgamal, N. M. (2015). *Data Warehouse Testing* (Ph.D. thesis). Cairo University. DOI: <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.2048.7844>.
- Golfarelli, M., Rizzi, S., & Cella, I. (2004). Beyond data warehousing: what's next in business intelligence? *Proceedings of the 7th ACM international Workshop on Data Warehousing and OLAP*, 1–6. <https://doi.org/10.1145/1031763.1031765>.
- ISO/IEC. (2011). *ISO/IEC 25010:2011 Systems and Software Engineering Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuARE) System And Software Quality Models*. International Organization for Standardization. <https://iso.org/standard/35733.html>.
- Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (1996). *The Balanced Scorecard: Translating Strategy Into Action*. Harvard Business Press.
- Petter, S., DeLone, W., & McLean, E. R. (2008). Measuring Information Systems Success: Models, Dimensions, Measures, and Interrelationships. *European Journal of Information Systems*, 17(3), 236–263. DOI: <https://doi.org/10.1057/ejis.2008.15>.

- Popovič, A., Turk, T., & Jaklič, J. (2009). The Impact Of Business Intelligence System Maturity On Information Quality. *Information Research*, 14(4). <http://informationr.net/ir/14-4/paper417.html>.
- Sanghi, A., Sood, R., Haritsa, J., & Tirthapura, S. (2018). *Scalable and Dynamic Regeneration of Big Data Volumes*. In *Proceedings of the 21st International Conference on Extending Database Technology (EDBT 2018)* (pp. 262–273). OpenProceedings. <https://openproceedings.org/2018/conf/edbt/paper-114.pdf>.
- Vassiliadis, P., Quix, C., Vassiliou, Y., & Jarke, M., (2001). Data Warehouse Process Management. *Information Systems*, 26(3), 205–236. [https://doi.org/10.1016/S0306-4379\(01\)00018-7](https://doi.org/10.1016/S0306-4379(01)00018-7).
- Wang, R. Y., & Strong, D. M. (1996). *Beyond Accuracy: What Data Quality Means to Data Consumers*. *Journal of Management Information Systems*. DOI: <https://doi.org/10.1080/07421222.1996.11518099>.
- Watson, H. J., Ariyachandra, T. R., & Matyska, R. J. (2002). Data Warehousing Stages Of Growth. *Information Systems Management*, 19(3), 42–50. DOI: <https://doi.org/10.1201/1078/43196.18.3.20010601/31289.6>.
- Wixom, B. H., & Watson, H. J. (2001). An Empirical Investigation Of The Factors Affecting Data Warehousing Success. *Management Information Systems Research Center, University of Minnesota*, 25(1), 17–41. <https://doi.org/10.2307/3250957>.
- Zarour, M., Alenezi, M., Ansari, M. T. J., Pandey, A. K., Ahmad, M., Agrawal, A., Kumar, R., & Khan, R. A. (2021). *Ensuring data integrity of healthcare information in the era of digital health*. *Journal of Healthcare Engineering*, 2021, 1–15. DOI: <https://doi.org/10.1155/2021/5571844>.

PROFIL PENULIS



Deden Rustiana, M.Kom.

Deden Rustiana merupakan dosen tetap di Universitas Raharja sejak tahun 2016, dengan fokus pada pengajaran dan pengembangan keilmuan di bidang Teknologi Informasi. Beliau mengampu berbagai mata kuliah seperti Sistem Informasi, Pemrograman, Database, serta Manajemen Proyek TI. Selain aktif dalam dunia akademik, Deden juga berkiprah sebagai konsultan IT untuk berbagai perusahaan swasta dan instansi pemerintahan. Pengalaman konsultasinya mencakup pengembangan sistem informasi, audit TI, transformasi digital, serta integrasi teknologi berbasis web dan mobile. Dengan latar belakang pendidikan Magister Ilmu Komputer dari Universitas Budi Luhur, Deden Rustiana terus berkontribusi dalam pengembangan keilmuan TI, baik melalui pengajaran, penelitian, maupun implementasi langsung di dunia industri dan pemerintahan.

Email Penulis: deden.rustiana@raharja.info.

DATA WAREHOUSE

Di era digital yang serba terhubung, data telah menjadi tulang punggung bagi keberhasilan organisasi dalam mengambil keputusan strategis. Namun, dengan semakin banyaknya data yang dihasilkan dari berbagai sumber, tantangan baru muncul: bagaimana cara mengelola, menyimpan, dan menganalisis data secara efektif? "*Data warehouse*" hadir sebagai jawaban atas kebutuhan tersebut. Buku ini memberikan panduan komprehensif tentang *data warehouse*, sebuah sistem yang dirancang untuk menyimpan dan mengelola data bisnis secara terpusat sehingga dapat digunakan untuk analisis dan pengambilan keputusan. Mulai dari konsep dasar hingga implementasi praktis, buku ini membahas secara mendalam arsitektur *data warehouse*, proses ETL (*Extract, Transform, Load*), teknologi pendukung seperti OLAP (*Online Analytical Processing*), serta integrasi dengan teknologi modern seperti *cloud computing* dan big data. Selain itu, buku ini juga menyoroti tren terkini dalam dunia *data warehouse*, termasuk pentingnya data lake, *real-time analytics*, dan bagaimana teknologi cloud seperti Amazon Redshift, Google BigQuery, dan Snowflake telah merevolusi cara organisasi mengelola data mereka. Dengan bahasa yang jelas dan disertai ilustrasi visual, pembaca diajak untuk memahami setiap langkah dalam membangun dan mengelola *data warehouse* yang efisien dan efektif, tersusun dalam 15 bab sebagai berikut:

1. Pengantar dan Konsep Dasar *Data Warehouse*
2. Sejarah, Jenis, Cara Kerja *Data Warehouse*
3. Karakteristik, Fungsi, dan Komponen Utama *Data Warehouse*
4. Proses ETL (*Extract, Transform, Load*)
5. Desain *Data Warehouse*
6. *Business Intelligence* dan *Data Warehouse*
7. Analisis Perkembangan Teknologi *Data Warehouse*
8. *Data Warehouse* Vs Big Data
9. *Data Warehouse*, *Data Mart*, OLAP, dan *Data Mining*
10. *Data Warehouse* di Era Digital: Inovasi dan Tantangan
11. Manajemen Metadata
12. Kualitas Data dan Tata Kelola Data
13. *Business Intelligence* vs *Business Analytics*
14. *Data Warehouse*: Masa Depan Pengelolaan Bisnis
15. Evaluasi Model *Data Warehouse*

