

MSIM4315
Edisi 1

MODUL 01

Hakikat *Data Warehouse*

I Made Ardwi Pradnyana, S.T., M.T.

Daftar Isi

Modul 01	1.1
Hakikat <i>Data Warehouse</i>	
Kegiatan Belajar 1	1.4
Konsep <i>Data Warehouse</i>	
Latihan	1.17
Rangkuman	1.18
Tes Formatif 1	1.19
Kegiatan Belajar 2	1.22
Karakteristik <i>Data Warehouse</i>	
Latihan	1.31
Rangkuman	1.31
Tes Formatif 2	1.32
Kunci Jawaban Tes Formatif	1.35
Daftar Pustaka	1.36



Pendahuluan

Data warehouse merupakan sebuah sistem penyimpanan data di mana data yang tersimpan berasal dari berbagai sumber yang dapat dimanfaatkan oleh organisasi sebagai bahan pertimbangan dalam pengambilan keputusan strategis.

Pada modul ini akan dibahas mengenai intisari atau dasar *data warehouse* dengan menjelaskan konsep *data warehouse* dan karakteristik *data warehouse*. Setelah mempelajari modul ini Anda diharapkan mampu:

1. menjelaskan konsep sistem operasional dan sistem informasional;
2. membedakan sistem operasional dan sistem informasional;
3. menjelaskan sejarah *data warehouse*;
4. menjelaskan definisi *data warehouse*;
5. menjelaskan manfaat *data warehouse*;
6. menjelaskan tujuan implementasi *data warehouse*;
7. menjelaskan karakteristik *data warehouse*;
8. menjelaskan prinsip kerja *data warehouse*.

Konsep *Data Warehouse*

Organisasi saat ini menghadapi tantangan yang semakin kompleks dalam hal manajemen dan penyelesaian masalah untuk mencapai tujuan operasional mereka. Situasi ini memaksa orang-orang yang ada di dalam organisasi tersebut mencari cara dan salah satunya menggunakan alat analisis yang dapat mendukung pengambilan keputusan mereka ke arah yang lebih tepat. Pada Kegiatan Belajar 1 ini, Anda diajak untuk mempelajari pentingnya *data warehouse* dengan menjelaskan dan membedakan sistem operasional dengan sistem informasional, sejarah munculnya *data warehouse*, definisi, manfaat dan tujuan implementasi *data warehouse*.

Pemahaman mengenai pentingnya informasi strategis sebagai luaran *data warehouse* dibahas dengan mengemukakan latar belakang pemanfaatan data yang dikelola organisasi. Untuk memahami jenis data yang dikelola organisasi, pada kegiatan belajar ini akan dijelaskan mengenai sistem operasional yang menghasilkan data operasional dan sistem informasional dengan cara memanfaatkan data operasional untuk dianalisis dalam rangka menyajikan informasi sebagai keperluan pengambilan keputusan. Selanjutnya, setelah mengetahui kedua konsep tersebut dan mampu membedakannya, Anda akan diajak untuk mengetahui sejarah, definisi, manfaat dan tujuan implementasi *data warehouse*.

A. SISTEM OPERASIONAL DAN SISTEM INFORMASIONAL

Dalam rangka memperoleh data dan informasi dari berbagai sumber data, terdapat dua buah sistem yang umum digunakan oleh organisasi yang menerapkan teknologi informasi. Kedua buah sistem tersebut yaitu sistem operasional dan sistem informasional. Keduanya digunakan tergantung pada kebutuhan organisasi terhadap data atau informasi (Pratama, 2018).

Sistem operasional ditujukan untuk memperoleh data transaksi per hari berdasarkan proses bisnis yang berjalan pada organisasi. Organisasi yang menerapkan teknologi informasi dipastikan akan memiliki dan menggunakan sistem operasional untuk menangani proses dan transaksi yang terjadi pada organisasi bersangkutan.

Proses bisnis memegang peranan yang sangat penting pada sistem operasional. Proses bisnis menunjukkan aktivitas yang dilakukan dan data yang dihasilkan. Sebagai contoh, sebuah universitas memiliki sistem operasional yang berupa aplikasi atau sistem

informasi. Sistem operasional di universitas misalnya sistem informasi akademik, sistem informasi perwalian, sistem informasi keuangan dan lainnya. Sistem informasi akademik menghasilkan data operasional berupa data rencana studi mahasiswa, data hasil studi mahasiswa dan lainnya.

Data operasional adalah data transaksional yang diperoleh organisasi dengan cara memanfaatkan sistem operasional sesuai dengan proses bisnis yang berjalan pada organisasi. Data operasional lebih cenderung merupakan data transaksional atau yang sering disebut *Online Transaksional Processing* (OLTP). Aktivitas yang terjadi untuk data operasional adalah dalam bentuk manipulasi seperti *create*, *read*, *update*, dan *delete*.

Sistem operasional melakukan pemrosesan transaksi per hari berdasarkan proses bisnis yang berjalan pada organisasi dan menghasilkan data operasional.

Berbeda dengan sistem operasional, sistem informasional merupakan sistem yang menangani analisis data, pemantauan, dan pengambilan keputusan yang menghasilkan data untuk kebutuhan organisasi. Fokus utama sistem informasional adalah perencanaan, manajemen, *forecasting* pada organisasi yang mencakup sejumlah area yang luas dan mengintegrasikan sejumlah besar data operasional yang dihasilkan sistem operasional. Jadi, di dalam implementasi sistem informasional, tetap memerlukan adanya sistem operasional dan data operasional namun dengan fungsi, area, dan tujuan yang berbeda (Pratama, 2018).

Sistem informasional menangani analisis data, pemantauan, pengambilan keputusan dengan memanfaatkan data dan sistem operasional.

Sistem informasional menggunakan konsep *On Line Analytical Processing* (OLAP) untuk analisis data dan pengambilan keputusan. Pengguna sistem informasional pada suatu organisasi lebih banyak berasal dari kalangan atas seperti pihak manajemen, para pengambil keputusan maupun pemegang saham. Pengguna cukup memanfaatkan sistem informasional untuk kebutuhan analisis, pengambilan keputusan, penentuan strategi, pemantauan, dari memperoleh laporan.

Berdasarkan pembahasan sebelumnya, Anda bisa mengidentifikasi beberapa perbedaan mendasar antara sistem informasional dan sistem operasional. Perbedaan pertama adalah pada perlakuan terhadap data. Sistem operasional fokus kepada proses transaksi yang terjadi per satuan waktu, sehingga data transaksional yang dihasilkan (data operasional) lebih fokus pada hasil pemrosesan proses bisnis yang berjalan. Data tersebut diproses menggunakan konsep OLTP yang cepat dalam penanganan *query*, terstruktur, tersimpan dalam basis data, memiliki relasi, dan terjadi manipulasi data (*create*, *read*, *update* dan *delete*). Data tersebut tidak memperhatikan adanya data

histori. Data sebelumnya akan ditumpuk dengan data selanjutnya jika terjadi manipulasi data. Berbeda dengan sistem operasional, sistem informasional fokus pada analisis data, sehingga perlakuan terhadap data berbeda. Data akan diubah ke dalam bentuk multidimensi, sehingga memudahkan untuk menganalisis, memantau, dan memperoleh laporan serta informasi dari dua atau lebih sudut pandang. Konsep yang digunakan adalah OLAP, yang memperhatikan data historis di mana terjadi agregasi terhadap data dan struktur data dengan mengubah data dalam bentuk data multidimensi serta dimungkinkan untuk *query* yang lebih kompleks.

Perbedaan kedua adalah pada pengguna sistem dan data yang dihasilkan. Sistem operasional fokus untuk pengguna kalangan bawah pada hierarki organisasi yaitu pada level operasional. Pada level operasional, pengguna sistem operasional adalah sumber daya manusia organisasi yang memiliki kemampuan *skill* teknis dan konsep yang baik mengenai data, pemrosesan data, sistem dan aplikasi terkait sistem operasional. Misalkan saja untuk sistem informasi akademik di universitas dioperasikan oleh staf akademik, mereka harus mampu menangani manipulasi data. Sedangkan pengguna sistem informasional adalah kalangan atas dari hierarki organisasi. Kalangan atas yang dimaksud adalah level manajemen yang meliputi kepala bagian atau unit, pemegang saham, pengambil keputusan, pemilik organisasi. Kalangan pengguna ini tidak memerlukan pemahaman terhadap teknis yang digunakan, tetapi sangat membutuhkan adanya laporan, informasi dan data untuk kebutuhan pengambilan keputusan, penentuan strategi, pemantauan dan analisis.

Perbedaan ketiga adalah pada cakupan area yang dikelola dan tujuan penggunaan sistem dan data. Sistem operasional memiliki cakupan area yang sempit dan khusus pada satu hal saja serta bersifat transaksional per satuan waktu secara kontinu. Sebagai contoh adalah sistem informasi kepegawaian hanya fokus pada pemrosesan data riwayat pegawai per satuan waktu. Sebaliknya sistem informasional memiliki cakupan area yang lebih luas (tidak spesifik pada satu tujuan saja). Sistem informasional dapat meliputi sejumlah proses dan sejumlah tujuan. Hal ini disebabkan karena sistem informasional dibuat untuk kebutuhan perencanaan, *forecasting*, manajemen suatu organisasi, dengan mengintegrasikan data operasional dari sistem operasional, mengubah data dalam bentuk multidimensi dan menyajikan laporan, informasi dan data untuk analisis dan pengambilan keputusan.

Untuk meningkatkan pemahaman Anda, tabel 1.1 menunjukkan perbandingan antara basis data operasional (OLTP) dan *data warehouse* (OLAP) yang dikemukakan oleh Vaisman & Zimanyi (2014).

