

Perancangan Basis Data Terdistribusi E-CARGO (Studi Kasus PT. XYZ)

Ahmad Haidar Mirza
Fakultas Ilmu Komputer
Universitas Bina Darma Palembang
Email : haidarmirza@mail.binadarma.ac.id

Abstrak

PT XYZ adalah salah satu perusahaan penyedia layanan cargo/ekspedisi yang baru berdiri. Seiring dengan perkembangan bisnis usaha dan kebutuhan masyarakat, PT XYZ selalu berupaya untuk mengembangkan jaringan yang diawali dengan Medan, Palembang (Sumatera Selatan), Jakarta, Bandung, Semarang, Yogyakarta, Solo, Surabaya, Denpasar (Jawa-Bali) dan terus meluas hingga ke pelosok Indonesia. Berkat dukungan sejumlah armada, personil dan minat besar masyarakat, PT XYZ akan menjadi lebih kuat dan berhasil menjaga stabilitasnya. Dalam mengelola data barang-barang yang dikirim, perusahaan ekspedisi ini membutuhkan sebuah sistem informasi yang mampu mengolah data pengiriman dan penerimaan barang secara on-line serta terdistribusi yang mampu di akses oleh kantor-kantor pengiriman barangnya. Penerapan basis data terdistribusi dengan metode penyimpanan fragmentasi horisontal dan replikasi akan mampu meningkatkan ketersediaan data dan kinerja sistem pada Sistem Informasi E-Cargo. Ketersediaan data ditingkatkan dengan membuat backup online yang senantiasa up-to-date sedangkan kinerja sistem dapat ditingkatkan dengan membagi beban kerja di antara server master dan server-slave sehingga beban tidak lagi terpusat pada satu mesin.

Kata Kunci : Basis Data, Distribusi, Fragmentasi, Replikasi

1. PENDAHULUAN

Dari tahun ke tahun ilmu pengetahuan di bidang teknologi informasi telah mengalami perkembangan yang cepat khususnya jaringan *internet* yang merupakan sarana telekomunikasi. *Internet* telah mengubah perkembangan dunia komputer dan telekomunikasi sebelumnya. Dengan menggunakan media *internet*, masyarakat dapat mencari informasi mengenai pendidikan, teknologi, ilmu pengetahuan, berita ataupun hiburan. Perkembangan *internet* juga telah banyak mendukung proses transaksi data antar tempat yang berbeda secara online dan mudah.

PT. XYZ adalah salah satu perusahaan penyedia layanan cargo/ekspedisi yang baru berdiri. Seiring dengan perkembangan bisnis usaha dan kebutuhan masyarakat, PT XYZ selalu berupaya untuk mengembangkan jaringan yang diawali dengan Palembang (Sumatera Selatan), Jakarta, Bandung, Semarang, Yogyakarta, Solo, Surabaya, Denpasar (Jawa-Bali) dan terus meluas hingga ke pelosok Indonesia. Berkat dukungan sejumlah armada, personil dan minat besar masyarakat, PT XYZ menjadi lebih kuat dan berhasil menjaga stabilitasnya.

Perusahaan ini termasuk perusahaan yang cukup maju ini terbukti dengan melihat jumlah karyawan dan alat transportasi untuk kebutuhan pengiriman barang yang dimilikinya. Perusahaan memiliki jumlah karyawan sebanyak 100 orang diantaranya pegawai gudang, sopir, kurir dan administrasi kantor. Dan memiliki alat transportasi untuk kebutuhan pengiriman barang diantaranya 60 truk, 22 colt, dan 12 motor. Kantor pusat berada di Palembang dengan cabang utama Jakarta dan beberapa agen di beberapa kota di Indonesia

