

MODEL DATA WAREHOUSE DAN BUSINESS INTELLIGENCE UNTUK MENINGKATKAN PENJUALAN PADA PT. S

Rudy; Natalia Limantara

Jurusan Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer, Binus University
Jl. K.H. Syahdan No.9, Palmerah, Jakarta Barat 11480
rudy@binus.edu; nlimantara@binus.edu

ABSTRACT

Today a lot of companies use information system in every business activity. Every transaction is stored electronically in the database transaction. The transactional database does not help much to assist the executives in making strategic decisions to improve the company competitiveness. The objective of this research is to analyze the operational database system and the information needed by the management to design a data warehouse model which fits the executive information needs in PT. S. The research method uses the Nine-Step Methodology data warehouse design by Ralph Kimball. The result is a data warehouse featuring business intelligence applications to display information of historical data in tables, graphs, pivot tables, and dashboards and has several points of view for the management. This research concludes that a data warehouse which combines multiple database transactions with business intelligence application can help executives to understand the reports in order to accelerate decision-making processes.

Keywords: data warehouse, sales, business intelligence, database

ABSTRAK

Banyak perusahaan saat ini telah memanfaatkan sistem informasi dalam kegiatan bisnis. Setiap transaksi yang dilakukan tersimpan secara elektronik di dalam basis data transaksional. Akan tetapi, basis data transaksional yang ada belum dapat membantu pihak eksekutif membuat keputusan strategis guna meningkatkan daya saing perusahaan. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis sistem basis data yang sedang berjalan dan informasi yang dibutuhkan oleh pihak manajemen untuk merancang model data warehouse sesuai kebutuhan informasi eksekutif di PT. S. Metode yang digunakan adalah perancangan data warehouse menggunakan Nine-Step Methodology menurut Ralph Kimball. Hasil yang dicapai adalah data warehouse yang dilengkapi dengan aplikasi business intelligence untuk menampilkan informasi-informasi bagi pihak manajemen dari data historis dengan format tabel, grafik, pivot tabel, dan dashboard serta memiliki beberapa sudut pandang. Simpulan dari penulisan ini adalah data warehouse yang menggabungkan beberapa database transaksi yang dilengkapi dengan aplikasi business intelligence dapat membantu eksekutif untuk memahami laporan yang dihasilkan guna mempercepat proses pengambilan keputusan.

Kata kunci: data warehouse, penjualan, business intelligence, basis data

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi yang pesat membuat teknologi informasi dapat dijadikan sebagai salah satu alat untuk bersaing dalam kompetisi usaha. Perusahaan yang dapat menerapkan teknologi informasi dengan efektif dan efisien dapat menjadi lebih unggul dibandingkan dengan perusahaan yang belum dapat memanfaatkannya dengan efektif dan efisien. Saat ini manajemen perusahaan menuntut agar perusahaan memiliki sebuah sistem yang dapat membantu mereka dalam mengambil keputusan. Karena sering kali manajemen dibanjiri oleh banyak sekali data yang menghambat proses pengambilan keputusan.

Untuk memenuhi kebutuhan tersebut, perusahaan mulai mengembangkan sebuah *data warehouse* untuk menampung data historis perusahaan. Data ini kemudian ditampilkan dalam sebuah aplikasi *business intelligence* yang dapat menampilkan laporan dalam bentuk grafik dan tabel yang mudah dipahami. Laporan ini dapat digunakan ekektif perusahaan untuk membuat rencana jangka perusahaan.

PT. S adalah sebuah perusahaan penyedia solusi *imaging* dan *printing* yang terpercaya dan berpengalaman selama lebih 25 tahun melayani ratusan bahkan ribuan perusahaan di seluruh indonesia. PT. S memberikan solusi *imaging* dan *printing* yang mengintegrasikan perangkat keras, perangkat lunak dan solusi yang ditujukan untuk membantu pelanggan dalam siklus produksi dokumen (*print & copy*), distribusi dokumen (*fax & e-mail*) dan manajemen dokumen (*e-document*).

Saat ini PT. S sudah memiliki sebuah aplikasi yang digunakan untuk melakukan transaksi sehari-hari. Namun para eksekutif mereka mengeluhkan waktu yang diperlukan untuk menghasilkan sebuah laporan sederhana saja. Mereka menginginkan sebuah aplikasi yang dapat mengurangi waktu mereka dalam menghasilkan sebuah laporan. Selain itu PT. S memiliki beberapa cabang yang memiliki *database* sendiri. Hal ini menyulitkan pihak eksekutif untuk memperoleh laporan yang menyeluruh mengenai kinerja perusahaan. Untuk mengatasi beberapa masalah di atas, PT. S dapat menggunakan *data warehouse* yang dapat mengintegrasikan semua *database* yang ada dan mempercepat proses untuk menghasilkan sebuah laporan.

