

PERBANDINGAN STRATEGI REPLIKASI PADA SISTEM BASIS DATA TERDISTRIBUSI

Eddy Purwanto, S.Kom
Zanial Mazalisa (Pemb.)
Jurusan Teknik Informatika
Universitas Bina Darma
Jalan Jenderal Ahmad Yani No.12 Palembang
e-mail : eddypurwanto@live.com
2012

Abstract : Today, computer applications data an ever increasing capability and performance of database system. The increasing of data has to be process in a bussiness enterprise renders that a centralized data processing become inefficient. This inefficiency manifest itself in high response time. This is on the contrary to the goal of using database in data processing activity which is to minimize the time required to processing data. To solve this problem another database architecture is needed. Distributed database technology is an architecture in which more than one servers are connected and each one has the ability to process and serve local query. Each server participates is serving one or more queries. Every sites inside a multimaster replication environment are main sites, and every main sites communicate among themselves. The distributed database system employs several connected computers that operate locally such that they operate as a single system.

Keywords: distributed database, multimaster replication

Abstrak : Saat ini, aplikasi data komputer adalah sebuah kemampuan dan kinerja yang semakin meningkat dari sistem basis data. Meningkatnya jumlah data yang disertai dengan pengolahan secara terpusat akan berujung tidak optimal. Ketidak optimalan tersebut berupa nilai response time yang tinggi. Hal tersebut bertentangan dengan salah satu tujuan pemrosesan pada basis data yakni nilai response time yang minim. Untuk mengatasi permasalahan tersebut diperlukan sebuah arsitektur basis data selain basis data terpusat. Teknologi basis data terdistribusi mempunyai pengertian bahwa semua komputer saling terhubung dan setiap sistem mempunyai hak kemampuan memproses untuk melayani permintaan lokal. Setiap sistem berpartisipasi baik dalam melaksanakan satu atau lebih permintaan. Setiap site dalam lingkungan replikasi multimaster adalah site utama, dan masing-masing site utama berkomunikasi dengan site utama lainnya. Sistem database terdistribusi menggunakan beberapa komputer yang terhubung dan bekerja secara lokal sehingga membentuk satu kesatuan kerja

Kata kunci: basis data terdistribusi, replikasi multimaster

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kemajuan dari teknologi *Database Management System* (DBMS) telah mencapai pada penggunaan teknologi multi proses. Oleh karena itu penggunaan manajemen database yang mampu menggunakan teknologi multi proses sekaligus multi user sangat diperlukan. Sistem ini telah menjadi tools manajemen data

yang dominan pada lingkungan data yang sangat besar.

Integrasi dari lingkungan kerja yang terdistribusi mampu menghasilkan fungsi distribusi yang lebih efisien dimana program aplikasi berjalan pada *workstation* yang disebut *application server*, sedangkan fungsi *database* ditangani oleh *dedicated computers* yang disebut *database server*. Sistem ini dibuat dengan

menghubungkan kabel jaringan yang terhubung oleh *network*.

Distributed database technology dapat diimplementasikan menjadi *parallel database* sistem. *Parallel database* sistem memanfaatkan *parallelism* pada manajemen data untuk menghasilkan *database server* yang memiliki performa dan *availability* yang tinggi. DBMS terdistribusi dan paralel menyediakan fungsionalitas yang sama seperti DBMS terpusat kecuali lingkungannya, dimana data terdistribusi antara *site-site* dalam sebuah jaringan komputer atau *node-node* dari sebuah sistem multiprocessor.

Oleh karena itu, sistem menyediakan sebuah *logically integrated view* dari *physically database* terdistribusi untuk *user*. 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 ini dapat berada di satu lokasi yang secara fisik berdekatan (misal: dalam satu bangunan) 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. Untuk menjaga agar basis data yang terdistribusi tetap up to date, ada dua proses untuk menjaganya, yakni replikasi dan duplikasi. Dalam replikasi, digunakan suatu perangkat lunak untuk mencari atau lebih tepatnya melacak perubahan yang terjadi di satu basis data. Setelah perubahan dalam satu basis data teridentifikasi dan diketahui, baru kemudian

dilakukan perubahan agar semua basis data sama satu dengan yang lainnya.