Tabel 1.1
Perbandingan antara Basis Data Operasional dan Data Warehouse

Aspek	Basis Data Operasional (OLTP)	Data Warehouse (OLAP)
Tipe pengguna	Operator, staf	Manajer, eksekutif
Penggunaan	Dapat diprediksi, rutinitas	<i>Adhoc</i> , tidak terstruktur
Isi data	Saat ini, data detail	Historikal, rangkuman data
Organisasi data	Sesuai kebutuhan operasional	Sesuai kebutuhan analisis
Struktur data	Optimal untuk transaksi terkecil	Optimal untuk <i>query</i> kompleks
Frekuensi akses	Tinggi	Medium ke rendah
Tipe akses	<i>Create, read, update, delete</i>	<i>Read</i> , menambahkan saja
Jumlah rekaman per akses	Sedikit	Banyak
Waktu respons	Pendek	Cukup lama
Tingkat konkurensi	Tinggi	Rendah
Pemanfaatan kunci	Diperlukan	Tidak diperlukan
Frekuensi <i>update</i>	Tinggi	Tidak ada
Redudansi data	Rendah (tabel ternormalisasi)	Tinggi (tabel tidak normal)
Permodelan data	UML, ER Model	Model multidimensi

Biasanya, pengguna sistem OLTP adalah staf operasional dan karyawan yang melakukan kegiatan melalui sistem atau aplikasi transaksional, seperti sistem penggajian atau sistem reservasi tiket. Di sisi lain, pengguna *data warehouse* biasanya berada lebih tinggi dalam hierarki organisasi dan menggunakan alat OLAP interaktif untuk melakukan analisis data. Misalnya, untuk mendeteksi ketidakkonsistenan gaji karyawan atau mahasiswa yang paling sering berprestasi (aspek tipe pengguna dan penggunaan). Oleh karena itu, data untuk sistem OLTP harus terkini dan terperinci, sedangkan analitik data memerlukan data historis yang dirangkum (aspek isi data). Perbedaan pada organisasi data (aspek organisasi data) mengikuti dari jenis penggunaan sistem OLTP dan OLAP.

Dari sudut pandang yang lebih teknis, struktur data OLTP dioptimalkan untuk transaksi yang agak kecil dan sederhana, yang akan sering dilakukan dan berulang kali. Selain itu, akses data untuk OLTP membutuhkan membaca dan menulis *file* data. Misalnya, dalam aplikasi penjualan, pengguna mungkin dapat sering memasukkan pesanan baru, memodifikasi yang lama, dan menghapus pesanan jika pelanggan membatalkannya. Di sisi lain, struktur data untuk OLAP harus mendukung *query* agregasi yang kompleks, sehingga memerlukan akses ke semua catatan dalam satu atau beberapa tabel, yang akan diterjemahkan dalam *query* SQL yang panjang dan kompleks. Selain itu, sistem OLAP tidak begitu sering diakses dibandingkan sistem OLTP. Misalnya, sistem yang menangani pesanan pembelian sering diakses, sementara melakukan analisis pesanan mungkin tidak sesering itu. Catatan *data warehouse* biasanya diakses dalam mode baca (aspek struktur data, frekuensi akses, tipe akses, jumlah rekaman per akses). Dari penjelasan di atas, sistem OLTP biasanya memiliki waktu respons *query* pendek, asalkan struktur pengindeksan yang tepat ditentukan

misalnya dengan struktur pengindeksan yang tepat, mengakses data mahasiswa pada jumlah yang besar dengan id tertentu membutuhkan waktu yang lebih pendek, sementara *query* OLAP yang rumit dapat membutuhkan waktu lebih lama untuk diselesaikan (aspek waktu respons).

Sistem OLTP biasanya memiliki jumlah akses bersamaan yang tinggi, oleh karena itu memerlukan penguncian atau mekanisme manajemen konkurensi lainnya untuk memastikan pemrosesan transaksi yang aman (aspek tingkat konkurensi dan pemanfaatan kunci). Di sisi lain, sistem OLAP hanya dibaca, dan oleh karena itu pemrosesan *query* dapat dilakukan secara bersamaan, tanpa persyaratan penguncian atau pemrosesan transaksi yang kompleks. Selanjutnya, jumlah pengguna bersamaan dalam sistem OLAP biasanya sedikit.

Akhirnya, sistem OLTP dapat terus diperbarui secara *online* melalui aplikasi transaksional, sementara sistem OLAP diperbarui secara *offline* secara berkala. Ini mengarah pada pilihan permodelan yang berbeda. Sistem OLTP di model kan menggunakan UML (*Unified Modeling Language*) atau beberapa variasi model ER (*Entity Relationship*). Model seperti itu mengarah pada skema yang sudah dinormalisasi, hal ini untuk menjamin konsistensi dan mengurangi redundansi data. Desainer OLAP menggunakan model multidimensi, pada tingkat logis dan mengarah secara umum ke skema basis data terdenormalisasi, dengan tingkat redundansi yang tinggi mendukung pemrosesan *query* (aspek frekuensi *update*, redundansi data dan permodelan data). Misalnya level manajemen membutuhkan data untuk pengambilan keputusan, untuk memperoleh data tersebut tidak terlalu peduli terhadap skema basis data yang normal karena yang terpenting adalah data tersebut dapat tersajikan.

Data warehouse menawarkan solusi dengan memberikan informasi strategis. Perlu diingat bahwa informasi strategis seperti laporan penjualan bentuk grafik bukan untuk menjalankan operasi bisnis sehari-hari. Informasi strategis tidak dimaksudkan untuk menghasilkan faktur, melakukan pengiriman, menyelesaikan klaim, atau mencatat penarikan dari rekening bank. Informasi strategis jauh lebih penting bagi kelangsungan hidup organisasi yang berkelanjutan. Keputusan bisnis yang penting tergantung pada ketersediaan informasi strategis yang tepat dalam suatu organisasi. Tabel 1.2 mencantumkan karakteristik yang diinginkan dari informasi strategis (Ponniah, 2011).

Tabel 1.2
Karakteristik Informasi Strategis

Karakteristik	Deskripsi
Terintegrasi	Harus memiliki tampilan tunggal, untuk seluruh organisasi.
Integritas Data	Informasi harus akurat dan harus sesuai dengan aturan bisnis.
Dapat Diakses	Mudah diakses dengan jalur akses intuitif, dan responsif untuk analisis.
Kredibel	Setiap faktor bisnis harus memiliki satu dan hanya satu nilai.
Tepat Waktu	Informasi harus tersedia dalam jangka waktu yang ditentukan.

B. SEJARAH DATA WAREHOUSE

Pada awal 1990-an, sebagai konsekuensi dari dunia yang semakin kompetitif dan cepat berubah, organisasi menyadari bahwa mereka perlu melakukan analisis data yang canggih untuk mendukung proses pengambilan keputusan. Data operasional atau transaksional sebagai hasil sistem operasional tidak lagi memenuhi persyaratan untuk analisis data, karena basis data operasional dirancang dan dioptimalkan untuk mendukung operasi bisnis sehari-hari. Selain itu fokus dari basis data operasional atau transaksional adalah memastikan akses bersamaan oleh banyak pengguna dan pada saat yang sama menyediakan teknik pemulihan untuk menjamin konsistensi data. Tipikal basis data operasional yakni berisi data terperinci, tidak termasuk data historis, dan memiliki kinerja yang buruk ketika menjalankan *query* kompleks yang melibatkan banyak tabel atau agregat volume data yang besar. Lebih lanjut, ketika pengguna perlu menganalisis perilaku organisasi secara keseluruhan, data dari beberapa sistem operasional yang berbeda harus diintegrasikan. Ini bisa menjadi tugas yang sulit untuk diselesaikan karena perbedaan dalam definisi data dan konten. Oleh karena itu, *data warehouse* diusulkan sebagai solusi untuk permintaan pengguna pengambilan keputusan yang terus meningkat. *Data warehouse* telah dikembangkan dan digunakan sebagai bagian integral dari sistem pendukung keputusan untuk menyediakan infrastruktur yang memungkinkan pengguna untuk mendapatkan respons yang efisien dan akurat untuk pertanyaan kompleks (Vaisman & Zimanyi, 2014).

Untuk bisa memahami kebutuhan organisasi akan *data warehouse*, mari bayangkan sebuah organisasi yang memiliki banyak departemen atau divisi atau banyak cabang dimana di setiap cabang terdapat transaksi yang mungkin terus bertambah setiap saat. Selanjutnya, bisa Anda bayangkan bagaimana pimpinan organisasi tersebut mengambil keputusan-keputusan strategis untuk terus bisa berkompetisi dengan para pesaingnya? Pengambilan keputusan yang tepat tentu membutuhkan data yang sudah dikumpulkan dari transaksi yang terjadi pada departemen atau pada cabang-cabang organisasi tersebut. Apabila melakukan *query* di setiap masing-masing cabang tentu tidak efisien dan tidak praktis. Dari permasalahan ini, *Data warehouse* hadir sebagai solusinya. *Data warehouse* dibuat agar prosesnya lebih efisien dan selalu berkompetitif. Maksud kompetitif di sini adalah sudah banyak organisasi di zaman saat ini mengandalkan teknologi *data warehouse* untuk pengambilan keputusan strategis di organisasi (Subhan, 2009).

Data warehouse adalah basis data tertentu yang ditargetkan untuk mendukung keputusan. *Data warehouse* membutuhkan data dari berbagai basis data operasional dan sumber data lainnya. Struktur basis data tersebut diubah menjadi struktur baru yang lebih cocok untuk melakukan analisis bisnis. *Data warehouse* didasarkan pada model multidimensi, di mana data direpresentasikan sebagai *hypercubes*, dengan dimensi yang sesuai dengan berbagai perspektif bisnis dan sel kubus dengan isi ukuran yang akan dianalisis (Vaisman & Zimanyi, 2014).

Konsep *data warehouse* dikembangkan oleh profesional TI karena semakin menyadari bahwa struktur data yang diperlukan untuk pelaporan transaksi secara signifikan berbeda dari struktur yang diperlukan untuk menganalisis data (Nagabhushana, 2006). *Data warehouse* pada awalnya dibayangkan sebagai komponen arsitektur terpisah yang mengonversi dan mengintegrasikan data mentah dengan sistem operasional dari berbagai sumber termasuk dari sumber eksternal. *Data warehouse* dirancang untuk menampung ringkasan dan pandangan historis data. *Data warehouse* memberikan pandangan lintas fungsional, terintegrasi, dan berorientasi subjek bagi para pembuat keputusan di organisasi.

Sebelum konsep *data warehouse* dengan model arsitektur pergerakan data dari sistem operasional ke lingkungan pendukung keputusan, organisasi mencoba beberapa lingkungan pendukung keputusan dalam organisasi mereka. Namun penggunaan model tersebut harus dilakukan dengan biaya yang sangat besar dan dipenuhi dengan sejumlah besar redundansi serta ketidakkonsistenan data. Setiap lingkungan pendukung keputusan dimaksudkan untuk melayani kelompok pengguna tertentu untuk tujuan terbatas. Penggunaan *data warehouse* mengubah semua ini. Mirip dengan gudang secara fisik di industri, *data warehouse* dimaksudkan untuk pengumpulan dan penyimpanan data organisasi berskala besar untuk memberikan informasi strategis bagi keseluruhan kebutuhan. Sama seperti produk yang disimpan di gudang industri didistribusikan ke toko ritel atau mart, data yang disimpan di *data warehouse* dapat disalurkan ke data mart untuk pengguna tertentu (Ponniah, 2011).