Tinjauan Pustaka

Menurut Inmon (2005, p.495), *data warehouse* adalah kumpulan dari *database* yang terintegrasi dan berorientasi subjek serta dirancang untuk mendukung fungsi pengambilan keputusan, dimana setiap unit data relevan terhadap satu kejadian pada waktu tertentu. *Data warehouse* memiliki beberapa karakteristik utama yaitu *subject-oriented* 'berorientasi pada subyek', *time-variant* 'memiliki variasi waktu', *non-transactional* 'non transaksional', dan *integrated* 'terintegrasi'.

Untuk merancang sebuah *data warehouse* diperlukan beberapa tahap perancangan yaitu pemilihan proses, pemilihan *grain*, identifikasi dan penyesuaian dimensi, pemilihan fakta, penyimpanan *pre-calculation* di tabel fakta, menambahkan penjelasan pada tabel dimensi, pemilihan durasi *database*, menentukan metode untuk perubahan dimensi, dan penentuan prioritas dan *query mode*.

Data akan dipindahkan dari *database* operasional ke dalam *database data warehouse*. Pemindahan ini melibatkan proses ekstraksi, transformasi, dan *loading*. Ekstraksi adalah proses untuk memilih data yang relevan dari operasional *database* sebelum dimasukkan ke dalam *data warehouse*. Transformasi adalah proses untuk mengatasi ketidakkonsistenan diantara data-data yang ada. *Loading* adalah proses perpindahan secara fisik data dari tempat penyimpanan komputer *database* sumber ke *database data warehouse*.

Menurut Whalen (2001, p.236), “Tabel fakta adalah tabel di dalam *data warehouse* yang menjelaskan ukuran data bisnis. Fakta berisi nilai dari sebuah kejadian atau transaksi tertentu misalnya penyimpanan uang di bank, penjualan produk, atau pesanan. Tabel fakta menyimpan nilai numerik daripada karakter. Tabel dimensi digunakan untuk menyempurnakan data yang ada pada tabel fakta atau menjelaskannya dengan lebih detil. Datanya merupakan karakter.”

Menurut Connolly (2005, p.1018), “Skema bintang adalah sebuah logikal struktur yang mempunyai sebuah tabel fakta berisi data terbaru di tengah, yang dikelilingi tabel dimensi yang berisi data referensi (yang dapat dinormalisasi).”

Menurut Hollander (2000, p. 230), “Penjualan adalah sekumpulan dari kejadian yang secara kolektif ditujukan untuk melayani dan menarik *customer*, membantu *customer* dalam memilih barang dan pelayanan terbaik, menyampaikan barang dan pelayanan terbaik, dan mengumpulkan pembayaran dari barang dan pelayanan.”

METODE

Metode perancangan menggunakan *Nine-Step Methodology* Kimball yang terdiri dari sembilan tahap perancangan *data warehouse*: *choosing the process* ‘pemilihan proses’; *choosing the grain* ‘pemilihan grain’; *identifying and conforming the dimensions* ‘identifikasi dan penyesuaian dimensi’; *choosing the facts* ‘pemilihan fakta’; *storing pre-calculations in the fact table* ‘penyimpanan *pre-calculation* di tabel fakta’; *rounding out the dimension tables* ‘memastikan tabel dimensi’; *choosing the duration of the database* ‘pemilihan durasi *database*’; *tracking slowly changing dimensions* ‘melacak perubahan dari dimensi secara perlahan’; *deciding the query priorities and the query modes* ‘penentuan prioritas dan model *query*’.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses Bisnis Penjualan Berjalan

PT. S melayani penjualan secara langsung maupun melalui telepon. Pelanggan yang akan membeli barang di PT. S dapat menghubungi bagian penjualan untuk membeli barang yang diinginkan. Bagian penjualan akan membuat *sales order* tiga rangkap yang berisi barang yang dibeli, kesepakatan harga, dan informasi tentang pelanggan. Rangkap 1 akan diberikan kepada bagian gudang, rangkap 2 akan diberikan kepada bagian penagihan, dan rangkap 3 akan diarsip.

Setelah menerima *sales order* rangkap 1 dari bagian penjualan, bagian gudang akan menyiapkan barang untuk pengiriman. Setelah barang siap dikirim, bagian gudang akan membuat *delivery order* dua rangkap. *Delivery order* ini akan diberikan kepada bagian pengiriman untuk dikirim bersamaan dengan barang kepada pelanggan.

Pelanggan menandatangani *delivery order* sebagai tanda barang telah sampai. *Delivery order* rangkap 1 akan diberikan kepada pelanggan dan rangkap 2 akan dibawa oleh bagian pengiriman untuk diberikan kepada bagian penagihan. Setelah menerima *delivery order* yang sudah ditandatangani, bagian penagihan akan mengecek kesesuaian antara *sales order* dan *delivery order*. Setelah itu bagian penagihan akan membuat *invoice* untuk dikirim ke pelanggan sebagai tagihan.