Dalam pelayanannya PT XYZ mengalami banyak kendala. Pada perusahaan ini yang menjadi masalah utama adalah administrasi yang kurang terkontrol, kadang kala tidak ada kesinkronan data yang dikirim dan yang diterima, dan cara yang berjalan selama ini adalah pencatatan secara manual sehingga data-data yang terkirim akan dicatat ulang di kantor-kantor penerima barang. Data yang dicatat ulang adalah berkas yang dibawa oleh kurir yang mengirim barang. Dengan cara manual pula yang dilakukan oleh perusahaan tersebut dalam mengelompokkan tujuan dari pengiriman barang sehingga hal ini menjadi waktu proses pengiriman barang tidak efisien. Kurir yang akan membawa barang kiriman ke kantor pusat maupun ke kantor cabang harus membawa sejumlah surat-surat yang diperlukan dalam perjalanan dan ini akan membutuhkan waktu yang lama jika dilakukan secara manual.

Dalam masalah pembayaran pengiriman barang, perusahaan memberikan fleksibilitas pembayaran kepada pihak pengirim barang. Pembayaran dilakukan secara *cash* atas jasa pengiriman barang yang dikirimnya, pihak pengirim barang dapat membayar sebagian dari jumlah pembayaran yang seharusnya kepada perusahaan jasa pengiriman barang dan sisa pembayaran akan dibayarkan di pihak penerima barang atau pembayaran dilakukan dengan cara pembayaran seluruhnya dibebankan kepada pihak penerima barang saja. Dalam hal ini diperlukan pencatatan yang baik data-data biaya dari pengirim barang maupun penerima barang sehingga perusahaan tidak dirugikan.

Karena dalam hal pencatatan masih manual maka sering kali kantor pusat ataupun cabang kesulitan menerima permintaan para manajer untuk mengeluarkan data pengiriman barang perperiode untuk semua transaksi pengiriman barang yang dilakukan disemua rute pengiriman barang. Oleh karena itu dibutuhkan sebuah sistem informasi yang dapat mempermudah proses pengiriman dan penerimaan barang yang dilakukan disemua lokasi pengiriman dan penerimaan barang. Penerapan basis data terdistribusi berbasis *web* didasari atas pemikiran pada skalabilitas dan perkembangan jumlah pengguna informasi di masa yang akan datang. Sistem basis data terdistribusi merupakan suatu bentuk arsitektur sistem dimana data-data yang berdiri secara otonom dapat saling bertukar informasi dan berbagi *resource* tanpa memperdulikan lokasi dimana data tersebut berada dan *platform* yang digunakan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 PENGERTIAN DATABASE TERDISTRIBUSI

Sebuah sistem basis data terdistribusi terdiri dari kumpulan *site-site*, masing-masing *site* ini dapat berpartisipasi dalam pemrosesan transaksi mengakses data pada suatu *site* atau beberapa *site* (Korth dan Silberschatz, 2005). Sebuah sistem basis data terdistribusi terdiri dari sekumpulan lokasi yang dihubungkan bersama-sama melalui beberapa jenis jaringan komunikasi dimana setiap lokasi lengkap dengan sistem basis data sendiri di dalamnya, tetapi semua lokasi telah sepakat untuk bekerja sama sehingga pemakai pada suatu lokasi dapat mengakses data dimanapun dalam jaringan tersebut persis seperti jika data disimpan dalam lokasi pemakai itu sendiri. Sebuah tipikal sistem basis data terdistribusi (Date, 2000).

Dalam sistem basis data terdistribusi, secara fisik data disimpan pada beberapa situs dan setiap situs diatur secara khusus oleh kemampuan DBMS menjalankan situs lain secara mandiri. Lokasi item data dan tingkat otonomi situs individu mempunyai dampak signifikan pada semua aspek sistem, termasuk optimalisasi dan proses *query*, kontrol konkuren dan *recovery*. Meskipun data mungkin disimpan dalam cara terdistribusi dalam sistem, distribusi sistem ditentukan semata-mata dengan pertimbangan performa (Ramakrishnan, 2003).

