



ANALISIS PERFORMANSI DAN PENGGUNAAN ENERGI LISTRIK PADA SEBUAH *WEB SERVER* DAN DUA *WEB SERVER* YANG MENGGUNAKAN *LOAD BALANCING*

SKRIPSI

*Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik*



Disusun Oleh:

ABDUR ROHMAN M

NIM. 0710630037-63

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN ELEKTRO
MALANG**

2012



PENGANTAR

Alhamdulillah, segenap puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Analisis Performansi dan Penggunaan Energi Listrik pada Sebuah *Web Server* dan Dua *Web Server* yang Menggunakan *Load Balancing*” yang diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana Teknik.

Penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada berbagai pihak yang telah membantu dan mendukung dalam penyelesaian skripsi ini, yaitu :

1. Keluarga di rumah, Wajak : Ibuk, Bapak, mbak Nena, Uma, Aas
2. Seluruh dosen di TEUB
3. Pembimbing skripsi Pak R.Arief dan Pak Hadi S.
4. Seluruh karyawan fakultas Teknik di Elektro
5. Angkatan ‘Core’ 2007, semuanya.
6. RiSTIE, Lab. Komputasi dan Jaringan, dan PPTI-UB.
7. Teman-teman ‘roommate’ selama saya kuliah di Elektro mulai dari pesma Mujahidin, HME It2, LabDKP, kosan pak Ali, sampai di kantor PPTI.
8. Terakhir, teman-teman di sekitar saya yang selama penulisan ini mendukung, memotivasi, menemani supaya bisa menyelesaikan skripsi di semester ini, mas Lastono, mas Iwanto, Papi, Gema, mas Farid, mas Alfa, mas Chandra, Bobby (menunda itu kalah), Wildan, Ichwan, dan teman-teman lain yang tidak mungkin untuk disebutkan semuanya.

Dalam penulisan skripsi ini, penulis menyadari adanya kekurangan dan ketidaksempurnaan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk kelengkapan dan kesempurnaan skripsi ini. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat khususnya bagi rekan-rekan mahasiswa.

Malang, Agustus 2012

Penulis



DAFTAR ISI

PENGANTAR..... i

DAFTAR ISI..... ii

DAFTAR TABEL..... v

DAFTAR GAMBAR..... vi

DAFTAR LAMPIRAN..... ix

RINGKASAN..... x

BAB I PENDAHULUAN..... Error! Bookmark not defined.

1.1 Latar Belakang..... Error! Bookmark not defined.

1.2 Rumusan Masalah..... Error! Bookmark not defined.

1.3 Ruang Lingkup..... Error! Bookmark not defined.

1.4 Tujuan..... Error! Bookmark not defined.

1.5 Sistematika Penulisan..... Error! Bookmark not defined.

BAB II DASAR TEORI..... Error! Bookmark not defined.

2.1 Jaringan Komputer..... Error! Bookmark not defined.

2.2 Protokol TCP/IP (*Transmission Control Protocol/Internet Protocol*) Error! Bookmark not defined.

2.3 Topologi Jaringan..... Error! Bookmark not defined.

2.4 Sistem Operasi..... Error! Bookmark not defined.

2.5 *Hypertext Transfer Protocol* (HTTP) Error! Bookmark not defined.

2.6 *Linux Virtual Server* (LVS)..... Error! Bookmark not defined.

2.7 *Load balancing* Error! Bookmark not defined.

2.8 Algoritma *Round Robin*..... Error! Bookmark not defined.

2.9 Daya Listrik AC..... Error! Bookmark not defined.

2.10 *Wattmeter*..... Error! Bookmark not defined.

2.11 Parameter Performansi *Web Server*..... Error! Bookmark not defined.

2.11.1 Jumlah *Client* Maksimal..... Error! Bookmark not defined.

2.11.2 *Throughput*..... Error! Bookmark not defined.

2.11.3 *Time to First Byte* / Waktu Respon..... Error! Bookmark not defined.

2.11.4 *Error / Request Loss*..... Error! Bookmark not defined.

2.12 Pengujian Kerja *Web Server* (*Stress Testing*) Error! Bookmark not defined.

2.13 Regresi Linier Sederhana..... Error! Bookmark not defined.



BAB III METODOLOGI Error! Bookmark not defined.

3.1 Studi Literatur Error! Bookmark not defined.

3.2 Analisis Kebutuhan Error! Bookmark not defined.

3.3 Perancangan dan Implementasi Error! Bookmark not defined.

3.4 Pengujian Performansi Server Error! Bookmark not defined.

3.5 Pengujian Penggunaan Daya Listrik Error! Bookmark not defined.

3.6 Pembahasan dan Analisis Error! Bookmark not defined.

3.7 Pengambilan Kesimpulan dan Saran Error! Bookmark not defined.

BAB IV PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI Error! Bookmark not defined.

4.1. Analisis Kebutuhan Error! Bookmark not defined.

4.1.1 *User Requirement* Error! Bookmark not defined.