Pelanggan dapat membayar tagihan secara langsung ke bagian penagihan atau mentransfer pembayaran. Jika pelanggan mentransfer pembayaran, pelanggan harus mengirimkan bukti transfer ke bagian penagihan.

Proses Bisnis Penyewaan

Selain menjual barang, PT S juga menyewakan barang mereka. Pelanggan yang ingin menyewa barang di PT S dapat datang ke bagian penyewaan. Bagian penyewaan akan membuat *contract agreement* tiga rangkap yang berisi tentang barang yang disewa, lama kontrak, data pelanggan, fungsi penyewaan dari barang tersebut, dan harga sewa mesin. *Contract agreement* rangkap 1 akan diberikan ke pelanggan, rangkap 2 akan diberikan kepada bagian gudang dan rangkap 3 akan diarsip. Saat *contract agreement* dibuat, pelanggan harus langsung membayar biaya penyewaan.

Bagian gudang akan menyiapkan barang yang sesuai dengan yang ada di *contract agreement*. Setelah barang siap dikirim, bagian gudang akan membuat *delivery order* dua rangkap. *Delivery order* ini akan diberikan kepada bagian pengiriman untuk dikirim bersamaan dengan barang kepada pelanggan.

Pelanggan harus menandatangani *delivery order* sebagai tanda barang telah sampai. *delivery order* rangkap 1 akan diberikan kepada pelanggan dan rangkap 2 akan dibawa oleh bagian pengiriman untuk diberikan kepada bagian penyewaan.

Mesin tertentu yang harus dibayar per penggunaan akan dicek jumlah penggunaannya setiap sebulan sekali atau tiga bulan sekali oleh teknisi dan akan melaporkannya kepada bagian penagihan. Kemudian, bagian penagihan akan membuat *invoice* untuk menagih penggunaan mesin dan biaya sewa mesin ke pelanggan. Jika mesin tidak memiliki biaya penggunaan, pelanggan hanya membayar saat membuat *contract agreement*.

Pelanggan dapat membayar tagihan secara langsung ke bagian penagihan atau mentransfer pembayaran. Jika pelanggan mentransfer pembayaran, pelanggan harus mengirimkan bukti transfer ke bagian penagihan. *Entity relationship diagram* (ERD) pada sistem yang berjalan untuk penjualan dan penyewaan di atas dituangkan dalam Gambar 1 berikut.

Arsitektur Data Warehouse

Dalam perancangan *data warehouse* di PT. S, arsitektur yang digunakan adalah *centralized data warehouse* 'data warehouse terpusat' (Gambar 2). Data yang ada di dalam *database* operasional perusahaan dipilih berdasarkan kebutuhan pelaporan perusahaan kemudian dipindahkan ke dalam satu tempat penyimpanan yang besar. Namun sebelum disimpan dalam satu tempat, data tersebut ditransformasi terlebih dahulu sehingga *data warehouse* yang terbentuk menjadi konsisten.

Perancangan Data Warehouse

Pemilihan Proses

Berikut adalah proses yang terjadi pada PT. S yang akan digunakan untuk perancangan *data warehouse*: (1) Penjualan – dokumen yang digunakan dalam proses ini adalah *sales order*, *delivery order*, dan *invoice*. Sedangkan data yang digunakan adalah *partner*, *order*, *invoice*, *warehouse*, dan *product*; (2) Penyewaan – dokumen yang digunakan adalah *contract agreement*, *delivery order*, dan *invoice*. Sedangkan data yang digunakan adalah *rental contract*, *rental contract machine*, *func charge*, *master functional*, *cost*, dan *invoice*; (3) Service – dokumen yang digunakan adalah *customer agreement*, form kunjungan *service*, dan *invoice*. Sedangkan data yang digunakan adalah *service visit*,

service visit machine, service visit discovery, service visit symptom, service visit part, technician, supervisor, dan technician craft.

Pemilihan Grain

Pemilihan *grain* adalah proses untuk menentukan apa yang digambarkan oleh *record* di dalam tabel fakta. Berikut ini adalah *grain* yang ada dalam perancangan *data warehouse* PT S: (1) Penjualan – analisis yang dapat dilakukan pada proses penjualan adalah produk yang paling banyak terjual, kuantitas pembelian produk pelanggan, total penjualan per pelanggan, total penjualan per produk, dan pelanggan yang sering melakukan pembatalan; (2) Penyewaan – analisis yang dapat digunakan pada proses penyewaan adalah produk yang paling sering disewa, total penyewaan per pelanggan dan per produk, fungsi dari produk yang paling sering digunakan oleh pelanggan, fungsi yang sering digunakan dalam setiap produk, informasi mengenai detail fungsi yang sering disewa per produk, per fungsi, dan per detail fungsi, frekuensi pemakaian produk per produk, per fungsi, per detail fungsi, dan per pelanggan, dan biaya pemakaian produk per produk dan per pelanggan; (3) *Service* – analisis yang dapat dilakukan pada proses *service* adalah total biaya perjanjian *service* per pelanggan dan per produk, keahlian yang paling sering diperlukan untuk melakukan *service*, kuantitas *part* yang sering diganti per pelanggan dan per *part*, biaya *part* yang sering diganti per pelanggan dan per *part*, produk yang paling sering di-*service*, masalah yang sering terjadi pada produk berdasarkan produk dan *part* dan jumlah kunjungan *service* per pelanggan, per teknisi dan per supervisor.

