

Implementasi Fragmentasi Horizontal Basis Data Terdistribusi

(Studi Kasus : Sistem Informasi Akademik Universitas Katolik Santo Thomas)

Olivia Romarito Samosir¹, Parasian D.P. Silitonga²

^{1,2}Universitas Katolik Santo Thomas, Jln. Setia Budi No.479-F Medan, 061-8210161

Email: samosirsidari97@gmail.com¹, parasianirene@gmail.com²

Abstrak

Dengan kemajuan teknologi komputerisasi yang saat ini berkembang dengan sangat pesat belum sepenuhnya dimanfaatkan dengan maksimal pada Sistem Informasi Akademik Universitas Katolik Santo Thomas (siak.ust.ac.id). Saat ini seluruh data-data transaksi disimpan kedalam satu komputer yang ada di Pusat Sistem Informasi (PSI). Kondisi seperti ini mengakibatkan proses pengolahan data menjadi kurang baik dan sering mengalami permasalahan, antara lain lamanya proses pengupdatean data karena dikirim langsung ke Pusat Sistem Informasi (PSI). Tujuan dari penelitian ini adalah mengimplementasikan basis data terdistribusi pada Sistem Informasi Akademik Universitas Katolik Santo Thomas (siak.ust.ac.id) yang berbasis fragmentasi horizontal database mysql yang nantinya diharapkan dapat membantu proses pengolahan data pada Sistem Informasi Akademik Universitas Katolik Santo Thomas (siak.ust.ac.id). Hasil penelitian ini menunjukkan pembuatan Sistem Informasi Akademik Universitas Katolik Santo Thomas (siak.ust.ac.id) dengan menggunakan Fragmentasi Horizontal Basis Data Terdistribusi dapat mengefisienkan kinerja dalam melakukan pengolahan data, menghemat penggunaan waktu dan tenaga untuk pengolahan data serta meminimalkan resiko kehilangan data atau informasi.

Kata kunci : Basis Data Terdistribusi, Fragmentasi Horizontal, Implementasi

Abstract

With the progress of computerized technology that is currently developing very rapidly has not been fully utilized to the maximum in the Academic Information System of the Catholic University of St. Thomas (siak.ust.ac.id). At present all transaction data is stored in a single computer in the Information System Center. This condition causes the data processing to be unfavorable and often experiences problems, including the length of the data updating process because it is sent directly to the Information System Center. The purpose of this study is to implement a distributed database on the Academic Information System of the Catholic University of St. Thomas (siak.ust.ac.id) based on horizontal fragmentation of the mysql database which later is expected to help data processing in the Academic Information System of the Catholic University of St. Thomas (Siak .ust.ac.id). The results of this study indicate the creation of the Academic Information System of the Catholic University of Santo Thomas (siak.ust.ac.id) using Distributed Database Horizontal Fragmentation can streamline performance in data processing, save time and energy usage for data processing and minimize the risk of data loss or information.

Keywords: Distributed Database, Horizontal Fragmentation, Implementation

1. PENDAHULUAN

Saat ini seluruh data-data yang tersimpan dalam Sistem Informasi Akademik Universitas Katolik Santo Thomas (siak.ust.ac.id), baik memasukkan data maupun menyimpan datadisimpan ke dalam satu komputer yang ada di pusat. Selain itu, setiap fakultas di unika

telah terhubung ke Sistem Informasi Akademik Universitas Katolik Santo Thomas (siak.ust.ac.id) sehingga kebutuhan akan basis data yang mampu menampung data transaksi dan menjamin ketersediaan informasi sangat dibutuhkan. Kondisi seperti ini mengakibatkan proses pengolahan data menjadi kurang baik dan sering mengalami permasalahan pada Sistem Informasi Akademik Universitas Katolik Santo Thomas (siak.ust.ac.id), antara lain lamanya proses update data-data yang ada di Sistem Informasi Akademik Universitas Katolik Santo Thomas (siak.ust.ac.id) karena harus di kirim langsung ke pusat sistem informasi.