Data warehouse mulai mendapat penerimaan pada tahun 1980-an dan 1990-an. Tabel 1.3 menunjukkan tonggak-tonggak penting selama fase awal perkembangan *data warehouse* tersebut (Ponniah, 2011):

Tabel 1.3
Tonggak Penting Perkembangan *Data Warehouse*

Tahun	Catatan Penting
1983	Teradata memperkenalkan sistem manajemen basis data (DBMS) yang dirancang untuk sistem pendukung keputusan.
1988	Artikel dengan judul <i>An Architecture for a Business and Information Systems introducing</i> memperkenalkan istilah "business data warehouse" dipublikasikan oleh Barry Devlin dan Paul Murphy dalam Jurnal IBM Systems.
1990	Red Brick Systems memperkenalkan Red Brick Warehouse, sebuah DBMS khusus untuk <i>Data warehousing</i> .
1991	Bill Inmon menerbitkan bukunya <i>Building the Data warehouse</i> (ia dianggap sebagai bapak <i>data warehousing</i>).
1991	Prism Solutions memperkenalkan perangkat lunak Prism Warehouse Manager untuk mengembangkan <i>data warehouse</i> .

Tahun	Catatan Penting
1995	Data Warehousing Institute, lembaga utama yang mempromosikan penyimpanan <i>data warehouse</i> didirikan (lembaga ini sejak muncul menjadi terdepan dalam bidang <i>data warehouse</i> dan <i>business intelligence</i> yang menyediakan pendidikan, penelitian, dan dukungan).
1996	Ralph Kimball menerbitkan buku <i>The Data Warehousing Toolkit</i> . (Dia adalah salah satu penulis terkemuka pada bidang <i>data warehousing and decision support systems</i>).
1997	Oracle 8, dengan dukungan untuk queries STAR schema, dirilis.

C. DEFINISI DATA WAREHOUSE

Data warehouse merupakan perpaduan dari berbagai teknologi yang dibutuhkan untuk berbagai fungsi. Meskipun banyak teknologi yang digunakan, semua teknologi bekerja bersama dalam *data warehouse*. Hasil akhirnya adalah terciptanya lingkungan komputasi baru untuk tujuan menyediakan informasi strategis yang sangat dibutuhkan organisasi.

Ketika organisasi mulai menyadari efektivitas *data warehouse*, semakin banyak organisasi yang ikut serta dan *data warehouse* mulai berkembang dengan sangat cepat. Pertama, perusahaan atau organisasi besar yang mampu dengan cepat membayar pengeluaran sumber daya mulai meluncurkan proyek *data warehousing*. Perusahaan menengah juga memasuki arena *data warehousing*. Segera beberapa bisnis mulai menuai manfaat yang diberikan oleh *data warehousing*. Banyak penelitian mulai difokuskan pada fenomena baru ini. Banyak vendor mulai menawarkan produk perangkat keras dan perangkat lunak untuk mendukung berbagai fungsi di dalam *data warehouse* (Ponniah, 2011).

Berdasarkan pembahasan sebelumnya, sampai saat ini kita sepakat bahwa *data warehouse* adalah satu-satunya solusi yang layak untuk memberikan informasi strategis. Untuk itu, pada bagian ini akan dijelaskan definisi *data warehouse*. *Data warehouse* adalah lingkungan informasi yang:

1. menyediakan pandangan terintegrasi dari organisasi;
2. membuat informasi terkini dan historis mudah tersedia untuk pengambilan keputusan strategis;
3. memungkinkan transaksi pendukung keputusan tanpa menghalangi sistem operasional;
4. membuat informasi organisasi konsisten;
5. menyajikan sumber informasi strategis yang fleksibel dan interaktif.

Konsep dasar dari *data warehouse* adalah sebagai berikut (Ponniah, 2011):

1. mengambil semua data dari sistem operasional;
2. apabila diperlukan, *data warehouse* menyertakan data yang relevan dari luar organisasi, seperti indikator tolok ukur industri;
3. mengintegrasikan semua data dari berbagai sumber;

4. menghapus ketidakkonsistenan data;
5. menyimpan data dengan format yang sesuai untuk memudahkan akses untuk pengambilan keputusan.

Berbagai macam sistem dan alat dapat digunakan untuk mengakses, menganalisis, dan mengeksploitasi data yang terkandung dalam *data warehouse*. Pada awal pengembangan *data warehouse*, mekanisme khas untuk tugas-tugas tersebut adalah *On Line Analytical Processing* (OLAP). Sistem OLAP memungkinkan pengguna untuk secara interaktif meminta dan mengumpulkan data yang terkandung dalam *data warehouse* secara otomatis. Dengan cara ini, para pembuat keputusan dapat dengan mudah mengakses informasi yang diperlukan dan menganalisisnya pada berbagai tingkat detail. (Vaisman & Zimanyi, 2014).

Menurut Vaisman & Zimanyi (2014), Bill Inmon yang dianggap sebagai bapak *data warehouse* memberikan definisi berikut: "*Data warehouse* adalah kumpulan data yang berorientasi pada subjek, terintegrasi, *non volatile*, dan *time-varying* dalam pengumpulan data untuk mendukung keputusan manajemen". Definisi klasik *data warehouse* yang diberikan oleh Inmon, mencirikan *data warehouse* sebagai kumpulan data yang berorientasi subjek (*subject-oriented*), terintegrasi (*integrated*), *nonvolatile*, dan beragam waktu (*time-varying*) untuk mendukung keputusan manajemen. Definisi ini menekankan beberapa fitur penting dari *data warehouse*. Berorientasi subjek berarti *data warehouse* menargetkan satu atau beberapa subjek analisis sesuai dengan persyaratan analitis manajer di berbagai tingkat proses pengambilan keputusan. Misalnya, *data warehouse* di perusahaan ritel dapat berisi data untuk analisis inventaris dan penjualan produk. Istilah terintegrasi mengungkapkan fakta bahwa isi dari *data warehouse* dihasilkan dari integrasi data dari berbagai sistem operasional dan eksternal. *Non volatile* menunjukkan bahwa *data warehouse* mengakumulasi data dari sistem operasional untuk jangka waktu yang lama. Dengan demikian, modifikasi dan penghapusan data tidak diperbolehkan di *data warehouse*, dan satu-satunya operasi yang diizinkan adalah pembersihan data yang sudah usang yang tidak lagi diperlukan. Akhirnya, waktu yang bervariasi menekankan fakta bahwa suatu *data warehouse* melacak bagaimana datanya telah berkembang dari waktu ke waktu, misalnya, untuk mengetahui evolusi penjualan selama beberapa bulan atau tahun terakhir (Vaisman & Zimanyi, 2014). Karakteristik-karakteristik *data warehouse* ini akan dibahas lebih jauh pada Kegiatan Belajar 2.

Data warehouse merupakan sebuah konsep sederhana yang lahir dari kebutuhan akan informasi strategis dan merupakan hasil dari pencarian cara baru untuk mendapatkan informasi tersebut. Metode yang ada sebelumnya menggunakan lingkungan komputasi operasional yang tidak memuaskan. Pengembangan *data warehouse* bukan untuk menghasilkan data baru, tetapi untuk memanfaatkan besarnya volume data yang dimiliki dan mengubahnya menjadi bentuk yang cocok untuk dapat memberikan informasi strategis.

Data warehouse ada untuk menjawab pertanyaan yang dimiliki pengguna tentang bisnis, kinerja berbagai operasi, tren bisnis, dan tentang apa yang dapat dilakukan untuk meningkatkan bisnis. *Data warehouse* ada untuk memberi pengguna bisnis akses langsung ke data, untuk menyediakan versi tunggal yang terpadu dari indikator kinerja utama, untuk mencatat masa lalu secara akurat, dan untuk menyediakan kemampuan melihat data dari berbagai perspektif. Singkatnya, *data warehouse* ada untuk mendukung proses pengambilan keputusan.

Data warehouse menyajikan informasi yang konsisten dan terintegrasi dalam organisasi. Konsep *data warehouse* sebenarnya adalah konsep sederhana yaitu mengambil semua data yang sudah dimiliki organisasi, membersihkan dan mengubahnya agar konsisten, kemudian menyajikan informasi strategis yang berguna.

Data warehouse bukan merupakan perangkat lunak atau produk perangkat keras tunggal yang Anda beli untuk memberikan informasi standar. Sebaliknya, *data warehouse* adalah lingkungan komputasi di mana pengguna dapat menemukan informasi strategis, lingkungan di mana pengguna terhubung langsung dengan data yang mereka butuh kan untuk membuat keputusan yang lebih baik. *Data warehouse* adalah lingkungan yang berpusat pada pengguna (Ponniah, 2011).

D. MANFAAT DATA WAREHOUSE

Data warehouse merupakan sistem berbasis teknologi informasi yang bertugas mengumpulkan data yang bersumber dari berbagai sistem informasi atau aplikasi transaksional baik yang ada di internal organisasi maupun eksternal organisasi guna kepentingan pelaporan maupun analisis. Seperti bahasan sebelumnya, *data warehouse* disiapkan untuk dimanfaatkan oleh para pengambil keputusan manajemen dari suatu organisasi. *Data warehouse* dapat digunakan untuk mendukung proses analisis bagi para pengambil keputusan. Fokus utama *data warehouse* adalah menyediakan mekanisme sehingga terjadi konsistensi, integrasi dan korelasi antar data yang tersimpan di dalamnya.

Melanjutkan pembahasan sebelumnya, pada bagian ini akan dijelaskan manfaat implementasi *data warehouse* pada organisasi. Berbicara manfaat tidak dapat dipisahkan dengan biaya investasi dan pengembalian atas investasi tersebut bagi organisasi. Sebelum memulai inisiatif implementasi *data warehouse* pada organisasi, pihak manajemen biasanya mempertimbangkan beberapa hal yaitu *cost-benefit analysis* (CBA) atau analisis biaya-manfaat dan *study of return on investment* (ROI) atau studi pengembalian investasi. Meskipun tugas penghitungan ROI untuk inisiatif implementasi *data warehouse* unik untuk masing-masing organisasi, namun dimungkinkan untuk mengklasifikasikan jenis manfaat dan biaya yang terkait dengan *data warehouse* tersebut (Nagabhushana, 2006).

Nagabhushana (2006) menyebutkan terdapat tiga manfaat *data warehouse*, namun dalam modul ini akan dibahas dua manfaat yang paling relevan. Manfaat *data warehouse* bagi organisasi yaitu peningkatan produktivitas staf analis dan peningkatan bisnis akibat peningkatan kualitas keputusan dari analisis data.