Identifikasi dan Penyesuaian Dimensi

Berikut ini adalah penyesuaian dimensi dan *grain* yang ditampilkan dalam bentuk matriks (lihat tabel 1).

Pemilihan Fakta

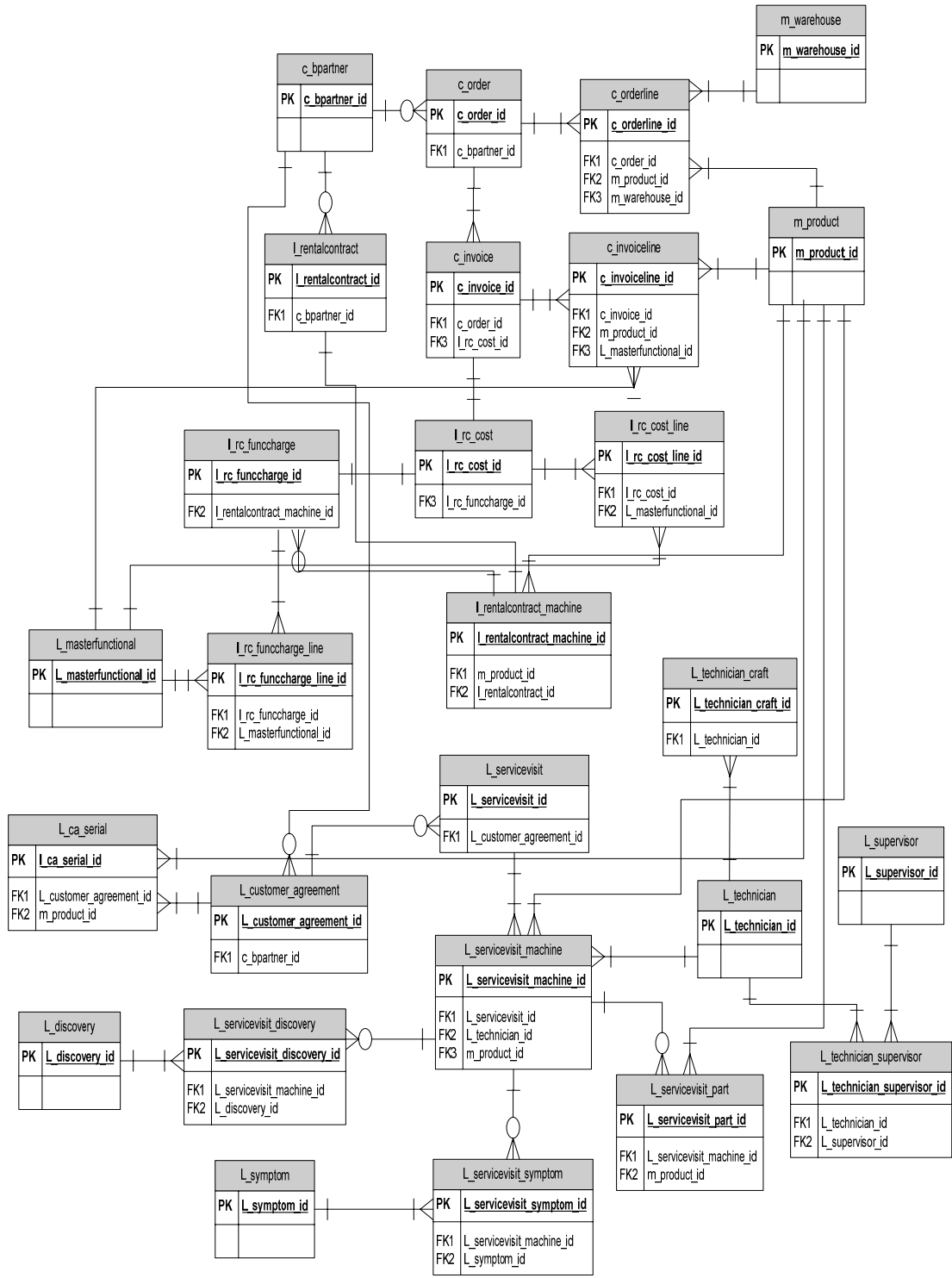
Pada tahap ini dilakukan pemilihan fakta yang akan digunakan. Masing-masing fakta memiliki data yang dapat dihitung dan selanjutnya akan ditampilkan dalam bentuk laporan dan grafik. Berikut adalah fakta-fakta yang akan digunakan dalam *data warehouse*: (1) fakta penjualan berisi mengenai kuantitas produk yang dijual dan total penjualan; (2) fakta status penjualan berisi mengenai jumlah *sales order* yang dibatalkan dan jumlah *sales order* yang berhasil; (3) fakta penyewaan berisi mengenai kuantitas produk yang disewa, total penyewaan, kuantitas fungsi yang disewa, dan kuantitas detail fungsi yang digunakan; (4) fakta Penggunaan mesin berisi tentang frekuensi penggunaan mesin yang disewa dan total biaya penggunaan mesin; (5) fakta *service* berisi tentang total biaya perjanjian *service*, keahlian yang paling sering diperlukan untuk melakukan *service*, kuantitas *part* yang sering diganti, biaya *part* yang sering diganti, produk yang paling sering di-*service*, masalah yang sering terjadi pada produk dan jumlah kunjungan *service*.