Sebuah sistem database terdistribusi terdiri dari kumpulan *site-site*, masing-masing *site* ini dapat berpartisipasi dalam pemrosesan transaksi yang mengakses data pada satu *site* atau beberapa *site* [2]. Beberapa alasan untuk membangun basis data terdistribusi, seperti pemakaian bersama (*share*), kehandalan (*reliability*), ketersediaan (*availability*) dan kecepatan pemrosesan *query*. Keuntungan utama dari basis data terdistribusi adalah kemampuan untuk pemakaian dan pengaksesan data secara bersama dengan cara yang handal dan efisien.

Beberapa penelitian yang telah dilakukan tentang basis data terdistribusi memanfaatkan tool kontrol konkurensi Interbase pada basis data terdistribusi *shopping card* (Siregar,2001), rancangan sistem informasi akademik dengan basis data terdistribusi (Medi,2002) serta perancangan sistem informasi keanggotaan online dengan menggunakan *range partition method* untuk penyimpanan basis data terdistribusi (Haviluddin, 2004).

2.2 FRAGMENTASI DAN REPLIKASI

Dalam sebuah basis data terdistribusi, basis data disimpan pada beberapa komputer. Sebuah sistem basis data terdistribusi terdiri dari sekumpulan lokasi yang masing-masing bisa ikut serta dalam pelaksanaan transaksi yang mengakses data pada satu atau beberapa lokasi. Pendistribusian data memiliki beberapa kelebihan dan kelemahan. Terdapat sejumlah kelebihan dan kelemahan dalam metode replikasi, diantaranya :

- a. Ketersediaan (*Availability*)
- b. Meningkatnya Pemrosesan Paralel (*Increased Parallelism*).
- c. Meningkatnya biaya tambahan dalam update data (*Increased Overhead on Update*).

Sistem harus menjamin bahwa semua hasil kopian dari tabel r tetap konsisten. Jika tabel r di update maka akan disebar di semua *site* yang berisi kopiannya, tentu ini akan meningkatkan biaya tambahan. Dalam perancangan dan pembuatan basis data terdistribusi ada beberapa metode yang digunakan. Meskipun masing-masing metode memiliki proses yang berbeda, tetapi tujuannya sama yaitu mendistribusikan basis data. Terdapat tiga metode dalam menyimpan data dalam basis data terdistribusi yaitu replikasi data (*Data Replication*), fragmentasi (*Fragmentation*) dan gabungan replikasi dan fragmentasi (Korth dan Silberschatz, 2005).

1. Replikasi Data (Data Replication)

Jika tabel r direplikasi, salinan dari tabel tersebut disimpan di dalam dua atau lebih simpul. Secara umum replikasi akan memperbaiki performansi dari operasi *query* (pembacaan data) dan meningkatkan ketersediaan data khususnya untuk transaksi pembacaan saja (*read-only*). Sebaliknya, transaksi perubahan data akan berlangsung lebih lama dan lebih sukar. Mengendalikan persaingan perubahan data oleh sejumlah transaksi ke data yang tereplikasi akan menjadi jauh lebih sukar ketimbang menggunakan pendekatan tersentralisasi.

2. Fragmentasi Data (Data Fragmentation)

Jika tabel r difragmentasi, maka r dibagi ke dalam sejumlah fragmen r_1, r_2, \dots, r_n . Fragmentasi-fragmentasi ini berisi informasi yang cukup yang memungkinkan rekonstruksi kembali ke tabel r yang awal. Rekonstruksi ini dapat dilakukan melalui penerapan operasi Union (untuk penggabungan basis data) terhadap fragmen-fragmen tersebut. Ada dua jenis pembentukan fragmentasi yaitu fragmentasi horisontal dan fragmentasi vertikal.