Manfaat pertama dari pengembangan *data warehouse* pada organisasi adalah peningkatan produktivitas staf analis. Biasanya staf analis melalui beberapa langkah dalam melakukan analisis yaitu mencari data, mengambil data, menganalisis data untuk menghasilkan informasi, menyajikan informasi, dan merekomendasikan tindakan. Namun sayangnya sebagian besar waktu (kadang-kadang hingga 40 persen) dihabiskan untuk mencari dan mengambil data. Adanya *data warehouse* yang terintegrasi dan mudah diakses dapat secara signifikan mengurangi waktu yang dihabiskan analis dalam pekerjaan pengumpulan data dan dapat meningkatkan waktu yang tersedia untuk benar-benar menganalisis data yang telah mereka kumpulkan. Lebih jauh lagi, manfaat ini mengarah pada waktu siklus pengambilan keputusan yang lebih pendek dan peningkatan kualitas analisis.

Selanjutnya, selain peningkatan produktivitas staf analis, manfaat kedua dari penerapan *data warehouse* adalah peningkatan bisnis akibat peningkatan kualitas keputusan dari analisis data pada *data warehouse*. Peningkatan bisnis yang paling signifikan dari hasil analisis *data warehouse* terjadi ketika *data warehouse* menghasilkan informasi atau pengetahuan yang sebelumnya tidak pernah terungkap di organisasi. Manfaat ini mengacu pada manfaat terbesar dari pengembangan *data warehouse* yaitu memenuhi kebutuhan informasi dalam rangka pengambilan keputusan taktis dan strategis organisasi berdasarkan data yang dikumpulkan organisasi. Dapat dipahami, manfaat seperti itu paling signifikan, dan karenanya lebih sulit untuk diproyeksikan dan diukur.

Manfaat *data warehouse* bagi organisasi yaitu peningkatan produktivitas staf analis dan peningkatan bisnis akibat peningkatan kualitas keputusan dari analisis data. Manfaat implementasi *data warehouse* sering merupakan hal yang sulit diukur karena sering kali tidak disadari atau dirasakan.

Menurut Nagabhushana (2006), biaya implementasi *data warehouse* pada organisasi dapat dikategorikan menjadi empat. Kategori pertama adalah *hardware* atau perangkat keras. Biaya perangkat keras mengacu pada biaya yang harus dikeluarkan atau diinvestasikan organisasi terkait pengaturan perangkat keras yang diperlukan dalam rangka implementasi *data warehouse*. Biaya perangkat keras mengacu pada biaya pengadaan perangkat keras baru atau biaya peningkatan atau *upgrade* perangkat keras tersebut. Implementasi *data warehouse* yang lebih besar secara alami menyiratkan peningkatan biaya yang dikeluarkan untuk perangkat keras.

Biaya implementasi *data warehouse* dikategorikan menjadi empat yaitu biaya perangkat keras, biaya perangkat lunak, biaya layanan dan biaya staf internal.

Selanjutnya, kategori kedua adalah *software* atau perangkat lunak. Kategori ini mengacu pada biaya pembelian lisensi untuk dapat menggunakan produk perangkat lunak yang mengotomatiskan ekstraksi, pembersihan, pemuatan, pengambilan, dan penyajian *data warehouse*. Selain perangkat keras dan perangkat lunak, kategori ketiga adalah biaya layanan. Kategori ini merujuk pada biaya yang dikeluarkan dalam rangka penyediaan layanan oleh integrator sistem, konsultan, dan pelatih selama berlangsungnya proyek implementasi *data warehouse*. Organisasi biasanya lebih mengandalkan layanan pihak ketiga atau *outsourcing* pada awal implementasi *data warehouse*, terutama ketika teknologinya cukup baru bagi organisasi. Kategori keempat untuk biaya implementasi *data warehouse* adalah biaya staf internal. Kategori biaya ini mengacu pada biaya yang dikeluarkan dengan menugaskan staf internal organisasi dalam proses implementasi *data warehouse* serta biaya yang terkait dengan pelatihan staf internal tentang teknologi dan teknik baru yang ada pada *data warehouse*.

Setelah membahas manfaat dan investasi dalam rangka implementasi *data warehouse*, selanjutnya akan dibahas mengenai pertimbangan *return on investment* (ROI) atau pengembalian investasi. Manfaat dan biaya terkait implementasi *data warehouse* sangat bervariasi dari satu organisasi dengan organisasi lainnya. Perbedaan tersebut terutama dipengaruhi beberapa hal yaitu keadaan teknologi saat ini di dalam organisasi, budaya organisasi dalam hal gaya pengambilan keputusan dan sikap manajemen terhadap teknologi serta posisi organisasi dibandingkan pesaingnya (Nagabhushana, 2006).

Manfaat dan biaya implementasi *data warehouse* sangat bervariasi dari satu organisasi dengan organisasi lainnya tergantung keadaan teknologi saat ini di dalam organisasi, budaya organisasi dalam hal gaya pengambilan keputusan dan sikap manajemen terhadap teknologi serta posisi organisasi dibandingkan pesaingnya.

Menurut Nagabhushana (2006), dampak implementasi *data warehouse* pada organisasi pada manajemen taktis dan strategis suatu organisasi sering dianalogikan dengan membersihkan kaca depan mobil yang berlumpur. Sangat sulit untuk mengukur nilai ketika mengendarai mobil dengan kaca depan yang lebih bersih. Demikian pula, sulit untuk mengukur nilai mengelola organisasi dengan ketersediaan informasi dan pengetahuan yang lebih baik. Terakhir, penting untuk dicatat bahwa justifikasi manfaat *data warehouse* sering merupakan hal yang sulit dihitung mengingat dalam kenyataan bahwa banyak manfaat yang mungkin diperlukan untuk disadari dan dirasakan.

E. TUJUAN IMPLEMENTASI *DATA WAREHOUSE*

Kumar (2011) menyatakan bahwa terdapat lima buah tujuan yang ingin dicapai suatu organisasi dalam mengimplementasikan *data warehouse*. Pertama adalah memudahkan dalam mengakses informasi milik organisasi. Informasi dari organisasi yang bersifat publik akan sangat bermanfaat bagi masyarakat di dalam menilai organisasi bersangkutan. Melalui informasi produk atau layanan yang diberikan tersebut, masyarakat dapat menilai kinerja organisasi, memperoleh informasi mengenai produk dan layanan yang disediakan, sehingga pada akhirnya akan meningkatkan kepercayaan dari masyarakat kepada organisasi bersangkutan (Pratama, 2018).

Lima tujuan implementasi *data warehouse* pada organisasi sebagai berikut:

1. memperoleh kemudahan dalam mengakses informasi publik milik organisasi kepada masyarakat umum;
2. menjaga privasi dan keamanan informasi milik organisasi;
3. membantu proses pengambilan keputusan organisasi;
4. mendukung perubahan-perubahan yang terjadi pada organisasi;
5. meningkatkan kualitas dan konsistensi informasi yang dimiliki organisasi.

Data warehouse mampu menyediakan informasi publik yang berkualitas, terpercaya dan mudah diakses. Informasi yang dihasilkan *data warehouse* berasal dari sejumlah sumber data yang relevan, tervalidasi, telah dipilah, dan telah di analisa memanfaatkan aplikasi berbasis komputer.

Alat yang digunakan pada *data warehouse* harus mampu melakukan *query* dan menyajikan hasilnya kepada pengguna dalam waktu singkat, mampu membantu pengguna mengakses data dan informasi secara cepat dan mudah, mudah dipahami serta sesuai dengan kebutuhan dan tujuan organisasi bersangkutan.

Tujuan kedua implementasi *data warehouse* adalah menjaga privasi dan keamanan informasi milik organisasi. Kerahasiaan data dan informasi mampu diwujudkan oleh *data warehouse* melalui penyediaan hak akses yang berbeda-beda untuk setiap pengguna maupun kelompok pengguna. Akses kontrol dalam bentuk hak akses ini menjadi salah satu kunci penyediaan keamanan informasi pada *data warehouse* bagi organisasi yang mengimplementasikannya.

Tujuan ketiga implementasi *data warehouse* adalah membantu pengambilan keputusan organisasi yang dilakukan oleh para pemegang keputusan. Pengambilan keputusan menekankan bahwa data dan informasi yang dihasilkan *data warehouse* memperhatikan kualitas dalam rangka menghasilkan solusi dan pertimbangan keputusan yang berkualitas juga.

Keputusan yang diambil oleh para pengambil keputusan di dalam organisasi tidak selalu harus berdasarkan kepada solusi yang diberikan *data warehouse*, namun lebih kepada bagaimana mempertimbangkan solusi yang akan dipilih dari sejumlah solusi yang diberikan oleh sistem. Ini berarti *human brain* tetap lebih berperan dibandingkan dengan *software* dan *hardware* yang menyusun *data warehouse*.

Tujuan keempat implementasi *data warehouse* adalah mendukung perubahan-perubahan yang ada di dalam organisasi. Perubahan ini dapat terjadi dari sisi internal dan eksternal maupun keduanya baik dalam skala kecil maupun besar. Perubahan yang dimaksud meliputi teknologi yang digunakan, kebutuhan konsumen, proses bisnis, dan data digital.

Organisasi tidak dapat menghindari dari perubahan-perubahan tersebut dan harus mampu menangani perubahan tersebut dengan baik. Perubahan tersebut dapat menuntun organisasi menuju ke arah yang lebih baik maupun sebaliknya tergantung pada penanganan yang dilakukan organisasi. Perubahan tersebut membutuhkan kemampuan *data warehouse* untuk merespons dan menanganinya dengan baik. Oleh karenanya, perancangan *data warehouse* harus dilakukan dengan cermat dan teliti sebelum pengimplementasian.

Tujuan kelima implementasi *data warehouse* adalah meningkatkan kualitas dan konsistensi informasi pada organisasi. *Data warehouse* mampu menjaga konsistensi data dan informasi serta penyajian data dan informasi yang berkualitas bagi organisasi. Tujuan ini berkaitan erat dengan kualitas data. Data yang konsisten meningkatkan kualitas data, sebab informasi yang disajikan bernilai tinggi (akurat), tidak berubah-ubah dan memiliki nilai historis.



Latihan

Untuk memperdalam pemahaman Anda mengenai materi di atas, kerjakanlah latihan berikut!

- 1) Amati organisasi atau perusahaan di lingkungan sekitar Anda. Identifikasi sistem operasional yang ada dalam organisasi atau perusahaan tersebut. Berikan penjelasan proses bisnis yang didukung oleh aplikasi atau sistem informasi tersebut!
- 2) Lakukan pengamatan organisasi atau perusahaan di lingkungan sekitar Anda. Tuliskan apakah organisasi atau perusahaan tersebut mengimplementasikan *data warehouse*. Identifikasi tujuan dan manfaat yang diperoleh organisasi atau perusahaan tersebut akibat implementasi *data warehouse*!