Proses replikasi memakan waktu yang lama dan membebani komputer karena kompleksitas prosesnya. Sementara itu, proses duplikasi tidak sama dan tidak sekompleks replikasi. Dalam proses ini, satu basis data dijadikan master, kemudian diperbanyak menjadi sejumlah duplikat. Selama proses duplikasi berlangsung, perubahan hanya boleh dilakukan pada basis data master agar data lokal tidak tertimpa.

Distribusi DBMS harusnya dapat mengatasi sekumpulan permasalahan informasi (*islands of information*). Basis data terkadang dianggap sebagai kumpulan elektronik saja yang terbatas dan tidak dapat di akses, seperti daerah yang terpencil. DDBMS merupakan jawaban dari masalah geografi, masalah arsitektur komputer, masalah protokol komunikasi dan lain-lainnya.

1.2 Batasan Masalah

Untuk menghindari agar tidak terjadi penyimpangan dari masalah yang telah dirumuskan, maka penulis hanya membatasi pada perbandingan strategi 2 teknik replikasi pada database terdistribusi. Yaitu *single master* replikasi dengan *multi master* replikasi.

1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian

1.3.1 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melakukan uji coba basis data yang tidak konvensional, yaitu kita akan membuat dan menguji coba suatu *prototype* basis data yang terdistribusi.

1.3.2 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diambil dari penulisan jurnal ini adalah untuk mengetahui sistem dari basis data terdistribusi, apakah layak untuk dijadikan prospek ke depan untuk menggantikan sistem basis data terpusat.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini merupakan sebuah *exploratory study* yang bertujuan untuk memahami dasar-dasar teknologi basis data terdistribusi. Maksud dari *exploratory study* adalah penulis melakukan eksperimen uji coba bagaimanakah cara kerja sistem basis data terdistribusi itu, sehingga dapat menambah pemahaman penulis tentang sistem database ini dan juga dapat sebagai referensi penelitian selanjutnya. Penjelasan lain menurut Rianto Adi (2004 : 57) “jika tujuannya untuk mendapatkan kejelasan atas suatu fenomena atau mendapatkan pengertian-pengertian baru atau untuk membentuk suatu masalah penelitian yang lebih tepat, maka penelitian itu disebut *exploratory study*”.

2.1 Metode Replikasi Basis Data Terdistribusi

Replikasi adalah suatu teknik untuk melakukan copy dan pendistribusian data dan objek-objek Basis Data dari satu Basis Data ke Basis Data lain dan melaksanakan sinkronisasi antara Basis Data sehingga konsistensi data dapat terjamin (Wahyuningsih, 2011). Replikasi dapat dipahami sebagai teknik pengkopian Basis Data dan pengelolaan objek-objek Basis Data dalam suatu jaringan komputer yang dapat membentuk suatu sistem Basis Data terdistribusi untuk menjaga konsistensi data secara otomatis.

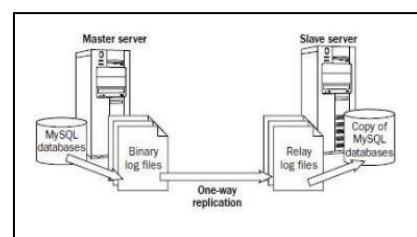
Jadi, dengan menggunakan teknik replikasi ini, data dapat didistribusikan ke lokasi yang berbeda melalui koneksi jaringan lokal

maupun *internet*. Replikasi juga memungkinkan untuk mendukung kinerja aplikasi, penyebaran data fisik sesuai dengan penggunaannya, seperti pemrosesan transaksi online dan DSS (*Decision Support System*) atau pemrosesan *Basis Data* terdistribusi melalui beberapa *server*. Dengan menggunakan teknik ini, kehandalan *Basis Data* akan lebih terjamin karena data dapat di distribusikan ke *server-server* yang lain.

Misalnya seperti transaksi yang terjadi pada Bank, apa yang akan terjadi jika Bank hanya memiliki sebuah *Basis Data server*, apabila pada *Basis Data server* tersebut terjadi kerusakan atau padamnya arus listrik? Pasti transaksi perbankan akan berhenti total. Hal ini tidak demikian terjadi jika kita menggunakan Basis Data terdistribusi yang pada setiap transaksi juga direplikasi ke *server* yang lain.