Berikut ini adalah contoh sebuah tabel Nasabah dengan struktur data sebagai berikut :

Nasabah = (**no_nasabah**, nama, alamat, kota, saldo_simpan, saldo_pinjam)

Tabel 1. Tabel Nasabah

no_nasabah	nama	alamat	kota	saldo_simpan	saldo_pinjam
2001001	Jamaludin	Jl. Suci No.10	Medan	100000	0
2001002	Nurhaliza	Jl. Abdi No. 22	Medan	2300000	1450000
2002001	Tini	Jl. Adil No. 1	Padang	50000	0
2002002	Ali	Jl. Taat No. 7	Padang	750000	0

2.1. Fragmentasi Horisontal (Horizontal Fragmentation)

Dengan fragmentasi horisontal, sebuah tabel r dipartisi ke dalam sejumlah fragmen r_1, r_2, \dots, r_n yang merupakan pemilahan basis data. Setiap basis data pada tabel r harus berada minimal di sebuah fragmen, sedemikian hingga tabel awalnya dapat dibentuk kembali, jika diperlukan. Sebuah fragmen dapat didefinisikan sebagai sebuah seleksi dari tabel r. Predikat P dapat digunakan untuk membentuk fragmen r_i sebagai berikut

$$r_i = \sigma_{P_i}(r)$$

Dari contoh sebelumnya, maka fragmentasi horisontal dapat dibentuk sebagai berikut :

$$nasabah_1 = \sigma_{Kota='Medan'}(nasabah)$$

$$nasabah_2 = \sigma_{Kota='Padang'}(nasabah)$$

Selanjutnya dapat dilakukan rekonstruksi dari tabel r dengan dengan menerapkan operasi Union dari sejumlah fragmen, dengan ekspresi :

$$r = r_1 \cup r_2 \cup r_3 \cup r_4 \dots r_n$$

Dengan fragmen-fragmen, yaitu nasabah1 dan nasabah2, maka dapat digunakan operasi *Union* sebagai berikut untuk mendapatkan kembali tabel nasabah awal.

$$\text{nasabah} = \text{nasabah}_1 \cup \text{nasabah}_2$$

2.2. Fragmentasi Vertikal (Vertical Fragmentation)

Dalam bentuk yang paling simpel, fragmentasi vertikal sama dengan dekomposisi (penguraian) tabel yang merupakan pemilihan *field*. Jika R adalah himpunan atribut dalam tabel r maka dapat didefinisikan setiap fragmen r_i sebagai :

$$r_i = \Pi_{R_i}(r)$$

Cara termudah untuk memutuskan *field* apa yang akan ditempatkan di fragmen pertama, di fragmen kedua dan fragmen-fragmen lainnya yaitu dengan mempertimbangkan fungsinya atau perkiraan frekuensi pemakaiannya. Dengan cara ini, tabel yang memiliki banyak *field* data, bisa dipilah menjadi sub tabel (fragmen) utama dan sub tabel pendukung atau bisa juga sub tabel (fragmen) yang sering diakses dan fragmen yang jarang diakses.

Berikut ini adalah contoh penerapan fragmentasi vertikal terhadap tabel nasabah, dengan memilahnya secara fungsional menjadi fragmen biodata atau nasabah₁ (no_nasabah, nama, alamat, kota), fragmen simpanan atau nasabah₂ (no_nasabah, saldo simpan) dan fragmen pinjaman atau nasabah₃ (no_nasabah, saldo_pinjam) dengan pendefinisian fragmen sebagai berikut :

$$\text{nasabah}_1 = \Pi_{\text{no_nasabah, nama, alamat, kota}}(\text{nasabah})$$

$$\text{nasabah}_2 = \Pi_{\text{no_nasabah, saldo_simpan}}(\text{nasabah})$$

$$\text{nasabah}_3 = \Pi_{\text{no_nasabah, saldo_pinjam}}(\text{nasabah})$$

$$r = r_1 \bowtie r_2 \bowtie r_3 \bowtie r_4 \dots r_n$$

Maka terhadap contoh hasil fragmentasi diatas, didapat lagi tabel nasabah dengan menerapkan operasi sebagai berikut :

$$\text{nasabah} = \Pi_{\text{no_nasabah, nama, alamat, kota, saldo_simpan, saldo_pinjam}}(\text{nasabah}_1 \bowtie \text{nasabah}_2 \bowtie \text{nasabah}_3)$$

2.3. Fragmentasi Gabungan (Mixed Fragmentation)

Merupakan fragmentasi yang dihasilkan dari skema fragmentasihorisontal serta fragmentasi vertikal atau sebaliknya. Tabel r dibagi ke dalam sejumlah tabel fragmen r_1, r_2, \dots, r_n . Masing-masing fragmen diperoleh dari skema fragmentasi horisontal maupun fragmentasi vertikal atau sebaliknya.