Petunjuk Jawaban Latihan

- 1) Sistem operasional adalah sistem informasi atau aplikasi yang ditujukan untuk menunjang kebutuhan transaksional organisasi. Organisasi yang menerapkan teknologi informasi dalam menunjang proses bisnis biasanya menggunakan sistem operasional ini. Setelah mendapati organisasi tersebut, selanjutnya kumpulkan informasi mengenai proses bisnis yang berjalan di dalam organisasi yang berkaitan dengan sistem informasi atau aplikasi tersebut.

- 2) *Data warehouse* digunakan untuk keperluan penunjang dalam pengambilan keputusan strategis. Lakukan pengumpulan informasi baik melalui wawancara maupun observasi mengenai tujuan dan manfaat implementasi *data warehouse* pada organisasi yang Anda amati.



Rangkuman

Organisasi yang memanfaatkan teknologi informasi dalam menunjang proses bisnisnya biasanya memiliki sistem operasional dan sistem informasional. Sistem operasional melakukan pemrosesan transaksi per hari berdasarkan proses bisnis yang berjalan pada organisasi dan menghasilkan data operasional. Sementara itu, sistem informasional menangani analisis data, pemantauan, pengambilan keputusan dengan memanfaatkan data dan sistem operasional.

Untuk keperluan pengambilan keputusan strategis agar lebih akurat sesuai dengan data yang dimiliki dan dikelola dari sistem operasional dikembangkanlah sistem informasional yang memuat *data warehouse* didalamnya. *Data warehouse* menyajikan informasi yang konsisten dan terintegrasi dalam organisasi. Konsep *data warehouse* sebenarnya adalah konsep sederhana yaitu mengambil semua data yang sudah dimiliki organisasi, membersihkan dan mengubahnya agar konsisten, kemudian menyajikan informasi strategis yang berguna.

Manfaat *data warehouse* bagi organisasi yaitu peningkatan produktivitas staf analis dan peningkatan bisnis akibat peningkatan kualitas keputusan dari analisis data. Manfaat implementasi *data warehouse* sering merupakan hal yang sulit diukur karena sering kali tidak disadari atau dirasakan.

Biaya implementasi *data warehouse* dikategorikan menjadi empat yaitu biaya perangkat keras, biaya perangkat lunak, biaya layanan, dan biaya staf internal.

Manfaat dan biaya implementasi *data warehouse* sangat bervariasi dari satu organisasi dengan organisasi lainnya tergantung keadaan teknologi saat ini di dalam organisasi, budaya organisasi dalam hal gaya pengambilan keputusan dan sikap manajemen terhadap teknologi serta posisi organisasi dibandingkan pesaingnya.

Lima tujuan implementasi *data warehouse* pada organisasi adalah memperoleh kemudahan dalam mengakses informasi publik milik organisasi kepada masyarakat umum, menjaga privasi dan keamanan informasi milik organisasi, membantu proses pengambilan keputusan organisasi, mendukung perubahan-perubahan yang terjadi pada organisasi serta meningkatkan kualitas dan konsistensi informasi yang dimiliki organisasi.



Tes Formatif 1

Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!

- 1) Sistem yang melakukan pemrosesan transaksi per hari berdasarkan proses bisnis yang berjalan pada organisasi dan menghasilkan data operasional adalah sistem
 - A. berbasis teknologi informasi
 - B. informasional
 - C. operasional
 - D. organisasional

- 2) Sistem yang memiliki karakteristik cepat dalam penanganan *query*, terstruktur, tersimpan dalam basis data yang memiliki relasi dan terjadi manipulasi data (*create, read, update dan delete*) adalah sistem
 - A. informasional
 - B. berbasis teknologi informasi
 - C. organisasional
 - D. operasional

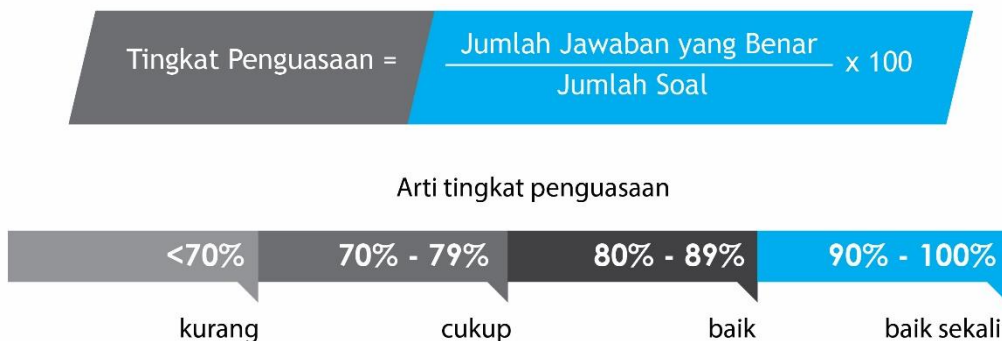
- 3) Berikut adalah perbandingan basis data operasional dengan *data warehouse* yang paling tepat
 - A. basis data operasional berisi data terkini dan detail sementara *data warehouse* berisi rangkuman data yang bersifat historis
 - B. basis data operasional memiliki tingkat konkurensi yang rendah, sementara *data warehouse* memiliki tingkat konkurensi yang tinggi
 - C. basis data operasional memiliki waktu respons yang lama sementara *data warehouse* waktu respons cukup pendek
 - D. basis data operasional menggunakan pemodelan data multidimensi sementara *data warehouse* menggunakan ER Model

- 4) *Data warehouse* menyediakan data dengan
 - A. reduksi data rendah
 - B. frekuensi *update* tinggi
 - C. frekuensi akses tinggi
 - D. tipe akses *read*

- 5) Fokus utama *data warehouse* adalah
 - A. memastikan akses bersamaan oleh banyak pengguna dan pada saat yang sama, menyediakan teknik pemulihan untuk menjamin konsistensi data
 - B. menyediakan mekanisme sehingga terjadi konsistensi dan integrasi data yang tersimpan di dalamnya
 - C. memastikan tersedianya data terperinci dan tidak mencantumkan data historis
 - D. menyediakan manipulasi data seperti *create, read, update, delete*
- 6) Berikut ini yang bukan merupakan kategori biaya implementasi *data warehouse* adalah biaya
 - A. perangkat keras
 - B. perangkat lunak
 - C. layanan
 - D. staf eksternal
- 7) Berikut ini yang bukan merupakan langkah dalam pekerjaan analitis data yang dilakukan staf analis adalah
 - A. mencari data
 - B. mengambil data
 - C. menganalisis data
 - D. memberikan solusi
- 8) Manfaat implementasi *data warehouse*
 - A. investasi teknologi informasi yang menunjang operasional organisasi
 - B. meningkatkan fleksibilitas gaya pengambilan keputusan dan sikap manajemen terhadap teknologi informasi
 - C. memenuhi kebutuhan informasi dalam rangka pengambilan keputusan taktis dan strategis organisasi
 - D. meningkatkan efektivitas sistem informasi operasional
- 9) Manfaat dan biaya terkait implementasi *data warehouse* sangat bervariasi dari satu organisasi dengan organisasi lainnya. Perbedaan tersebut terutama dipengaruhi, *kecuali*
 - A. ketersediaan staf *outsourcing*
 - B. keadaan teknologi saat ini di dalam organisasi
 - C. budaya organisasi dalam hal gaya pengambilan keputusan
 - D. sikap manajemen terhadap teknologi

- 10) Berikut ini yang bukan merupakan tujuan implementasi *data warehouse* pada organisasi adalah
- A. memperoleh kemudahan dalam mengakses informasi publik milik organisasi kepada masyarakat umum
 - B. mencegah perubahan-perubahan yang terjadi pada organisasi
 - C. menjaga privasi dan keamanan informasi milik organisasi
 - D. membantu proses pengambilan keputusan organisasi

Cocokkanlah jawaban Anda dengan Kunci Jawaban Tes Formatif 1 yang terdapat di bagian akhir modul ini. Hitunglah jawaban yang benar. Kemudian, gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Kegiatan Belajar 1.



Apabila mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda dapat meneruskan dengan Kegiatan Belajar 2. **Bagus!** Jika masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi materi Kegiatan Belajar 1, terutama bagian yang belum dikuasai.

Karakteristik *Data Warehouse*

Setelah mampu menjelaskan konsep sistem operasional dan sistem informasional, membedakan sistem operasional dan sistem informasional, menjelaskan sejarah *data warehouse*, menjelaskan definisi *data warehouse*, menjelaskan manfaat *data warehouse*, dan menjelaskan tujuan implementasi *data warehouse* pada Kegiatan Belajar 1, pada Kegiatan Belajar 2 ini akan dijelaskan lebih detail mengenai karakteristik *data warehouse*. Karakteristik *data warehouse* lebih mudah dipahami dengan cara membandingkannya dengan basis data operasional yang tersimpan pada aplikasi atau sistem informasi transaksional yang sudah dijelaskan pada kegiatan belajar sebelumnya. Setelah mampu menjelaskan karakteristik *data warehouse*, pada bagian akhir kegiatan belajar dijelaskan prinsip kerja *data warehouse*.

Mengingat kembali, *data warehouse* adalah gudang data terintegrasi yang diperoleh dari berbagai sumber untuk tujuan analisis data multidimensi. Secara lebih teknis, *data warehouse* didefinisikan sebagai kumpulan data yang berorientasi subjek (*subject-oriented*), terintegrasi (*integrated*), *nonvolatile*, dan *time-varying* untuk mendukung keputusan manajemen (Vaisman & Zimanyi, 2014). Pada Kegiatan Belajar 2 ini, karakteristik *data warehouse* yang dibahas berdasarkan pada definisi *data warehouse* yang dikemukakan oleh Bill Immon yang telah dibahas ada kegiatan belajar sebelumnya. Karakteristik yang dimaksud meliputi *subject oriented*, *integrated*, *time varian*, *non volatile*, *process oriented* dan *accessible*. Setiap karakteristik *data warehouse* tersebut akan dibahas lebih detail pada sub kegiatan belajar berikut ini.