2.1.1 Teknik Single Master Replicated

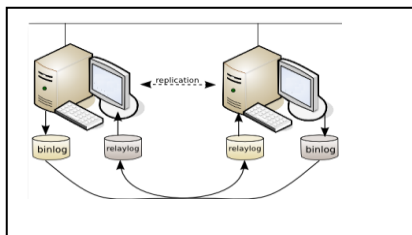
Dengan metode ini, salah satu komputer berfungsi sebagai *master* dan yang lainnya berfungsi sebagai *slave*. Pada prosesnya, komputer yang digunakan sebagai *server* akan dapat *read* dan *write* ke dalam database. Sedangkan komputer yang berfungsi sebagai *slave*, hanya akan *read* saja kedalam Basis Data tersebut. Apabila kita melakukan perubahan data pada *master*, maka otomatis data pada *slave* akan berubah. Tetapi jika kita melakukan perubahan data pada *slave*, Basis Data pada *master* tidak akan berubah.



Gambar 1. Teknik *Single Master Replication*

2.1.2 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.



Gambar 2. Teknik Multi Master Replication

2.2 PHP

PHP (*Hypertext preprocessor*) yaitu bahasa pemrograman *web server-side* yang bersifat *open source*. *PHP* merupakan *script* yang terintegrasi dengan *HTML* dan berada pada *server* (*server side HTML embedded scripting*). *PHP* adalah *script* yang digunakan untuk membuat halaman *website* yang dinamis. Dinamis berarti halaman yang akan ditampilkan dibuat saat halaman itu diminta oleh *client*. Mekanisme ini menyebabkan informasi yang diterima *client* selalu baru atau *up to date*. Semua *script PHP* dieksekusi pada server dimana *script* tersebut dijalankan. (Anhar, 2010:3).

2.3 MySQL

MySQL (*MY Structure Query Language*) Adalah salah satu *Basis Data Management System* (*DBMS*) dari sekian banyak *DBMS* seperti *Oracle*, *MS SQL*, *Postagre SQL*, dan lainnya. *MySQL* berfungsi untuk mengolah *Basis Data* menggunakan bahasa *SQL*. *MySQL* bersifat *open source* sehingga kita bisa menggunakannya secara gratis. *Pemrograman PHP* juga sangat mendukung dengan *Basis Data MySQL*. (Anhar, 2010:45).

Sedangkan *MySQL* merupakan *Basis Data* yang paling digemari dikalangan programmer *web*, dengan alasan bahwa program ini merupakan *Basis Data* yang sangat kuat dan cukup stabil untuk digunakan sebagai media penyimpanan data. Sebagai sebuah *Basis Data server* yang mampu untuk manajemen *Basis Data* dengan baik, *mysql* terhitung merupakan *Basis Data* yang paling digemari dan paling banyak digunakan dibanding *Basis Data* lainnya. Selain *mysql* masih terdapat beberapa jenis *Basis Data server* yang juga memiliki kemampuan yang juga tidak bisa dianggap enteng, *Basis Data* itu adalah *Oracle* dan *PostgreSQL*. (Nugroho, 2005:133).

2.4 Apache

Server HTTP Apache atau Server Web/WWW Apache adalah server web yang dapat dijalankan di banyak sistem operasi (Unix, BSD, Linux, Microsoft Windows dan Novell Netware serta platform lainnya) yang berguna untuk melayani dan memfungsikan site web. Protokol yang digunakan untuk melayani fasilitas web/www ini menggunakan HTTP. Apache memiliki fitur-fitur canggih seperti pesan kesalahan yang dapat dikonfigurasi, autentikasi berbasis basis data dan lain-lain.

Apache juga didukung oleh sejumlah antarmuka pengguna berbasis grafik (GUI) yang memungkinkan penanganan server menjadi mudah.