Setiap fakultas membutuhkan basis data untuk dokumentasi kegiatan operasional. Konektivitas basis data pada masing-masing fakultas dengan Pusat Sistem Informasi ataupun satu fakultas dengan fakultas lainnya tentunya diperlukan. Strategi penempatan data yang tepat untuk memecahkan permasalahan tersebut dengan menggunakan sistem basis data terdistribusi. Basis data dalam sistem terdistribusi dapat dipecah menjadi beberapa bagian atau fragmen dan disimpan terpisah secara fisik dan tetap terhubung secara logic. Data dalam sistem terdistribusi disimpan dilokasi data tersebut sering dipergunakan, serta saling terkait satu dengan lainnya yang terdistribusi dalam suatu jaringan Komputer [1].

Fragmentasi data adalah 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 horizontal dan fragmentasi vertikal. Fragmentasi horizontal, sebuah tabel r dipartisi kedalam sejumlah fragmen r_1, r_2, \dots, r_n yang merupakan pemilahan basis data. Setiap basis data pada tabel r harus berada minimal disebuah fragmen, sedemikian hingga tabel awalnya dapat dibentuk kembali, jika diperlukan. Sebuah frag mendapat didefinisikan sebagai sebuah seleksi dari tabel r [2].

Berdasarkan uraian diatas penulis akan mengimplementasikan fragmentasi horizontal basis data terdistribusi pada Sistem Informasi Akademik Universitas Katolik Santo Thomas (siak.ust.ac.id), sehingga kebutuhan akan basis data pada Sistem Informasi Akademik Universitas Katolik Santo Thomas (siak.ust.ac.id) mampu menampung data transaksi dan menjamin ketersediaan informasi dibutuhkan. Selain itu, proses update data-data yang ada di Sistem Informasi Akademik Universitas Katolik Santo Thomas (siak.ust.ac.id) dapat cepat mengupdate data karena tidak di kirim langsung ke pusat dan menghemat penggunaan waktu dan tenaga untuk pengolahan data serta meminimalkan resiko kehilangan data atau informasi.

Sistem Informasi Akademik (SIAK) merupakan sebuah aplikasi yang mengintegrasikan seluruh proses inti sebuah bisnis pendidikan ke dalam sebuah sistem informasi yang didukung oleh teknologi terkini. Dengan penerapan SIAK akan mempengaruhi mutu layanan secara keseluruhan, yaitu layanan yang berhubungan dengan pihak-pihak di luar lembaga pendidikan (*Front Office*) dan layanan yang berhubungan dengan intern lembaga pendidikan itu sendiri (*Back Office*).

Basis data terdistribusi (*distributed database*) adalah suatu basis data yang berada di bawah kendali sistem manajemen basis data (DBMS) terpusat dengan peranti penyimpanan (*storage devices*) yang terpisah-pisah satu dari yang lainnya. Tempat penyimpanan tersebut dapat berada di satu lokasi yang secara fisik berdekatan atau terpisah oleh jarak yang jauh dan terhubung melalui jaringan internet. Penggunaan basis data terdistribusi dapat dilakukan di server internet, intranet atau ekstranet kantor, atau di jaringan perusahaan. Sistem terdistribusi melaksanakan fragmentasi data, dimana suatu tabel dapat dipecah menjadi bagian atau fragmentasi dan disimpan terpisah secara fisik. Fragmentasi ini biasanya diperlukan untuk meningkatkan unjuk kerja. Data dapat disimpan pada lokasi dimana paling sering dipergunakan sehingga dengan demikian operasi terhadap data dapat dilakukan secara local dan mengurangi trafik jaringan [3]

Replikasi adalah suatu teknik untuk melakukan copy dan pendistribusian data dan objek-objek database dari satu database ke database lain dan melaksanakan sinkronisasi antara database sehingga konsistensi data dapat terjamin. Dengan menggunakan teknik replikasi ini, data dapat didistribusikan ke lokasi yang berbeda melalui koneksi jaringan lokal maupun internet. Replikasi juga memungkinkan untuk mendukung kinerja aplikasi, penyebaran data fisik sesuai dengan penggunaannya[4], [5].

2. METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian sesuai dari manfaat yang diharapkan adalah mengimplementasikan fragmentasi horizontal basis data terdistribusi pada Sistem Informasi Akademik Universitas Katolik Santo Thomas (siak.ust.ac.id) sehingga mampu menampung data transaksi dan update data lebih cepat terkirim adalah sebagai berikut :

1. Studi Literatur

Proses pengumpulan data dengan mencari referensi seperti jurnal-jurnal yang dapat mendukung implementasi fragmentasi horizontal basis data terdistribusi pada Sistem Informasi Akademik Universitas Katolik Santo Thomas (siak.ust.ac.id).

2. Observasi

Proses pengumpulan data dengan mengamati Sistem Informasi Akademik Universitas Katolik Santo Thomas (siak.ust.ac.id).

Dengan kondisi sistem adalah tentang Kebutuhan akan basis data pada Sistem Informasi Akademik Universitas Katolik Santo Thomas (siak.ust.ac.id) mampu menampung data transaksi dan menjamin ketersediaan informasi dibutuhkan.

- a. Proses update data-data yang ada di Sistem Informasi Akademik Universitas Katolik Santo Thomas (siak.ust.ac.id) dapat cepat mengupdate data karena tidak di kirim secara langsung ke pusat sistem informasi.
- b. Pembuatan Sistem Informasi Akademik Universitas Katolik Santo Thomas (siak.ust.ac.id) dengan menggunakan Fragmentasi Horizontal Basis Data Terdistribusi dapat mengefisienkan kinerja Pusat Sistem Informasi (PSI) untuk melakukan pengolahan data.
- c. Menghemat penggunaan waktu dan tenaga untuk pengolahan data.
- d. Meminimalkan resiko kehilangan data atau informasi.

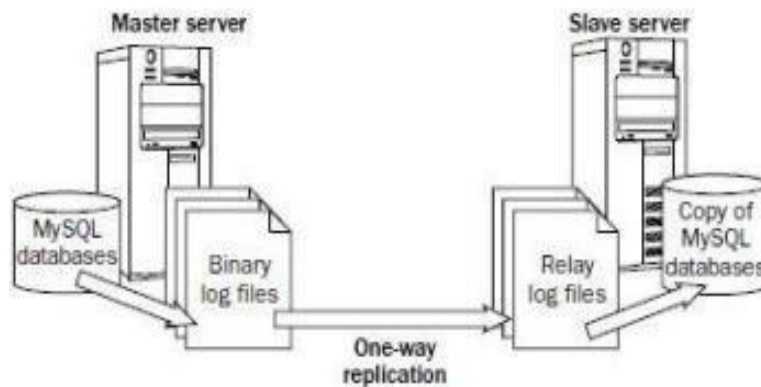
Keuntungan replikasi tergantung dari jenis replikasi tetapi pada umumnya replikasi mendukung ketersediaan data setiap waktu dan dimanapun diperlukan. Adapun keuntungan lainnya adalah :

- a. Memungkinkan beberapa lokasi menyimpan data yang sama. Hal ini sangat berguna pada saat lokasi-lokasi tersebut membutuhkan data yang sama atau memerlukan server yang terpisah dalam pembuatan aplikasi laporan.
- b. Aplikasi transaksi online terpisah dari aplikasi pembacaan seperti proses analisis database secara online, data smarts atau data warehouse.
- c. Memungkinkan otonomi yang besar. Pengguna dapat bekerja dengan meng-copy data pada saat tidak terkoneksi kemudian melakukan perubahan untuk dibuat database baru pada saat terkoneksi.
- d. Membawa data mendekati lokasi individu atau kelompok pengguna. Hal ini akan membantu mengurangi masalah karena modifikasi data dan pemrosesan query yang dilakukan oleh banyak pengguna karena data dapat didistribusikan melalui jaringan dan data dapat dibagi berdasarkan kebutuhan masing-masing unit atau pengguna.