A. KARAKTERISTIK *DATA WAREHOUSE*

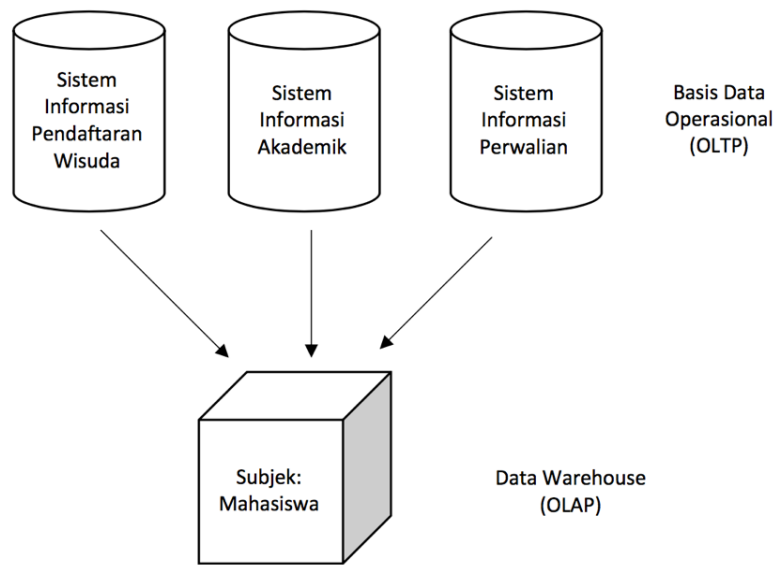
1. *Subject Oriented*

Karakteristik pertama *data warehouse* adalah *subject oriented* atau berorientasi pada subjek. Berorientasi pada subjek berarti bahwa *data warehouse* dirancang untuk memfasilitasi kebutuhan analisis data berdasarkan subjek tertentu dalam organisasi. Karakteristik ini menunjukkan bahwa *data warehouse* bertujuan menyajikan data dan informasi seputar subjek pada suatu organisasi. Subjek, bidang, atau area organisasi sangat bervariasi tergantung pada jenis kegiatan yang dilakukan oleh organisasi. (Vaisman & Zimanyi, 2014).

Data warehouse dirancang untuk memfasilitasi kebutuhan analisis data berdasarkan subjek tertentu yang dirangkum dari berbagai fungsi aplikasi yang beroperasi pada organisasi.

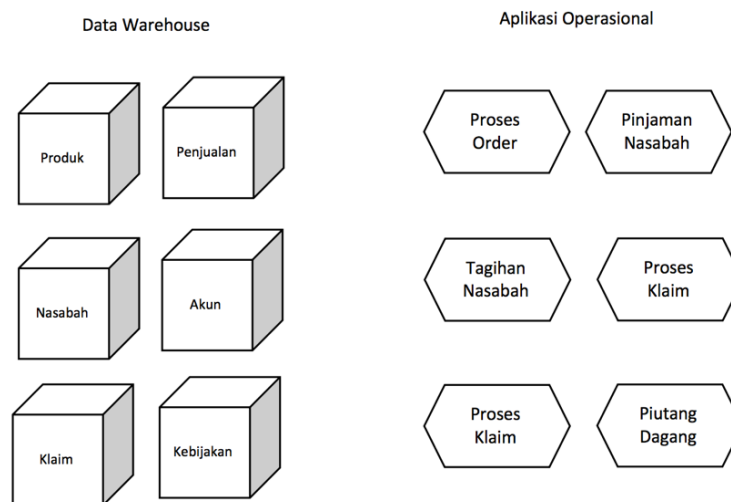
Karakteristik ini menjadikan *data warehouse* lebih spesifik dalam hal data dan informasi yang ditampilkan. Data yang ditampilkan dan yang disusun hanya data yang menurut subjek diperlukan untuk pengambilan keputusan saja. Data tersebut dirangkum ke dalam bentuk dimensi yang meliputi periode waktu (*time*), riwayat (*history*), wilayah (*region*), dan lain-lain. Sebagai ilustrasi, Anda dapat membayangkan sebuah universitas yang memiliki sistem informasi dengan basis datanya yang terpisah yaitu sistem informasi akademik, sistem informasi perwalian, dan sistem informasi pendaftaran wisuda. Ilustrasi ditunjukkan pada Gambar 1.1.

Pada ilustrasi tersebut dapat diperhatikan terdapat beberapa sistem informasi dalam lingkup universitas. Sistem informasi akademik mengelola basis data operasional untuk proses rencana studi berupa kartu rencana studi dan hasil studi berupa kartu hasil studi yang di dalamnya meliputi data mahasiswa seperti NIM, nama, dan IPK. Sistem informasi ini mengelola data mata kuliah yang ditempuh mahasiswa dan nilainya. Sementara itu, sistem informasi perwalian menyangkut data mahasiswa dan dosen pembimbing akademiknya. Sistem ini mengelola informasi bimbingan yang dilakukan oleh mahasiswa selama menempuh studi di universitas. Sedangkan sistem informasi pendaftaran wisuda mengelola data operasional pendaftaran mahasiswa yang akan mengikuti wisuda. Pada ilustrasi ini, orientasi subjek yang digunakan adalah mahasiswa. Misalkan saja untuk keperluan organisasi, dengan karakteristik berorientasi subjek ini organisasi dapat memperoleh hasil dalam bentuk data dan informasi terkait subjek mahasiswa dan pada akhirnya digunakan untuk penentuan keputusan strategis universitas. Melalui karakteristik ini juga menunjukkan bahwa *data warehouse* lebih fokus pada subjek daripada proses, fungsi aplikasi, atau sistem informasinya tertentu.



Gambar 1.1
Ilustrasi Karakteristik *Data Warehouse* Berorientasi Subjek

Contoh lain misalnya di bank, aplikasi kredit mengotomatis fungsi-fungsi: verifikasi permohonan kredit dan pemeriksaan kredit, pemeriksaan jaminan, persetujuan kredit, pendanaan, tagihan, dan seterusnya. Di dalam *data warehouse* data yang dihasilkan dari proses kredit ini, diatur kembali (dikelompokkan) dan diintegrasikan (digabung) dengan data dari fungsi-fungsi lain, agar berorientasi subjek seperti misalnya nasabah dan produk.



Gambar 1.2
Ilustrasi Orientasi Subjek *Data Warehouse* Untuk Kasus Bank

2. *Integrated*

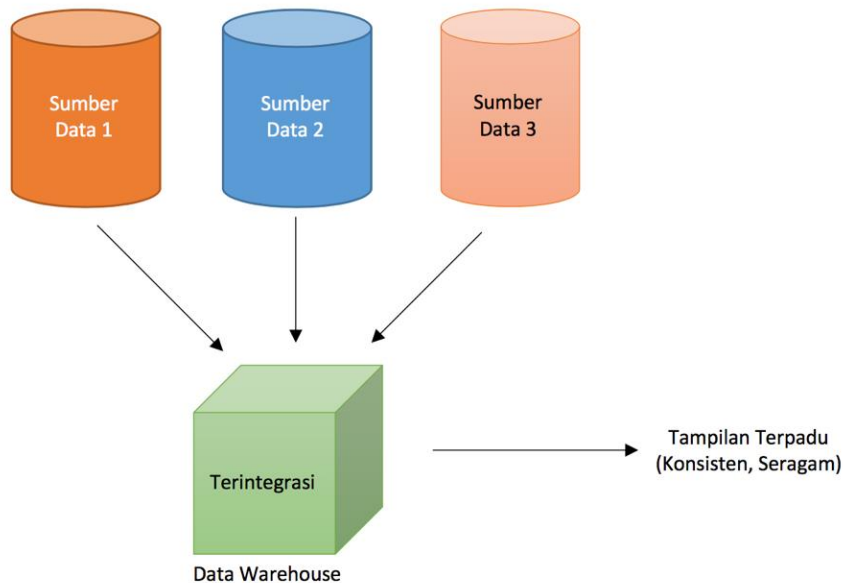
Karakteristik *data warehouse* yang kedua adalah *integrated* atau terintegrasi. Terintegrasi di sini berarti bahwa data yang tersimpan pada *data warehouse* yang diperoleh dari beberapa sumber data yang heterogen, harus digabung bersama menjadi satu kesatuan yang utuh. Karena data yang tersimpan pada *data warehouse* berasal dari berbagai sumber, maka data tersebut haruslah memiliki standar yang sama. Misalkan saja aturan angka di belakang koma, penamaan, atau simbol laki-laki dan perempuan, aturan penulisan nilai uang, dan lain sebagainya. Ketika terjadi perbedaan standar, maka harus dirancang mekanisme atau kesepakatan agar data yang heterogen tersebut bisa terintegrasi.

Data warehouse menyimpan data dalam satu kesatuan utuh dari sumber-sumber data baik internal maupun eksternal yang dimiliki organisasi. Sebelum disimpan pada *data warehouse*, data dengan format heterogen tersebut diatur sehingga memiliki format yang konsisten dan saling terintegrasi satu dengan lainnya sehingga menampilkan satu tampilan yang utuh mengenai organisasi tersebut.

Seperti sudah disebutkan sebelumnya, data yang disimpan pada *data warehouse* berasal dari berbagai sumber baik dari internal maupun eksternal organisasi. Sumber internal bisa berasal dari sistem informasi atau aplikasi sistem operasional yang ada di dalam organisasi, sedangkan sumber eksternal adalah data yang diperoleh dari eksternal organisasi. Terintegrasi di sini menyiratkan bahwa perbedaan dalam definisi dan konten data, seperti perbedaan dalam format data dan kodifikasi data, sinonim (bidang dengan nama yang berbeda tetapi data yang sama), homonim (bidang dengan nama yang sama tetapi artinya berbeda), banyaknya kejadian data, dan banyak lainnya pada *data warehouse* sudah tidak menjadi permasalahan (Vaisman & Zimanyi, 2014).

Karakteristik ini juga menunjukkan bahwa data yang ada dalam *data warehouse* berasal dari sumber yang terpisah dan disimpan dalam suatu format yang konsisten dan saling terintegrasi satu dengan lainnya. Dengan demikian data yang disimpan tidak bisa dipecah-pecah karena data yang ada merupakan suatu kesatuan yang menunjang keseluruhan konsep *data warehouse* itu sendiri. Karakteristik ini dapat dipenuhi dengan berbagai cara seperti konsisten dalam penamaan variabel, konsisten dalam ukuran variabel, konsisten dalam struktur pengkodean dan konsisten dalam atribut fisik dari data. Sebagai ilustrasi, misalkan saja dalam lingkungan universitas, sistem informasi atau aplikasi yang ada mungkin dikembangkan secara bertahap atau bahkan mungkin oleh vendor yang berbeda. Akibatnya, mungkin dalam sistem informasi atau aplikasi tersebut terdapat variabel yang memiliki maksud yang sama tetapi dengan nama dan format yang berbeda. Variabel tersebut harus diubah menjadi nama yang sama dan format yang disepakati bersama sehingga tidak ada lagi kerancuan karena perbedaan nama, format, dan lain sebagainya. Misalnya untuk tabel mahasiswa yang berasal dari

basis data sistem informasi akademik, untuk jenis kelamin menggunakan format F (*Female*) dan M (*Male*), sedangkan pada basis data sistem informasi perwalian menggunakan format P (Perempuan) dan L (Laki-laki). Sebelum disimpan dalam *data warehouse* harus diintegrasikan terlebih dahulu dengan menyepakati format baru untuk jenis kelamin, misalkan saja 0 untuk Perempuan/ *Female* dan 1 untuk Laki-laki/ *Male*. Setelah itu dilakukan, barulah data tersebut bisa dikategorikan sebagai data yang terintegrasi secara konsisten.