Sumber :

http://id.wikipedia.org/wiki/Apache_HTTP_Server (Diakses 18 Juni 2012)

2.5 phpMyAdmin

phpMyAdmin adalah perangkat lunak bebas yang ditulis dalam bahasa pemrograman PHP yang digunakan untuk menangani administrasi MySQL melalui Jejaring Jagat Jembar (*World Wide Web*). phpMyAdmin mendukung berbagai operasi MySQL, diantaranya (mengelola basis data, tabel-tabel, bidang (*fields*), relasi (*relations*), indeks, pengguna (*users*), perijinan (*permissions*), dan lain-lain).

Sumber :

<http://id.wikipedia.org/wiki/PhpMyAdmin> (Diakses 18 Juni 2012)

2.6 Xampp

Adalah perangkat lunak bebas, yang mendukung banyak sistem operasi, merupakan kompilasi dari beberapa program. Fungsinya adalah sebagai *server* yang berdiri sendiri (localhost), yang terdiri atas program Apache HTTP Server, MySQL *database*, dan penerjemah bahasa yang ditulis dengan bahasa pemrograman PHP dan Perl. Nama XAMPP merupakan singkatan dari X (empat sistem operasi apapun), Apache, MySQL, PHP dan Perl. Program ini tersedia dalam GNU General Public License dan bebas.

Sumber:

<http://www.apachefriends.org/en/xampp.html> (Diakses 18 Juni 2012)

2.7 Rancangan Database

Pada penelitian teknik replikasi *single master* dan *multi master*, kita membutuhkan Sebuah file database yang diberi nama (dbmultimaster.sql) untuk multimaster replikasi dan (dbskripsi.sql) untuk singlemaster replikasi. Dengan rincian dibawah seperti dibawah ini :

Tabel 1. Daftar Telp

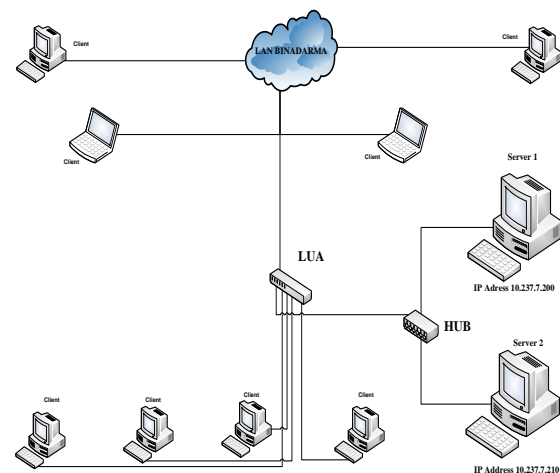
No	Nama Field	Type	Width	Keterangan
1	Nama	Varchar	30	Nama Pemakai
2	Telp	Varchar	50	Nomor Telepon
3	Alamat	Varchar	40	Alamat

2.8 Rancangan Aplikasi



Gambar 3. Design Aplikasi

2.9 Rancangan *Prototype* Sistem



Gambar 4. Rancangan Sistem

3. HASIL

Pada penelitian yang berjudul “Perbandingan Strategi Replikasi Pada Sistem Basis Data Terdistribusi”. Kita akan membandingkan 2 buah teknik replikasi, yaitu *Single Master* Replikasi dan *Multi Master* Replikasi. Adapun proses yang dilakukan mulai dari konfigurasi jaringan, konfigurasi database, sampai dengan pengujian. Akan kita bahas satu persatu dibawah ini :

3.1 Pengujian Prototipe Single Master Replikasi

Setelah *prototipe* sistem basis data telah selesai, maka tahapan selanjutnya adalah kita menguji *CPU Response*, *Memory Response*, dan *Time Response* yang digunakan oleh sebuah komputer *server* dan *slave* untuk melakukan replikasi isi database setelah kita input data ke dalam database pada *server*. Disini kita mencoba sebuah client mulai dari 5, 10 dan 15 PC mengakses secara bersamaan aplikasi untuk memanipulasi isi database pada server. Nantinya *user client* itu secara bersama-sama melakukan manipulasi data pada database *server* melalui aplikasi yang telah dibuat.