3. Fragmentasi dan Replikasi Data (Data Replication dan Fragmentation)

Upaya untuk replikasi dan fragmentasi data dapat dilakukan sekaligus pada sebuah tabel, yaitu dengan mereplikasi fragmen-fragmen data yang telah terbentuk. Misalnya dalam sebuah sistem terdistribusi terdapat 5 buah simpul S_1, S_2, S_3, S_4 dan S_5 . Maka dapat dilakukan pemilahan tabel nasabah sesuai dengan kota dimana nasabah mengajukan permohonan menjadi nasabah₁, nasabah₂, nasabah₃. Kemudian dengan pertimbangan tertentu, fragmen nasabah₁ disimpan di simpul S_1, S_2 dan S_3 , lalu fragmen nasabah₂ disimpan di simpul S_3 dan S_4 dan fragmen nasabah₃ disimpan di simpul S_1 dan S_5 .

3. METODE PENELITIAN

3.1. TEKNIK ANALISIS DATA

Teknik analisis data yang digunakan adalah analisis deskriptif kualitatif dimana teknik ini menganalisa data penelitian untuk memecahkan masalah yang ada, dengan mengikuti tahapan – tahapan dalam sistem siklus pengembangan sistem, yaitu :

1. Perencanaan System, pada tahap ini di lakukan rincian biaya pembuatan sistem pengeluaran manual yang ada.
2. Menganalisis sistem, pada tahap ini dilakukan survei dan investigasi ke sistem pengeluaran manual yang ada, sehingga dapat dirumuskan informasi apa saja yang dibutuhkan dan diperlukan sistem.
3. Merancang secara konseptual, pada tahap ini dilakukan evaluasi terhadap berbagai alternatif rancangan dan menyiapkan spesifikasi rancangan yang sesuai dengan permintaan dan kebutuhan sistem. Sedangkan merancang secara fisik meliputi perancangan formulir dan laporan, prosedur serta pengendalian.
4. Implementasi Sistem, pada tahap ini di lakukan penerapan software yang telah selesai dibangun.

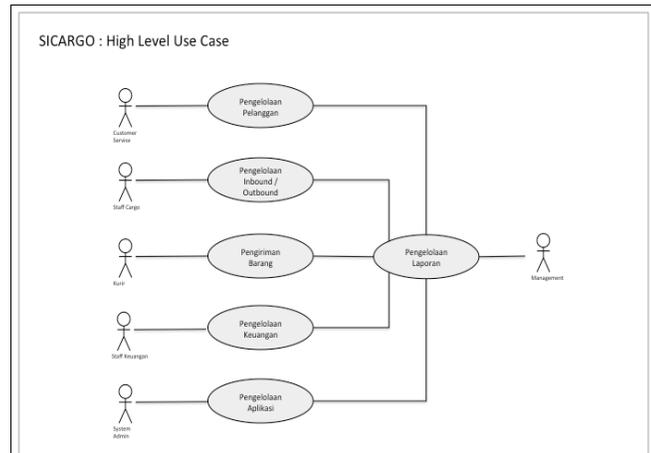
3.2. METODE PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK

Pada rekayasa perangkat lunak, banyak model yang telah dikembangkan untuk membantu proses pengembangan perangkat lunak. Model-model ini pada umumnya mengacu pada model proses pengembangan sistem yang disebut *System Development Life Cycle (SDLC)* atau yang lebih dikenal dengan nama Model Waterfall. SDLC (Systems Development Life Cycle) adalah proses pembuatan dan perubahan sistem serta model dan metodologi yang digunakan untuk mengembangkan sistem-sistem tersebut. Konsep ini umumnya merujuk pada sistem komputer atau informasi. SDLC juga merupakan pola yang diambil untuk mengembangkan sistem perangkat lunak, yang terdiri dari tahap-tahap: rencana, analisa, desain, implementasi, uji coba dan pengelolaan (Britton, Carol (2001)). Pendekatan ini dirasa cukup baik dalam hal ini mengingat kebutuhan user yang berubah-ubah sesuai kenyataan yang ada di lapangan. Sistem dapat sewaktu-waktu berubah seiring perubahan bisnis proses atau adanya kebijakan baru dalam implementasi kedepannya. Tahapan-tahapan pengembangannya adalah :

1. Feasibility atau Requirement
2. Analisis
3. Desain
4. Development
5. Testing
6. Implementasi
7. Maintenance

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perancangan basis data terdistribusi Sistem Informasi CARGO dibagi menjadi beberapa tahap yang meliputi perancangan basis data master dan cabang. Perancangan basis data dibuat untuk menjawab serangkaian pertanyaan yang spesifik yang relevan dengan berbagai permasalahan data [4]. Deskripsi umum perangkat lunak SI CARGO dapat dilihat dari use case berikut ini :



Gambar 1 . Use Case SI Cargo PT.XYZ

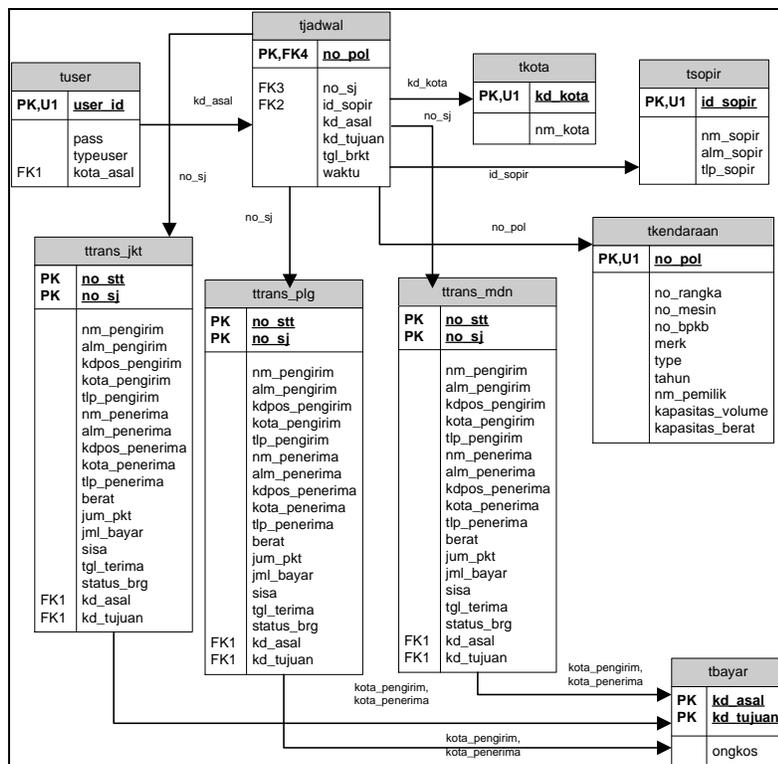
Berikut deskripsi perangkat lunak yang dikembangkan :