Gambar 1.3
Data Warehouse dengan Karakteristik Terintegrasi

3. *Time Variant*

Karakteristik ketiga yang dimiliki *data warehouse* adalah *time variant*. Karakteristik *data warehouse* ini berhubungan dengan waktu. Waktu merupakan bagian data yang sangat penting di dalam *data warehouse*. Karakteristik ini menunjukkan bahwa data heterogen yang disimpan pada *data warehouse* bersumber dari berbagai sistem atau aplikasi, dapat diidentifikasi berdasarkan periode waktu penyimpanannya. Informasi yang disimpan pada *data warehouse* dapat dilihat dari sudut pandang riwayat penyimpanan.

Basis data yang tersimpan pada *data warehouse* dapat diidentifikasi berdasarkan periode waktu penyimpanan yang memuat data dan historinya.

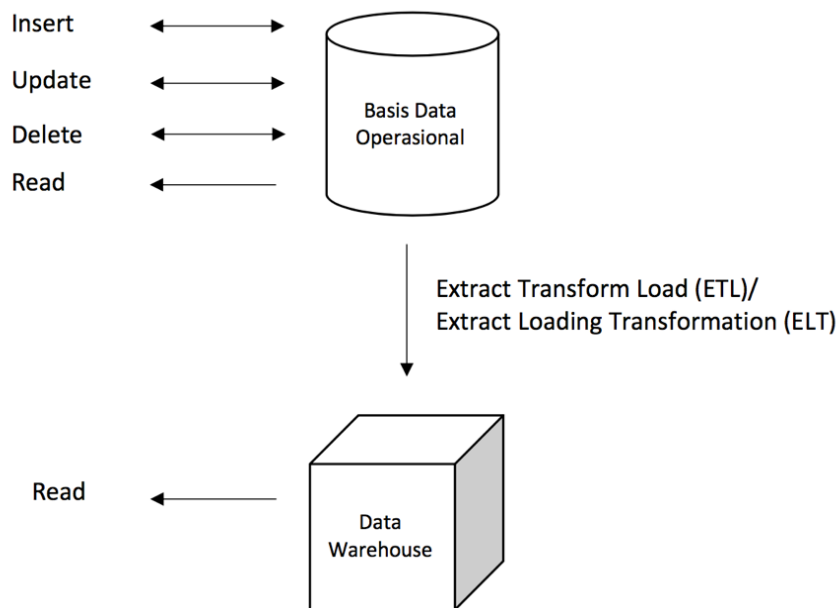
Data warehouse menyimpan *historical* data atau sejarah. Karakteristik ini sangat berbeda dengan basis data operasional dari sistem informasi atau aplikasi yang hampir semuanya menyimpan data transaksional terkini atau mutakhir. Karakteristik *time variant* menunjukkan bahwa *data warehouse* mempertahankan nilai yang berbeda untuk informasi yang sama, serta waktu ketika perubahan nilai-nilai ini terjadi (Vaisman & Zimanyi, 2014).

4. *Non Volatile*

Karakteristik yang ke empat adalah *non volatile*. Karakteristik *non volatile* berarti data heterogen yang berasal dari berbagai sumber yang disimpan pada *data warehouse* tidak boleh mengalami perubahan atau manipulasi data seperti *insert*, *update*, dan *delete*. Data yang tersimpan dalam *data warehouse* diambil dari basis data operasional yang sedang berjalan, namun tidak dapat diperbaharui lagi oleh pengguna. Sekali masuk ke dalam *data warehouse*, data terutama data tipe transaksi, tidak diizinkan untuk diperbaharui. Data yang disimpan dalam *data warehouse* harus tetap utuh sebagaimana aslinya sesuai dengan sejarah penyimpanannya di awal. Karakteristik ini sesuai dengan tujuan dibuatnya *data warehouse* yaitu dalam rangka membantu proses analisis data dengan menggunakan sistem *on line analytical processing*. Dengan kata lain, *data warehouse* lebih mementingkan adanya *historical* data guna menunjang proses analisis data yang dilakukannya. Hal ini berbeda dengan karakteristik data operasional yang memperbolehkan adanya proses perubahan yaitu mengubah data sebelumnya dengan data yang baru melalui proses manipulasi data dalam bentuk *insert*, *update*, dan *delete*.

Basis data yang tersimpan pada *data warehouse* bersifat utuh, hanya bisa dibaca tanpa bisa dilakukan manipulasi seperti *insert*, *update*, dan *delete*.

Data yang tersimpan pada *data warehouse* diambil secara berkala dari basis data operasional sesuai dengan jadwal yang sudah ditentukan. Misalkan per hari, per minggu, per bulan, dan jadwal lainnya. Sekali disimpan dalam *data warehouse*, data bersifat *read-only*. Gambar 1.4 adalah ilustrasi untuk karakteristik *non volatile*. Ilustrasi tersebut menunjukkan bahwa basis data operasional yang tersimpan pada sistem informasi/ aplikasi transaksional (OLTP) yang selalu berubah karena memungkinkan untuk ditambah, diubah, dihapus dan dibaca hanya akan boleh dibaca saja ketika sudah disimpan dalam *data warehouse*. Pada *data warehouse* hanya ada dua kegiatan memanipulasi data yaitu *load data* atau mengambil data dan akses data untuk menampilkan laporan yang dibutuhkan, tanpa melakukan pembaharuan data.



Gambar 1.4
Data Warehouse dengan Karakteristik Non Volatile

Non volatile berarti ketahanan data dipastikan sehingga memperluas cakupan data ke periode waktu yang lebih lama daripada yang biasanya ditawarkan oleh basis data operasional. *Data warehouse* mengumpulkan data yang mencakup beberapa tahun, biasanya 5-10 tahun atau lebih, sementara data dalam basis data operasional sering disimpan hanya untuk jangka waktu singkat, misalnya, dari 2 hingga 6 bulan, seperti yang diperlukan untuk operasional harian, dan dapat diubah bila perlu (Vaisman & Zimanyi, 2014).

5. ***Process Oriented***

Karakteristik kelima *data warehouse* adalah *proses oriented* atau berorientasi pada proses. Karakteristik ini menunjukkan bahwa *data warehouse* merupakan sebuah proses berkesinambungan di dalam pengolahan data menjadi informasi serta pengiriman informasi tersebut. Proses adalah orientasi dari operasional *data warehouse*. Proses tersebut yaitu pengumpulan data dari berbagai sumber basis data, pengintegrasian data yang memiliki format berbeda, analisis data yang terintegrasi, dan lainnya (Pratama, 2018).

Data warehouse merupakan sebuah proses berkesinambungan di dalam pengolahan data menjadi informasi serta pengiriman informasi. Oleh karenanya perawatan dilakukan agar *data warehouse* dapat terus beroperasi dengan baik.

Selain mengacu pada proses operasional yang berjalan pada *data warehouse*, karakteristik ini juga mengacu pada perawatan atau *maintenance* yang dilakukan pada *data warehouse*. Perawatan dilakukan agar *data warehouse* dapat terus beroperasi dengan baik karena *data warehouse* merupakan sistem berbasis teknologi yang menyimpan dan mengelola aset penting organisasi dalam bentuk data dan informasi baik hanya bagian organisasi maupun keseluruhan organisasi (Pratama, 2018).

6. *Accessible*

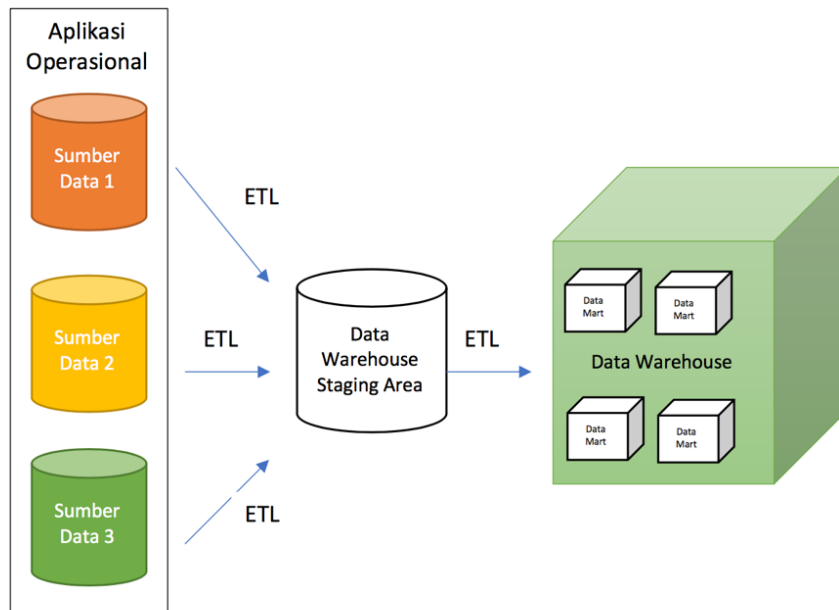
Accessible atau secara harfiah berarti dapat diakses merupakan karakteristik keenam *data warehouse*. Karakteristik ini menyatakan bahwa *data warehouse* beserta data yang ada di dalamnya yang terintegrasi, konsisten, dan berasal dari berbagai sumber yang heterogen tersebut harus dapat diakses dengan mudah oleh pengguna yang berhak dan berkepentingan.

Data warehouse hanya dapat diakses ketika dibutuhkan oleh pengguna yang memiliki kepentingan dan hak akses untuk data tersebut.

Pengguna dapat mengakses dan mendapatkan informasi yang dibutuhkan sesuai dengan hak akses yang ditetapkan. Artinya, meskipun dapat diakses dengan mudah oleh pengguna, agar sesuai peruntukannya dan aman, hak akses tersebut juga perlu diatur dan ditetapkan (Pratama, 2018). Penentuan tersebut tentu saja kembali pada tujuan dibuatnya *data warehouse*. Mengingatkan Anda kembali bahwa *data warehouse* bertujuan menganalisis data seluruh organisasi, namun sering terjadi bahwa pengguna dari departemen atau divisi tertentu dari organisasi hanya memerlukan sebagian dari *data warehouse* organisasi yang dikhususkan untuk kebutuhan mereka. Misalnya, pada sebuah universitas, bagian akademik mungkin hanya membutuhkan data mahasiswa, bagian keuangan hanya membutuhkan data keuangan, sedangkan bagian kepegawaian membutuhkan data dosen dan staf. *Data warehouse* departemen atau bagian tersebut diistilahkan dengan *data mart* (*Data mart* akan dibahas lebih lanjut pada modul selanjutnya). Namun, pengguna *data mart* tersebut tidak harus pribadi untuk departemen tertentu. Hak akses *Data mart* dapat dibagikan dengan bagian lain yang tertarik atau memerlukannya dalam universitas tersebut, tentunya sesuai dengan hak akses dan kepentingannya. Artinya, bisa dibayangkan, universitas tersebut memiliki *data warehouse* yang diberi nama *data warehouse* universitas yang terdiri dari *data mart* akademik, *data mart* keuangan dan *data mart* kepegawaian. Bagian keuangan, dapat mengakses *data mart* akademik dan *data mart* kemahasiswaan untuk keperluan pengambilan keputusan strategis dibidang keuangan bagi universitas kedepannya.