Penyimpanan Pre-calculation di Table Fakta

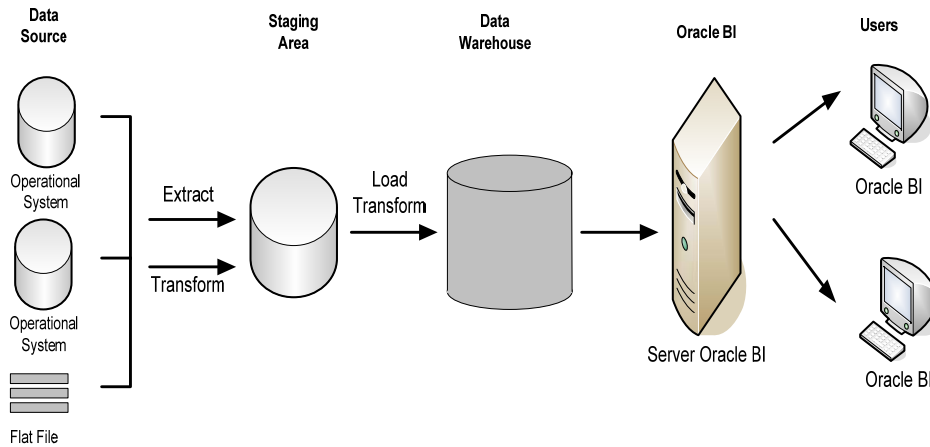
Dalam tabel fakta terdapat data yang merupakan kalkulasi awal. Hasil dari kalkulasi ini kemudian akan disimpan dalam tabel fakta: (1) *TotalSales*, yaitu hasil dari *QtyEntered* dikali *PriceEntered* dikurangi diskon dari tabel *C_Invoice_Line*; (2) *TotalMachineUsing*, yaitu hasil dari penjumlahan dari *QtyEntered* dikali *PriceEntered* tabel *C_Invoice_Line*; (3) *TotalPartService*, yaitu hasil dari *price* dikali *quantity* dari tabel *L_Servicevisit_part*.

Memastikan Tabel Dimensi

Pada tahap ini akan ditambahkan penjelasan tekstual dari tabel dimensi (lihat tabel 2).



Gambar 1. ERD yang digunakan.



Gambar 2. Arsitektur Data Warehouse PT.S.

Tabel 1
Tabel Dimensi Vs Grain

Dimensi \ Grain	Penjualan	Penyewaan	Service
Waktu	X	X	X
Partner	X	X	X
Product	X	X	X
MasterFunctional		X	
FuncCharge		X	
Craft			X
Part			X
Symptom			X
Technician			X

Tabel 2
Tabel Rounding Out Dimension

Dimensi	Field	Deskripsi	Hierarki
DimWaktu	TimeKey	Laporan dapat	Tahun
	FullDate	dilihat per	Kuarter
	DayNumber	per kuartar,	Bulan
	WeekNumber	bulan, dan per	Minggu
	MonthNumber	minggu	
	QuarterNumber		
DimPartner	C_Bpartner_No	Laporan dapat	Provinsi
	C_BPartner_ID	dilihat per provinsi,	Kota
	Name	per kota, per group,	BP_Group
	BP_Group	dan per partner	C_BPartner_ID
	Provinsi		
	Kota		
	Flag_Active		
Create_Date			
DimProduct	M_Product_ID	Laporan dapat	Product_Category
	Name	dilihat per kategori	Brand_Product

	Product_Category Brand_Product	produk, per brand produk, dan per produk	M_Product_ID
DimTechnician	L_Technician_No L_Technician_ID Name_Technician Subterritotal Name_Supervisor Territotal Flag_Active Create_Date	Laporan dapat dilihat per subterritotal dan per taknisi	Territorial Subterritotal Name_Supervisor L_Technician_ID Craft_ID
DimPart	M_Part_ID Name Product_Category Brand_Product	Laporan dapat dilihat per kategori part, per brand part, dan per part	Product_Category Brand_Product M_Part_ID

Pemilihan Durasi Database

Dalam tahap ini akan ditentukan umur data yang diambil dan yang akan dipindahkan ke dalam tabel fakta. Berdasarkan hasil identifikasi kebutuhan pada PT. S, durasi *database* yang akan digunakan dalam *data warehouse* adalah *database* dari bulan Januari 2007 hingga Agustus 2009. Sehingga data yang ada di dalam *data warehouse* telah berumur dua tahun delapan bulan.