- 1) Aktifitas Costumer Service dalam merekam data baru ke dalam sistem POD. Costumer Service harus merekam data kedalam sistem DRS ketika pelanggan mengirimkan barang melalui PT XYZ.
- 2) Sistem Outbound adalah untuk merekam data barang yang akan dikirimkan kepada XYZ lain untuk mentransit suatu barang sehingga mempermudah menjangkau pengiriman. Data yang direkam merupakan pesan bahwa suatu barang dikirimkan XYZ setempat untuk dikirimkan ke XYZ lain. Atribut dari sistem Outbound antara lain adalah nomor Outbound, tanggal Outbound, nomor bag, kota/ XYZ asal, kota XYZ tujuan, nomor resi POD.
- 3) Menjelaskan bagaimana hubungan kejadian ketika proses Inbound terjadi antara operasional computer dengan sistem. Ketika proses Inbound, operasional komputer harus menyimpan data barang yang masuk kedalam sistem sebagai pesan atau tanda bahwa barang sudah diterima di XYZ.
- 4) Menjelaskan hubungan antara pelanggan dengan Costumer Service dan pihak XYZ ketika pelanggan mengirimkan barang melalui XYZ.
- 5) Menjelaskan alur dan hubungan XYZ dengan cabang XYZ, kurir dan penerima ketika barang akan dikirimkan oleh XYZ kepada penerima barang.
- 6) Aktifitas pengelolaan keuangan tidak dibahas dalam versi awal. Versi selanjutnya akan mengintegrasikan sistem pengelolaan keuangan.
- 7) Aktifitas pengelolaan aplikasi meliputi pengelolaan pengguna, hak akses dan konfigurasi modul aplikasi SICARGO.
- 8) Aktifitas pengelolaan laporan pada versi awal hanya rekapitulasi data dari seluruh transaksi pengelolaan cargo.

Perancangan sistem yang dirancang akan mengelolah data pada basis data di tiap-tiap server dan mendistribusikan data tersebut kedalam basis data yang sesuai dengan skema yang ditetapkan berikut transaksi yang terjadi di dalam basis data tersebut.

Rancangan basis data terdistribusi yang dirancang di tiap-tiap server memiliki struktur yang sama sesuai dengan bentuk fragmentasi horisontal yang diterapkan pada basis data tersebut. Selanjutnya basis data yang telah difragmentasi akan direplikasi ditiap-tiap server yang akan mengakses basis data tersebut. Dengan penerapan fragmentasi horisontal pada basis data Sistem Informasi CARGO pada PT.XYZ dengan mempartisi tabel ttrans (tabel transaksi) menjadi sejumlah fragmen tabel yang merupakan pemilahan dari basis data. Hasil fragmentasi tersebut didapat tiga buah tabel ttrans_jkt (untuk menampung data transaksi daerah Jawa-Bali), ttrans_plg (sebagai kantor pusat dan menampung data transaksi daerah Sumbagsel) dan ttrans_mdn (untuk menampung data transaksi daerah Medan, Padang, Riau dan Aceh) yang akan menyimpan data-data pengiriman dari masing-masing kota

terdekat dengan lokasi server. Berikut rancangan basis data terdistribusi dengan metode fragmentasi horizontal yang direplikasi dimasing-masing site.

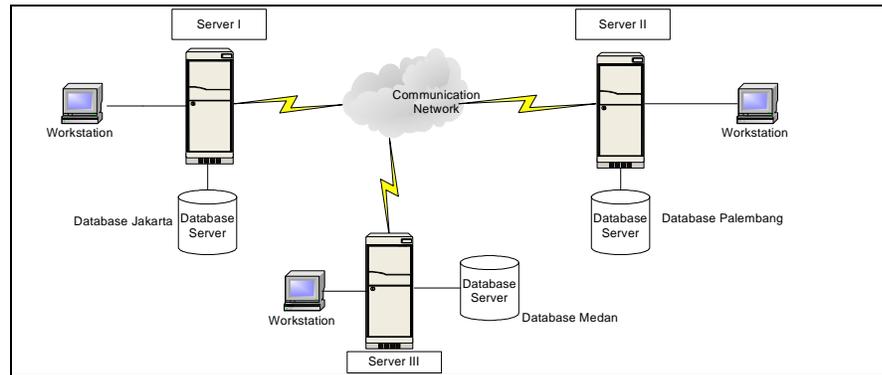


Gambar 2. Basis Data Sistem Informasi Cargo

Replikasi dalam Sistem Informasi Cargo dengan dengan penerapan basis data terdistribusi dengan menggunakan database MySQL adalah proses membuat replika (tiruan) database MySQL dari suatu server basis data pada suatu server basis data pada suatu komputer kepada database MySQL lain yang ada di server yang berbeda. Basis data yang ada pada masing-masing server harus memiliki struktur yang sama sehingga akan memiliki data yang sama pula.