PC 1 (Master Server) 10.237.7.200

Tabel 2. pengujian *master server single master* replikasi

User Client (PC/Laptop)	Replikasi Single Master		
	CPU (%)	Memory (%)	Waktu replikasi (detik)
5	5	13	1.5
10	14	18	2
15	21	23	3
Rata-rata	13.33	18	2.16

Untuk kasus prototipe *single master* pada komputer *master*, hasil pengujian pada master dapat dilihat pada tabel 2. Hasil rata-rata penggunaan CPU, Memory dan waktu replikasi yaitu CPU response 13.33 %, *Memory usage* 18 % dan waktu untuk replikasi 2.16 detik apabila diakses 5,10 dan 15 user. CPU response dan memory response dipengaruhi oleh spesifikasi komputer yang digunakan sebagai server, sedangkan untuk waktu replikasi ditentukan oleh kecepatan akses jaringan.

PC 2 (Master Slave) 10.237.7.210

Tabel 3. pengujian *master slave single master* replikasi

Replikasi Single Master		
CPU (%)	Memory (%)	Waktu replikasi (detik)
3	10	1
6	12	1.5
8	16	2
Rata-rata = 5.6	Rata-rata = 12.66	Rata-rata = 1.5

Untuk kasus prototipe *single master* pada komputer *slave*, hasil pengujian pada slave dapat dilihat pada tabel 3. Hasil rata-rata penggunaan CPU, Memory dan waktu replikasi yaitu CPU response 5.6 %, *Memory usage* 12.66 % dan waktu untuk replikasi 1.5 detik apabila diakses 5,10 dan 15 user. *CPU response* dan *memory response* dipengaruhi oleh spesifikasi komputer yang digunakan sebagai server, sedangkan untuk waktu replikasi ditentukan oleh kecepatan akses jaringan.

Hasil pada *master* dan *slave* berbeda agak *significant* karena pada komputer *slave* proses yang dijalankan adalah apabila ada perubahan data pada master dan akan direplikasi pada *slave*.

3.2 Pengujian Prototipe Multi Master Replikasi

Setelah *prototipe* sistem basis data selesai dibangun, maka tahapan selanjutnya adalah kita menguji *CPU Response*, *Memory Response*, dan *Time Response* yang digunakan oleh sebuah komputer *server 1* dan *server 2* untuk melakukan replikasi isi database setelah kita input data ke dalam database pada tiap-tiap *server*.

Pengujian dilakukan tiga kasus, dalam setiap kasus digunakan jumlah client yang berbeda untuk mengakses data secara bersamaan melalui aplikasi yang sudah dibuat. Jumlah client untuk masing-masing kasus adalah 5, 10. Hasil pengukuran terhadap penggunaan *memori*, *cpu*, dan kecepatan replikasi menggunakan teknik multi master pada master 1 dapat dilihat pada tabel 4.

PC 1 (Master Server 1) 10.237.7.200

Tabel 4. pengujian *master server 1 multi master replikasi*

<i>User Client (PC/Laptop)</i>	Replikasi Multi Master		
	CPU (%)	Memory (%)	Waktu replikasi (detik)
5	6	14	1.5
10	13	19	2.5
15	23	25	3
Rata-rata	14	19.33	2.33

Untuk kasus *prototipe* multi master pada komputer *master 1*, hasil pengujian pada master dapat dilihat pada tabel 4.3. Hasil rata-rata penggunaan CPU, Memory dan waktu replikasi yaitu *CPU response* 14 %, *Memory usage* 19.33 % dan waktu untuk replikasi 2.33 detik. CPU response dan memory response dipengaruhi oleh spesifikasi komputer yang digunakan sebagai

server, sedangkan untuk waktu replikasi ditentukan oleh kecepatan akses jaringan.

PC 2 (Master Server 2) 10.237.7.210

Tabel 5. pengujian *master server 2 multi master replikasi*

<i>User Client (PC/Laptop)</i>	Replikasi Multi Master		
	CPU (%)	Memory (%)	Waktu replikasi (detik)
5	5	13	1
10	14	17	2
15	22	22	2.5
Rata-rata	13.67	17.33	1.83

Hasil pengukuran pada master 2, untuk penggunaan *memory*, *cpu*, dan kecepatan replikasi dapat dilihat pada tabel 5. Hasil rata-rata penggunaan CPU, Memory dan waktu replikasi yaitu *CPU response* 13.67 %, *Memory usage* 17.33 % dan waktu untuk replikasi 1.83 detik apabila diakses 5,10 dan 15 user. CPU response dan memory response dipengaruhi oleh spesifikasi komputer yang digunakan sebagai *server*, sedangkan untuk waktu replikasi ditentukan oleh kecepatan akses jaringan.