Melacak Perubahan dari Dimensi secara Perlahan

Untuk menangani perubahan data pada tabel dimensi akan digunakan teknik *slowly changing dimension 2* (SCD 2) dimana jika terjadi perubahan data, *record* baru akan ditambahkan pada tabel dimensi yang bersangkutan. Sehingga di beberapa tabel dimensi akan ditambahkan *surrogate key*. Dalam perancangan *data warehouse* pada PT. S, hanya *DimPartner* dan *DimTechnician* yang menggunakan teknik ini. Karena hanya kedua dimensi tersebut yang memungkinkan adanya perubahan data.

Memutuskan Proritas dan Mode dari Query

Memutuskan proritas dan *mode* dari *query* dengan cara: (1) Proses *extract, transform, dan loading* (ETL) – Proses ETL akan dilakukan setiap sebulan sekali yang akan dilakukan oleh staf divisi IT di perusahaan pusat; (2) Proses *backup* – Proses *backup* akan dilakukan sebulan sekali oleh divisi IT sebelum dilakukan proses ETL. Hal ini bertujuan untuk mengantisipasi proses ETL yang gagal; (3) Analisis kapasitas media penyimpanan (Tabel 3).

Tabel 3
Kapasitas Media Penyimpanan

Tabel	Besar Record (bytes)	Jumlah Record Saat ini	Jumlah Record sampai 5 tahun	Besar media penyimpanan (Kbytes)
FactSales	110	83464	239944	25775.2
FactSalesOrder	88	123683	130643	10629
FactContract	198	43872	44952	8425.05
FactContractCost	132	11469	32949	4247.33
FactService	286	21468	61668	17223.7
DimWaktu	139	974	2799	379.94

DimPartner	513	684	804	402.79
DimProduct	362	41	66	16.89
DimMasterFunctional	144	23	23	3.23
DimFuncCharge	130	4	4	0.51
DimCraft	244	261	311	74.11
DimPart	382	209	234	87.29
DimSymptom	144	134	184	25.88
DimTechnician	713	156	186	129.51
Total				67420.45kbytes = 65.84 Mbytes

Skema Bintang

Untuk memenuhi kebutuhan informasi pihak manajemen, penulis akan merancang tiga buah skema bintang: skema bintang penjualan (Gambar 3), skema bintang status penjualan (Gambar 4), dan skema bintang penyewaan (Gambar 5).

Skema bintang penjualan untuk menggambarkan transaksi penjualan yang terjadi di PT. S. Dalam skema ini terlihat kuantitas penjualan produk dan pendapatan dari penjualan produk. Data tersebut dapat dilihat berdasarkan DimPartner, Dim Product, atau DimWaktu.

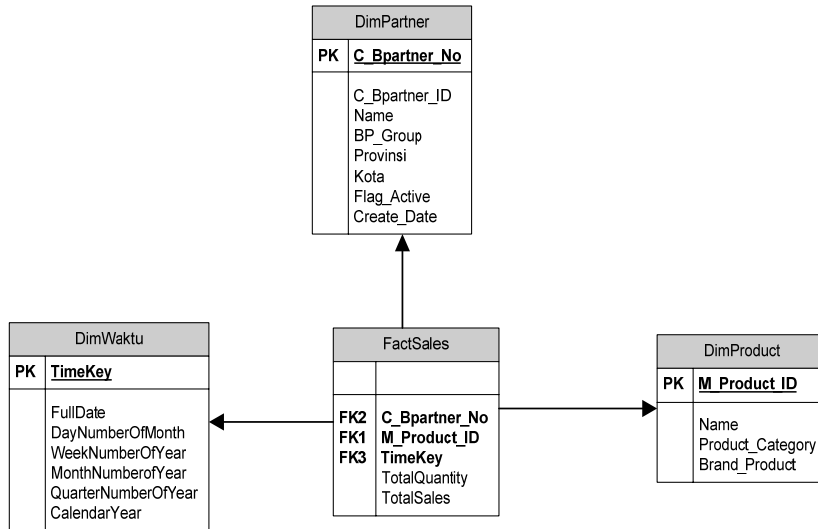
Skema bintang status penjualan yang menggambarkan transaksi penjualan yang dibatalkan atau tidak oleh pelanggan. Dalam skema ini terlihat banyaknya penjualan yang dibatalkan dan berhasil. Data tersebut dapat dilihat berdasarkan DimPartner atau DimWaktu.