B. PRINSIP KERJA *DATA WAREHOUSE*

Prinsip kerja *data warehouse* pada dasarnya tidaklah rumit. *Data warehouse* bertindak sebagai sebuah wadah untuk menampung data yang berasal dari berbagai sumber. Ilustrasi prinsip kerja *data warehouse* ditunjukkan pada gambar 1.5.



Gambar 1.5
Ilustrasi Prinsip Kerja *Data Warehouse*

Data disalin dari sumbernya masing-masing dengan formatnya masing-masing ke dalam sebuah tempat penampungan sementara yang disebut *staging area*. *Staging area* menampung data mentah sebelum disimpan dalam *data warehouse*. Selanjutnya, data mentah tersebut diubah formatnya sehingga seragam dengan melalui proses *Extract Transform Load (ETL)* maupun *Extract Loading Transformation (ELT)*, tergantung pada tujuan dan besar volume data yang diproses. Keluaran dari proses ini adalah data yang sudah memiliki format yang seragam. Selanjutnya, proses terakhir yang dilakukan pada *data warehouse* adalah analisis data, dimana data tersebut diubah ke dalam bentuk data multidimensi. Hasil akhirnya berupa data atau informasi yang disajikan kepada pengguna melalui antarmuka aplikasi, *dashboard*, *report*, dan lainnya.

Data warehouse bertindak sebagai wadah dari berbagai sumber data yang sebelumnya diolah melalui proses *Extract Transform Load (ETL)* maupun *Extract Loading Transformation (ELT)* sehingga memiliki format yang seragam. Data yang

tersebut selanjutnya dianalisis dan diubah dalam bentuk multidimensi dan ditampilkan dalam sebuah antarmuka yang selanjutnya digunakan untuk pengambilan keputusan.

Pada sejumlah kasus dimana organisasi terbagi dalam sejumlah unit, bagian atau departemen, sebuah *data warehouse* ada kemungkinan terdiri dari satu atau beberapa buah *data mart*. Seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya, *data mart* merupakan unit terkecil dari *data warehouse* yang lebih spesifik untuk keperluan unit, bagian atau departemen organisasi bersangkutan.



Latihan

Untuk memperdalam pemahaman Anda mengenai materi di atas, kerjakanlah latihan berikut!

- 1) Coba identifikasi apakah ada keterkaitan antara karakteristik-karakteristik yang dimiliki *data warehouse* dengan tujuan implementasi *data warehouse*? Jika ada, coba kemukakan!
- 2) Buatlah tabel perbandingan karakteristik *data warehouse* dengan basis data operasional. Sertakan contoh kasus atau ilustrasinya!

Petunjuk Jawaban Latihan

- 1) Baca dan pahami masing-masing karakteristik *data warehouse* dan tujuan implementasi *data warehouse* pada kegiatan belajar 1 sebelumnya.
- 2) Baca dan pahami masing-masing karakteristik *data warehouse* dan tabel perbandingan data operasional (OLTP) dengan *data warehouse* (OLAP) yang dibahas pada kegiatan pembelajaran 1. Berikan contoh yang sesuai.



Rangkuman

Karakteristik *data warehouse* yaitu *subject oriented*, *integrated*, *time varian*, *non volatile*, *process oriented* dan *accessible*.

1. *Subject oriented* berarti *data warehouse* dirancang untuk memfasilitasi kebutuhan analisis data berdasarkan subjek tertentu yang dirangkum dari berbagai fungsi aplikasi yang beroperasi pada organisasi.
2. *Integrated* berarti *data warehouse* menyimpan data dalam satu kesatuan utuh dari sumber-sumber data baik internal maupun eksternal yang dimiliki organisasi. Sebelum disimpan pada *data warehouse*, data dengan format heterogen tersebut diatur sehingga memiliki format yang konsisten dan saling terintegrasi satu dengan lainnya sehingga menampilkan satu tampilan yang utuh mengenai organisasi tersebut.

3. *Time varian* artinya basis data yang tersimpan pada *data warehouse* dapat diidentifikasi berdasarkan periode waktu penyimpanan yang memuat data dan historinya.
4. *Non volatile* artinya basis data yang tersimpan pada *data warehouse* bersifat utuh, hanya bisa dibaca tanpa bisa dilakukan manipulasi seperti *insert*, *update* dan *delete*.
5. *Process oriented* berarti *data warehouse* merupakan sebuah proses berkesinambungan di dalam pengolahan data menjadi informasi serta pengiriman informasi. Oleh karenanya perawatan dilakukan agar *data warehouse* dapat terus beroperasi dengan baik.
6. *Accessible* artinya *data warehouse* hanya dapat diakses ketika dibutuhkan oleh pengguna yang memiliki kepentingan dan hak akses untuk data tersebut.

Data warehouse bertindak sebagai wadah dari berbagai sumber data yang sebelumnya diolah melalui proses *Extract Transform Load (ETL)* maupun *Extract Loading Transformation (ELT)* sehingga memiliki format yang seragam. Data yang tersebut selanjutnya dianalisis dan diubah dalam bentuk multidimensi dan ditampilkan dalam sebuah antarmuka yang selanjutnya digunakan untuk pengambilan keputusan.



Tes Formatif 2

Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!

- 1) Yang bukan karakteristik *data warehouse* adalah
 - A. *process oriented*
 - B. *object oriented*
 - C. *subject oriented*
 - D. *integrated*
- 2) Karakteristik *data warehouse* yang menyimpan data dengan format yang konsisten dan saling terintegrasi adalah
 - A. *accessible*
 - B. *non volatile*
 - C. *time varian*
 - D. *integrated*
- 3) *Accessible* adalah karakteristik *data warehouse* yang artinya
 - A. *data warehouse* merupakan sebuah proses berkesinambungan di dalam pengolahan data menjadi informasi serta pengiriman informasi
 - B. *data warehouse* hanya dapat diakses ketika dibutuhkan oleh pengguna yang memiliki kepentingan dan hak akses untuk data tersebut

- C. basis data yang tersimpan pada *data warehouse* bersifat utuh, hanya bisa dibaca tanpa bisa dilakukan manipulasi seperti *insert*, *update* dan *delete*
 - D. basis data yang tersimpan pada *data warehouse* dapat diidentifikasi berdasarkan periode waktu penyimpanan yang memuat data dan historinya
- 4) *Data warehouse* merupakan sebuah proses berkesinambungan di dalam pengolahan data menjadi informasi serta pengiriman informasi. Karakteristik *data warehouse* yang dimaksud adalah
- A. *time varian*
 - B. *process oriented*
 - C. *subject oriented*
 - D. *non volatile*
- 5) Karakteristik *data warehouse* yang mana basis data yang tersimpan padanya bersifat utuh, hanya bisa dibaca tanpa bisa dilakukan manipulasi seperti *insert*, *update* dan *delete* adalah
- A. *time varian*
 - B. *process oriented*
 - C. *non volatile*
 - D. *integrated*
- 6) *Data warehouse* departemen, bagian atau unit organisasi disebut
- A. *data warehouse*
 - B. *data mart*
 - C. *data cube*
 - D. *data spasial*
- 7) Aktivitas yang bisa dilakukan terhadap data yang tersimpan pada *data warehouse* adalah
- A. *insert*
 - B. *read*
 - C. *update*
 - D. *delete*
- 8) Penampungan sementara untuk data yang disalin dari sumbernya masing-masing dengan formatnya masing-masing disebut
- A. *staging area*
 - B. *temp area*
 - C. *empty area*
 - D. *data mart*

- 9) Pernyataan paling benar untuk karakteristik *data warehouse*
- data yang tersimpan pada *data warehouse* bersifat homogen dan bersumber dari internal dan eksternal organisasi
 - data warehouse* dapat dimanipulasi melalui proses *insert*, *update* dan *delete* dan mempertahankan historinya
 - data yang tersimpan dalam *data warehouse* bersifat *read-only*
 - data yang tersimpan dalam *data warehouse* merupakan kumpulan dari data operasional yang dihasilkan sistem informasional
- 10) Sekali masuk ke dalam *data warehouse*, data terutama data tipe transaksi, tidak diizinkan untuk diperbaharui. Karakteristik ini disebut
- time varian*
 - integrated*
 - process oriented*
 - non volatile*

Cocokkanlah jawaban Anda dengan Kunci Jawaban Tes Formatif 2 yang terdapat di bagian akhir modul ini. Hitunglah jawaban yang benar. Kemudian, gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Kegiatan Belajar 2.

Tingkat Penguasaan =

$$\frac{\text{Jumlah Jawaban yang Benar}}{\text{Jumlah Soal}} \times 100$$

Arti tingkat penguasaan



Apabila mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda dapat meneruskan dengan modul selanjutnya. **Bagus!** Jika masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi materi Kegiatan Belajar 2, terutama bagian yang belum dikuasai.

Kunci Jawaban Tes Formatif

Tes Formatif 1

- 1) C
- 2) D
- 3) A
- 4) D
- 5) B
- 6) D
- 7) D
- 8) C
- 9) A
- 10) B

Tes Formatif 2

- 1) B
- 2) D
- 3) B
- 4) B
- 5) C
- 6) B
- 7) B
- 8) A
- 9) C
- 10) D

Daftar Pustaka

- Nagabhushana, S. (2006). *Data warehousing OLAP and data mining*. New Delhi: New Age International (P) Ltd.
- Ponniah, P. (2011). *Data warehousing fundamentals for IT professionals* (edisi kedua). United States of America: Wiley.
- Pratama, I.P.A.E. (2018). *Handbook data warehouse*. Bandung: Penerbit Informatika.
- Subhan, M. (2009). *Pengantar data warehouse*. Dikutip dari <https://ilmukomputer.org/wp-content/uploads/2009/11/Subhan-Pengertian-Datawarehouse.pdf>
- Vaisman, A., & Zimanyi, E. (2014). *Data warehouse systems: Design and implementation*. Germany: Springer.