3. LANDASAN TEORI

3.1. Teknik Single Master Replication

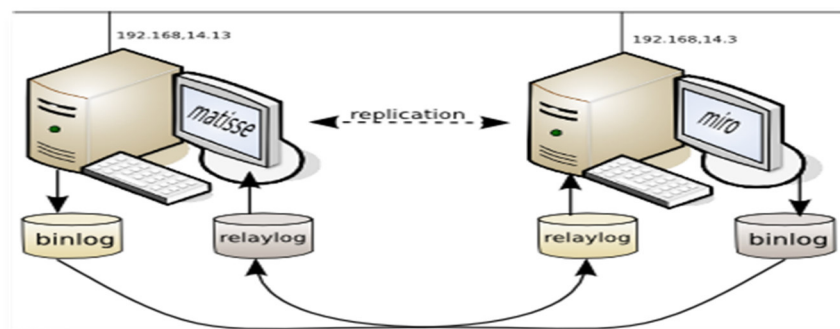
Dengan metode ini, salah satu komputer berfungsi sebagai master dan yang lainnya berfungsi sebagai slave. Pada prosesnya, komputer yang digunakan sebagai server akan dapat read dan write ke dalam database. Sedangkan komputer yang berfungsi sebagai slave, hanya akan read saja kedalam Basis Datatersebut. Apabila kita melakukan perubahan data pada master, maka otomatis data pada slave akan berubah. Tetapi jika kita melakukan perubahan data pada slave, Basis Datapada master tidak akan berubah[6]. Berikut contoh single master replicated yang ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Single Master Replication [6]

3.2. Teknik Multi Master Replicated

Dengan metode ini, salah satu komputer berfungsi sebagai master server dan yang lainnya berfungsi sebagai master server juga. Pada prosesnya, setiap komputer akan dapat write dan read data didalam database. Apabila kita melakukan perubahan data pada master server 1, maka otomatis data pada master server 2 akan berubah. Begitu juga jika kita melakukan perubahan data pada master server 2, Basis Data pada master server 1 akan berubah. Artinya setiap master 1 dan master 2 akan dapat mengubah dan menambah data pada Basis Data yang akan didistribusikan[7]. Berikut ini adalah contoh multi master replicated yang ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2. Multi Master Replicated [2], [7]

3.3. Teknik Replikasi Synchronous

Data Replikasi untuk sinkronisasi data sebagai solusi replikasi data dikenal dengan istilah replikasi synchronous dimana tiap-tiap gambaran basis data ditulis secara cepat. Di dalam teknik ini, integritas data dijaga dalam solusi basis data tradisional dengan suatu fase

ganda dilakukan di dalam transaksi yang mengakses tiap-tiap basis data unsur untuk ditulis dan diproses hanya ketika tiap-tiap basis data yang tersedia diperbaharui. Pada solusi basis data tradisional, replikasi synchronous menghapuskan perbedaan antara master/slave dan peer-to-peer configurations. Bagaimanapun replikasi synchronous peka terhadap kegagalan sistem. Jika satu basis data tidak tersedia akibat kegagalan server, keberhasilan dari transaksi akan ditunda.

Ketika replikasi synchronous memiliki integritas data, hal tersebut harus dikerjakan dengan biaya yang tersedia. Sistem ketersediaan dapat dikurangi dengan synchronous replication jika mata rantai antar basis data mudah pecah. Sifat mudah pecah ini pada kegagalan jaringan juga mencegah secara synchronous server replikasi basis data yang disebarkan secara geografis.

3.4. Teknik Replikasi Asynchronous

Data Replikasi data asynchronous memiliki dua manfaat, yaitu meningkatkan pembacaan data dan pembaharuan basis data. Kegagalan server tidak mempengaruhi operasi dari server lain, tetapi akan menambah pekerjaan dari aplikasi untuk memelihara integritas data. Ketika perubahan dibuat, basis data yang dituju akan diperbaharui, dan perubahan disebarkan kepada basis data sisanya. Dua mekanisme populer untuk penyebaran perubahan kepada basis data-basis data yang lain adalah imbedded triggers dan passing change logs. Triggers ditempatkan di dalam basis data dan ditambahkan biaya eksploitasi dengan melakukan transaksi di dalam basis data tersebut. Passing change logs juga meningkatkan biaya eksploitasi jaringan selama replikasi diperbaharui, namun hal tersebut akan mendapatkan lebih sedikit gangguan pada basis data local [4], [5].