Gambar 5 menggambarkan skema bintang penyewaan yang menjelaskan transaksi penyewaan yang terjadi di PT. S. Dalam skema ini terlihat banyaknya mesin yang disewa, pendapatan dari mesin yang disewa, fungsi yang sering digunakan, dan detil fungsi yang sering digunakan. Data tersebut dapat dilihat berdasarkan DimWaktu, DimPartner, DimMasterFunctional, DimFuncCharge, dan DimProduct.

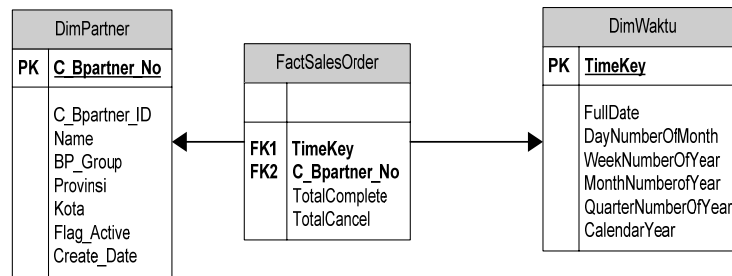
Gambar 6 menggambarkan skema bintang penggunaan mesin yang menjelaskan frekuensi penggunaan mesin yang disewa dan total biaya dari penggunaan mesin tersebut. Data tersebut dapat dilihat berdasarkan DimWaktu, DimPartner, DimMasterFunctional, DimFuncCharge, dan DimProduct.

Tampilan Aplikasi Business Intelligence

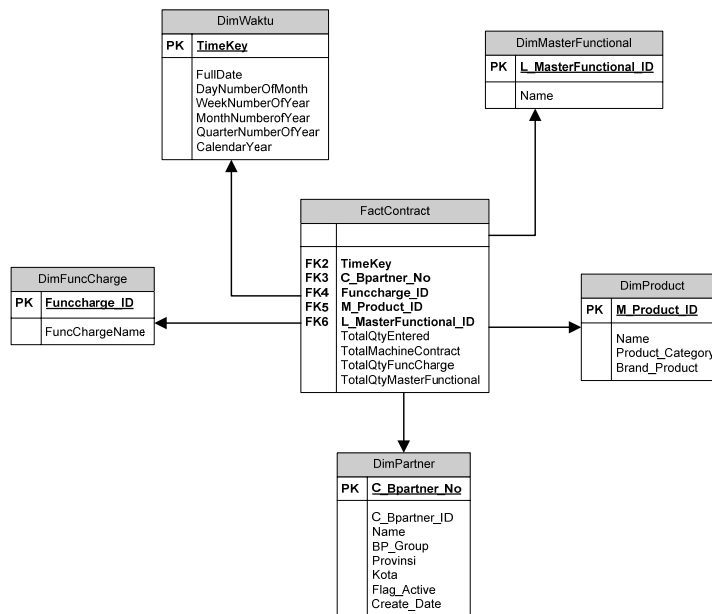
Gambar 7 menggambarkan tampilan layar dashboard untuk dua buah skema yang ada diatas. Pada layar ini menggambarkan gambaran umum dari kondisi perusahaan pada waktu tertentu. Pada bagian kanan atas terdapat speedometer yang menggambarkan kondisi penjualan PT. S dari tahun ke tahun, Pada layar sebelah kiri atas terlihat jumlah penjualan yang dibatalkan dan yang disetujui. Pada layar bagian bawah, pengguna dapat melihat data penjualan yang diinginkan dalam bentuk grafik maupun tabel. Parameter tampilan dapat diubah sesuai dengan kebutuhan pengguna. Aplikasi *business intelligence* dibuat menggunakan Oracle Business Intelligence Suite Enterprise edition.



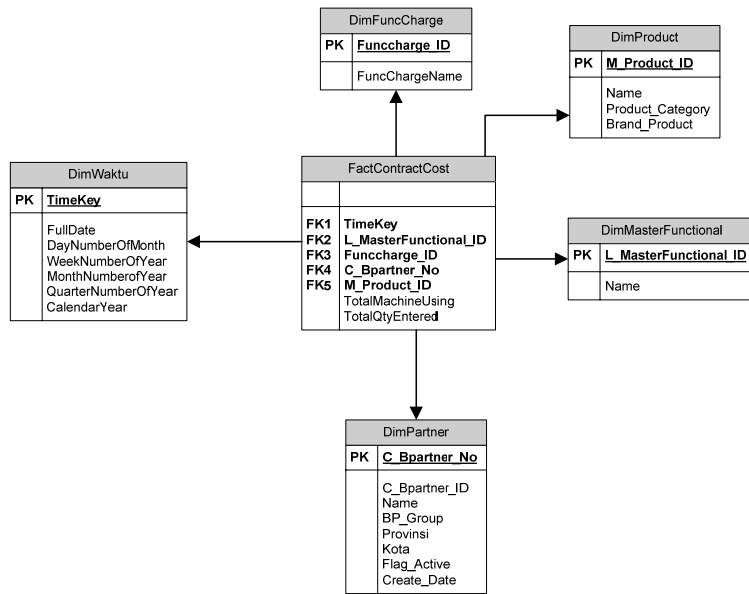
Gambar 3. Skema bintang penjualan.