Dari hasil pengujian terhadap teknik replikasi *single master* dan *multi master* dapat disimpulkan bahwa teknik replikasi *single master* boleh unggul dalam penggunaan *memory*, *cpu* dan kecepatan replikasi dibandingkan dengan teknik *multi master*. Hal ini dikarenakan proses yang harus dilaksanakan pada teknik replikasi *single master* lebih sederhana dibandingkan dengan teknik replikasi multi master. Proses replikasi menggunakan *single master* hanya satu arah (*one way*), sedangkan menggunakan *multi master* proses replikasi berlangsung dua arah (*two way*).

4. SIMPULAN

Setelah tahapan demi tahapan telah kita lakukan untuk mencoba suatu prototipe basis data terdistribusi baik teknik replikasi single master ataupun multi master, maka dapat kita tarik kesimpulan bahwa :

1. Untuk membangun suatu sistem basis data terdistribusi sangatlah sulit, karena akan sangat kompleks masalah yang akan kita temui. Mulai dari konfigurasi database, setting akses jaringan pada database, maupun kesalahan-kesalahan yang bersifat teknis maupun non-teknis lainnya.
2. Pada dasarnya teknik replikasi single master dan multi master adalah sama saja, yaitu mereplikasi semua isi database ke database komputer lain secara tersebar. Hal yang membedakan adalah pada teknik single master, salah satu master berfungsi sebagai server (read dan write) dan salah satu lainnya sebagai slave (read). Sedangkan pada teknik multi master, semua komputer berfungsi sebagai master server (read dan write).
3. Teknik replikasi single master lebih unggul dalam penggunaan memory, cpu dan kecepatan replikasi dibandingkan dengan teknik multi master. Hal ini dikarenakan proses yang harus dilaksanakan pada teknik replikasi single master lebih sederhana dibandingkan dengan teknik replikasi multi master. Proses replikasi menggunakan single master hanya satu arah (one way), sedangkan menggunakan multi master proses replikasi berlangsung dua arah (two way).
4. Kecepatan replikasi baik pada single master dan multi master sangat tergantung pada kecepatan akses jaringan LAN atau jaringan Internet. Begitu juga dengan time response dan

CPU usage, sangat bergantung pada spesifikasi komputer server yang digunakan..

DAFTAR RUJUKAN

- David B., Grimson J. (1992), *Distributed Database System. First Edition*. Mackays of Chatham PLC. , Great Britain 07458 ISBN 0-201-54400-8
- Matthias J. (1998). *Performance Modeling of Distributed and Replicated Databases* : Journal Technical University of Aachen
- M Tamer O., Valduriez P. (1999), *Principles of Distributed Database System. Third Edition*. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey 07458
- Roger P. (2002). *Rekayasa Perangkat Lunak*. Yogyakarta: Andi Publisher
- Nugroho B. (2004). *Aplikasi Pemrograman Web Dinamis dengan PHP dan MySQL*. Yogyakarta: Gava Media.
- Rianto A. (2004). Exploratory Study: Jurnal Universitas Sepuluh November
- Muhammad S. (2004). *Sistem Manajemen Basis Data*. Jakarta: Ghalia Indonesia
- Harry H. (2008). *Monitoring dan Evaluasi Proyek* : Jurnal ITB
- Evy P. (2009). *Manajemen Sistem Terdistribusi*. Yogyakarta : Andi Publisher
- Anhar. (2010). *Panduan Menguasai PHP dan MySQL Secara Otodidak*. Jakarta : Media Kita.
- Adi N. (2011). *Perancangan dan Implementasi Sistem Basis Data*. Jakarta : Andi Publisher
- Indrajani. (2011). *Pengantar dan Sistem Basis Data*. Jakarta : Elex Media Komputindo
- Janner S. (2012). *Basis Data*. Jakarta : Andi

Publisher