Replikasi asynchronous juga mengizinkan basis data untuk terisolasi secara geografis, selama masing-masing lokasi mempunyai versi sendiri tentang data tersebut. Pada replikasi asynchronous terdapat dua pendekatan, yaitu replikasi asinkron situs primer dan replikasi asinkron peer-to-peer :

A. Replikasi asinkron situs primer

Replikasi asinkron situs primer memiliki satu replika yang dianggap sebagai master atau data primer. Replika lainnya disebut replika sekunder. Tidak seperti replika primer, replika sekunder tidak dapat di-update langsung. Mekanisme pemilihan replika primer dan sekunder melalui mekanisme pendaftaran oleh pengguna dan penentuan relasi di situs tertentu yang dijadikan replika primer dan replika lainnya harus mengacunya.

B. Replikasi asinkron *peer-to-peer*

Pada replikasi asinkron *peer-to-peer*, beberapa replika bisa di-update (mungkin tidak semua) dan dijadikan replika master. Dalam hal terjadi konflik karena masalah keterlambatan propagasi, maka harus diterapkan salah satu strategi penanganan konflik. Secara umum konflik biasanya dapat diselesaikan, bahkan lebih sering tidak terjadi konflik, sehingga jenis replikasi ini banyak digunakan. Salah satu strategi pencegah konflik adalah waktu proses transaksi update tidak bersamaan dan pada satu saat hanya dilakukan terhadap salah satu replika (yang lain tidak dapat di-update), kemudian perubahan terhadap replika master itu dipropagasi ke replika yang lain. Jika ada kegagalan update terhadap salah satu replika, maka diambil alih oleh salah satu replika yang lain yang biasa dijadikan sebagai backup. Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa dalam replikasi asynchronous sistem akan menyediakan suatu copy dari replikasi data pada beberapa node sehingga local server dapat mengakses data tanpa harus keluar dari jaringan lokal.

3.5. Pengertian Fragmentasi

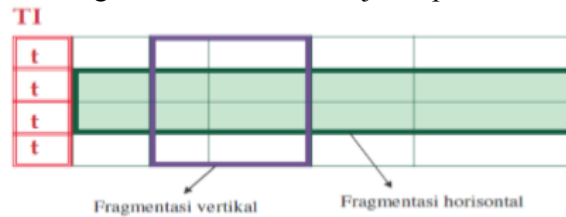
Fragmentasi merupakan relasi dipartisikan ke dalam beberapa bagian, setiap bagian disimpan pada lokasi yang berbeda [8]. Ada beberapa hal yang terlibat dalam penyimpanan

relasi pada database terdistribusi di antaranya fragmentasi data. Fragmentasi data memisahkan relasi ke dalam beberapa fragment. Tiap-tiap fragment disimpan pada site yang berbeda.

Terdapat dua macam fragmentasi yaitu Fragmentasi Horizontal dan Fragmentasi Vertikal :

- a. Fragmentasi Horizontal adalah dalam setiap fragment terdiri dari sebuah subset baris dari relasi asal.
- b. Fragmentasi Vertikal adalah dalam setiap fragment terdiri dari sebuah subset kolom dari relasi asal.

Fragmentasi Horizontal dan Fragmentasi Vertikal disajikan pada Gambar 3 di bawah ini :



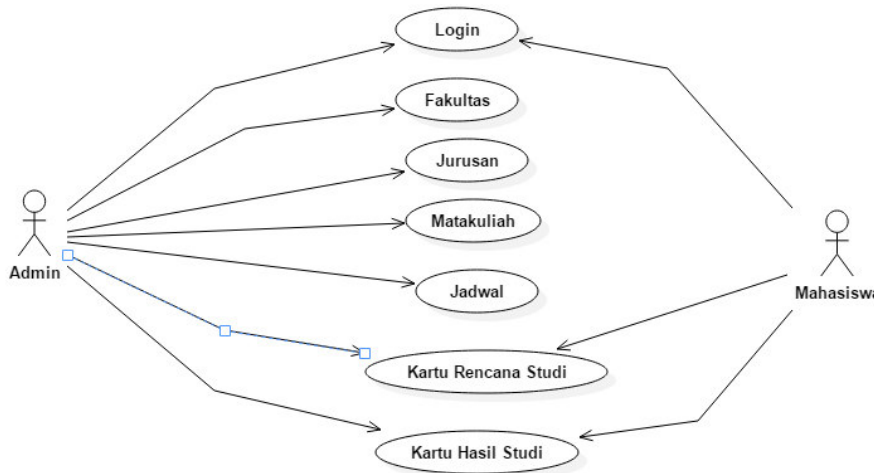
Gambar 3. Fragmentasi Vertikal dan Fragmentasi Horizontal[7]