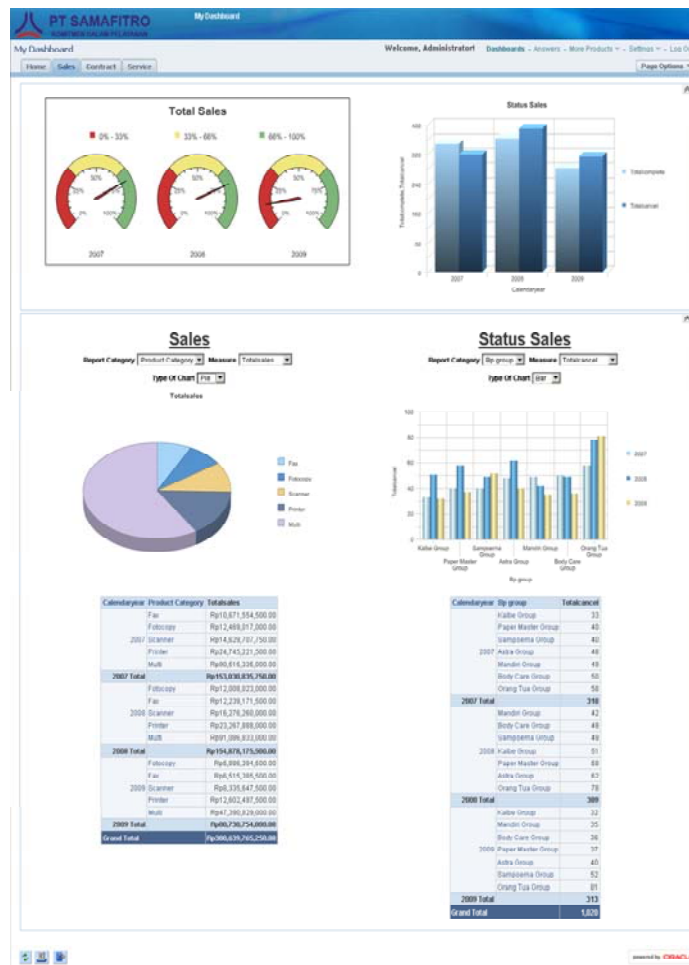
Gambar 4. Skema bintang status penjualan.



Gambar 5. Skema bintang penyewaan.



Gambar 6. Skema bintang penggunaan mesin.



Gambar 7. Tampilan layar dashboard penjualan.

PENUTUP

Setelah dilakukan analisis dan penelitian pada PT. S, dapat ditarik kesimpulan berdasarkan sistem yang ada saat ini bahwa eksekutif PT. S kesulitan untuk menghasilkan laporan secara menyeluruh karena letak *database* tersebar. Proses pengambilan keputusan juga terhambat karena laporan yang dihasilkan belum dapat memenuhi kebutuhan pihak eksekutif dan hanya memiliki sebuah dimensi. Selain itu, waktu yang diperlukan untuk menghasilkan laporan cukup lama karena *database* yang digunakan sangat kompleks. Aplikasi yang digunakan PT. S saat ini memiliki struktur tabel yang kompleks sedangkan aplikasi *data warehouse* yang dirancang menyederhanakan struktur tabel tersebut sehingga dapat mempersingkat waktu yang diperlukan untuk menghasilkan laporan. Aplikasi *data warehouse* dapat memberikan informasi mengenai penjualan, penyewaan, dan *service* kepada eksekutif dalam bentuk tabel dan grafik yang disatukan ke dalam *dashboard* sehingga memudahkan eksekutif untuk melihat informasi dan mempercepat pengambilan keputusan.

DAFTAR PUSTAKA

- Connolly, T. & Begg, C. (2005). *Database Systems: A Practical Approach to Design, Implementation, and Management*, (4th ed.). Boston: Addison Wesley.
- Hollander, Anita S., Denna, Eric L., and Cherrington, J Owen. (2000). *Accounting, Information Technology, and Business Solutions*, (2nd ed.). Raffles, Singapore: McGraw Hill International.
- Inmon, W. H. (2005). *Building the Data Warehouse*, (4th ed.). Indianapolis: Wiley Publishing.
- Kimball, Ralph, and Ross, Margy. (2002). *The data Warehouse Toolkit: The Complete Guide to Dimensional Modeling*, (2nd ed.). Toronto, Canada: John Wiley and Sons.
- Whalen, E., Garcia, M., Thompson, D. (2001). *Microsoft SQL Server 2000 Performance Tuning Technical Reference*. Washington: Microsoft Press.