Replikasi yang dilakukan pada Cargo secara mendasar sebenarnya dimaksudkan untuk membuat *backup database* yang ada pada sebuah server operasional kepada server cadangan, yang dikenal juga sebagai *“online backup”*. Pembuatan backup ini dimaksudkan untuk mengantisipasi jika terjadi kegagalan pada server operasional, sehingga secara mudah operasional dialihkan untuk menggunakan server cadangan, tanpa banyak membuang waktu, karena struktur data yang ada pada server cadangan sudah sama seperti pada server utama.

Replikasi merupakan proses untuk melakukan otomatisasi backup database secara otomatis, apabila pada basis data utama terjadi perubahan maka secara otomatis perubahan yang terjadi juga akan dilakukan kepada basis data cadangan. Perubahan dari basis data utama kepada basis data cadangan dilakukan oleh server database, bukan oleh aplikasi yang melakukan perubahan pada database utama. Berikut arsitektur sistem basis data terdistribusi Sistem Informasi CARGO ditunjukkan pada gambar .3.



Gambar 3. Rancangan Basis Data Terdistribusi PT.XYZ

5. KESIMPULAN

- 1) Data memasukkan data baru ke dalam basis data dengan menerapkan metode fragmentasi horisontal dan membentuk *backup online* secara *live* dengan menggunakan metode replikasi.
- 2) Metode replikasi yang diterapkan pada Sistem Informasi Cargo akan meningkatkan ketersediaan data (*availability*) karena penggunaan replikasi akan melakukan backup secara *live* sistem dengan melakukan backup dari slave, bukan dari master.
- 3) Dapat menampilkan semua dokumen yang digunakan dalam proses pengiriman barang.
- 4) Dapat menampilkan semua data transaksi dari semua cabang kota pengiriman barang.
- 5) Harus mengeluarkan biaya yang cukup tinggi agar sistem dapat berjalan dengan baik.
- 6) Secara umum replikasi akan memperbaiki performansi dari operasi *query* (pembacaan data) dan meningkatkan ketersediaan data khususnya untuk transaksi-transaksi pembacaan saja tetapi sebaliknya untuk transaksi perubahan data akan berlangsung lebih lama dan sukar.

DAFTAR PUSTAKA

- Britton, Carol., 2001, *Object-Oriented Systems Development*. McGraw-Hill
- Date, C.J., 2000, *An Introduction to Database System, Seventh Edition*, Addison-Wesley Publishing Company. Inc., USA.
- Haviluddin, 2004, Penerapan Basis Data Terdistribusi pada Sistem Keanggotaan On-line Berbasis Web (Studi Kasus : Perhumas Jakarta), Tesis Pascasarjana Ilmu Komputer UGM. **
- Korth H. F., Silberschatz A., 2005, "Database System Concept", Fifth Edition, McGrawHill Inc, USA
- Medi, 2002, "Rancangan Web Akademik dengan Basis Data Terdistribusi ", Tesis Pascasarjana Ilmu Komputer UGM. **
- Pressman, Roger., 2001, "Software Engineering : A Practitioners Approach", McGrawHill, California. **
- Ramakrishnan, R., Gehrke, J., 2003, "Database Management Systems", Third Edition, The McGrawHill Companies, California. **
- Siregar, Lelyzar, 2001, "Pemanfaatan Tool Kontrol Konkurensi Interbase pada Basis Data Terdistribusi Shopping Card", Tesis Pascasarjana Ilmu Komputer UGM. **