4. ANALISA DAN PEMBAHASAN

Dalam proses perancangan sistem, dipergunakan pendekatan menggunakan UML (*Unified Modelling Language*). Perancangan sistem dengan menggunakan pendekatan UML menerapkan teknologi pengembangan sistem berorientasi objek di mana sebuah sistem atau aplikasi komputer dibangun dari objek-objek yang saling berelasi.

Perancangan sistem menggunakan UML terbagi ke dalam 3 tahapan, yaitu: *use case diagram*, *activity diagram*, dan *sequence diagram*.

Use case diagram akan memperlihatkan bagaimana peranan setiap *actor* dalam interaksi dengan sistem. Use case diagram untuk sistem yang akan dikembangkan dapat dilihat seperti pada Gambar 4.



Gambar 4. Use Case Diagram

Dari gambar use case diatas dapat dijelaskan bahwa terdapat 2 aktor dan beberapa proses yang ada pada sistem informasi akademik. Setiap proses yang ditangani actor akan dijelaskan sebagai berikut :

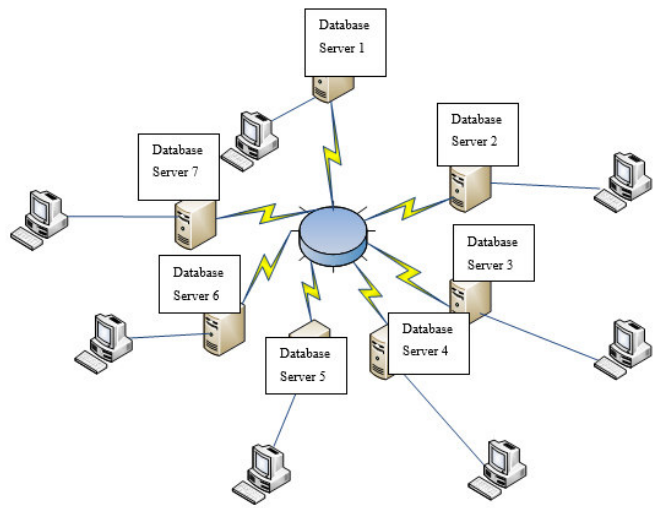
1. Admin

Sebelum menangani setiap proses, admin harus login terlebih dahulu. Adapun proses yang ditangani oleh seorang admin adalah fakultas, jurusan, matakuliah, jadwal, kartu rencana studi dan kartu hasil studi.

2. Mahasiswa

Sebelum menangani setiap proses, mahasiswa harus login terlebih dahulu. Adapun proses yang ditangani oleh seorang mahasiswa adalah kartu rencana studi dan kartu hasil studi.

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 pada Sistem Informasi Akademik Universitas Katolik Santo Thomas Medan (siak.ust.ac.id) yang ditunjukkan pada gambar 5.

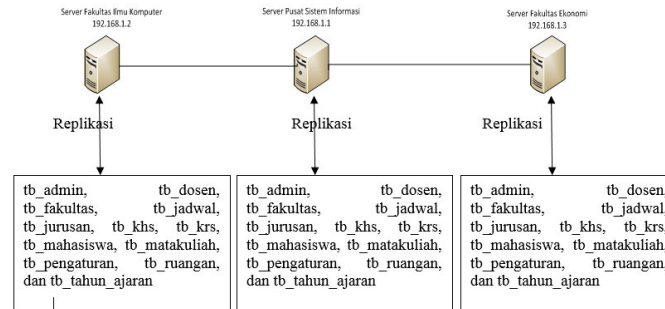


Gambar 5. Rancangan Topologi Jaringan

Tabel 1. Rancangan Topologi Jaringan

Kode	Keterangan
Server 1	Server Pusat Sistem Informasi (PSI)
Server 2	Server Fakultas Ekonomi
Server 3	Server Fakultas Ilmu Komputer
Server 4	Server Fakultas Hukum
Server 5	Server Fakultas Teknik
Server 6	Server FKIP
Server 7	Server Pertanian

Dari ke-7 server tersebut, maka saya mengambil 3 server sebagai sampel untuk replikasi. Server tersebut yaitu server pusat sistem informasi, server fakultas ilmu komputer dan fakultas ekonomi. Tabel yang akan direplikasi meliputi *tb_admin*, *tb_dosen*, *tb_fakultas*, *tb_jadwal*, *tb_jurusan*, *tb_khs*, *tb_krs*, *tb_mahasiswa*, *tb_matakuliah*, *tb_pengaturan*, *tb_ruangan*, an *tb_tahun_ajaran*. Berikut ini adalah arsitektur jaringan dan replikasi data yang disajikan dalam gambar 6.



Gambar 6. Arsitektur Jaringan dan Replikasi Data

V. KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil perancangan tentang Implementasi Fragmentasi Horizontal Basis Data Terdistribusi (Studi Kasus : Sistem Informasi Akademik Universitas Katolik Santo Thomas), maka penulis menarik kesimpulan, bahwa :

1. Menerapkan sistem terdistribusi sehingga memiliki kemampuan menyebarkan informasi dan membagi sumber daya dengan efektif, luas, efisien, serta memiliki banyak macam teknologi.
2. Mampu menampung data transaksi dan update data lebih cepat terkirim.
3. Menghemat penggunaan waktu dan tenaga untuk pengelolaan data.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] J. O. Sembiring and S. Pakpahan, “Sistem Informasi Pemesanan Dan Penjualan Barang pada Pintera Kreatif Berbasis Web,” *MEANS (Media Inf. Anal. dan Sist.*, vol. 2, no. 2, pp. 146–152, Jan. 2018.
- [2] VEBRY, “FRAGMENTASI DATA,” 2012. [Online]. Available: <http://vebry-pungsan.blogspot.com/2012/06/fragmentasi-data.html>. [Accessed: 17-Dec-2019].
- [3] “Implementasi Basisdata Terdistribusi Pada Sistem Kenaikan Gaji Berkala Dinas Infokom Provinsi Maluku,” *IJCCS (Indonesian J. Comput. Cybern. Syst.*, vol. 6, no. 2, 2013.
- [4] M. K. Wijaya, “IMPLEMENTASI HIGH AVAILABILITY CLOUD STORAGE DENGAN METODE REPLIKASI DAN FAILOVER PADA LABORATORIUM TEKNIK INFORMATIKA.” University of Muhammadiyah Malang, 2018.
- [5] P. D. Silitonga, “Replikasi Basis Data Pada Sistem Pengolahan Data Akademik Univeristas Katolik Santo Thomas,” *Jurnal TIMES*, 2014. [Online]. Available: <http://www.stmik-time.ac.id/ejournal/index.php/jurnalTIMES/article/view/13>. [Accessed: 17-Dec-2019].
- [6] F. A. Sutanto and J. A. Razak, “Model Fragmentasi Sistem Basis Data Terdistribusi Studi Kasus Sistem Member Warnet,” *Dinamik*, vol. 15, no. 2, 2010.
- [7] Rubiantoro, “Implementasi Fragmentasi Horizontal Basis Data Terdistribusi Pada Penjualan Hasil Produksi Di Unit Usaha Pg . Cinta Manis,” p. 8, 2014.
- [8] M. I. B. Banuaji, E. Rahmawan, and M. Kom, “Penerapan Database Terdistribusi Menggunakan Metode Bottom Up Fragmentation Studi Kasus Aplikasi Rekam Medis Pmi Purwokerto,” pp. 1–9.