4.1.2 *System Requirements* Error! Bookmark not defined.

4.1.2.1 Sistem Linux *Virtual Server* (LVS) Error! Bookmark not defined.

4.1.2.2 Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak Error! Bookmark not defined.

4.1.2.3 Analisis Kebutuhan *Hardware* dan Alat Ukur Error! Bookmark not defined.

4.2. Desain Topologi dan Konfigurasi Sistem Error! Bookmark not defined.

4.2.1 Desain Topologi Sistem *Web Server* Error! Bookmark not defined.

4.2.2 Konfigurasi Sistem *Web Server* Error! Bookmark not defined.

4.2.3 Desain Topologi *Linux Virtual Server* Error! Bookmark not defined.

4.2.4 Konfigurasi *load balancing* menggunakan algoritma *round robin* pada LVS Error! Bookmark not defined.

4.2.5 Pengkabelan dan Pengukuran Menggunakan *Wattmeter* Error! Bookmark not defined.

4.2.5.1 Pada Saat Pengujian Sebuah *Web Server* Error! Bookmark not defined.

4.2.5.2 Pada Saat Pengujian Sistem *Load Balancing* dengan Dua Server. Error! Bookmark not defined.

4.3. Implementasi Sistem Error! Bookmark not defined.

4.3.1 *Web Server* Apache pada Sistem Operasi Linux Error! Bookmark not defined.

4.3.2 *Load Balancing* Menggunakan Piranha Error! Bookmark not defined.

4.3.3 Pengujian Menggunakan JMeter Error! Bookmark not defined.



4.3.4. Pengukuran Menggunakan Wattmeter.....Error! Bookmark not defined.

BAB V PENGUJIAN DAN ANALISIS.....Error! Bookmark not defined.

5.1 Pengujian Performansi *Web Server*.....Error! Bookmark not defined.

5.2.1 Jumlah Permintaan Maksimal Setiap Detik.....Error! Bookmark not defined.

5.2.2 Waktu Respon.....Error! Bookmark not defined.

5.2.3 *Troughput*.....Error! Bookmark not defined.

5.2.4 *Error*.....Error! Bookmark not defined.

5.2 Penggunaan Energi Listrik.....Error! Bookmark not defined.

5.2.1 Dalam Keadaan *Idle*.....Error! Bookmark not defined.

5.2.2 Pada Saat Menerima Sejumlah Permintaan Halaman *Web*.....Error! Bookmark not defined.

5.2.3 Dalam Satu Permintaan Halaman.....Error! Bookmark not defined.

5.2.4 Biaya Energi Listrik.....Error! Bookmark not defined.

5.3 *Availability*.....Error! Bookmark not defined.

BAB VI PENUTUP.....Error! Bookmark not defined.

6.1. Kesimpulan.....Error! Bookmark not defined.

6.2. Saran.....Error! Bookmark not defined.

DAFTAR PUSTAKA.....Error! Bookmark not defined.

LAMPIRAN.....Error! Bookmark not defined.



DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Tipe <i>forwarding</i>	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 2 : Spesifikasi Fluke-43B.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 3 : Konfigurasi alamat IP pada PC	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 4 : Daftar <i>file</i> yang diakses <i>client</i> setiap permintaan satu halaman web ...	Error! Bookmark not defined.
Bookmark not defined.	
Tabel 4. 5 : Alur paket pada metode <i>direct routing</i>	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 6 : Pembagian request menggunakan metode <i>round robin</i> ...	Error! Bookmark not defined.
not defined.	
Tabel 5. 1 : Penggunaan memori setiap proses httpd	Error! Bookmark not defined.
Tabel 5. 2 : Penggunaan memori pada <i>server</i>	Error! Bookmark not defined.
Tabel 5. 3 : Pengujian perbandingan waktu respon	Error! Bookmark not defined.
Tabel 5. 4 : Pengujian perbandingan <i>throughput</i>	Error! Bookmark not defined.
Tabel 5. 5 : Pengujian perbandingan error.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 5. 6 : Penggunaan energi listrik dalam keadaan <i>server idle</i> . Error! Bookmark not defined.	
Tabel 5. 7 : Pengujian energi yang dibutuhkan <i>server</i> untuk memproses permintaan (detik).....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 5. 8 : Analisis data perbandingan konsumsi energi listrik (<i>watt.second</i>)	Error! Bookmark not defined.
Bookmark not defined.	
Tabel 5. 9 : Perbandingan performansi dan daya.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 5. 10 : Perbandingan penggunaan energi berdasarkan jumlah <i>hit</i>	Error! Bookmark not defined.
Bookmark not defined.	
Tabel 5. 11 : Total penggunaan energi harian <i>server</i>	Error! Bookmark not defined.
Tabel 5. 12 : Total biaya harian <i>server</i>	Error! Bookmark not defined.



DAFTAR GAMBAR

BAB II

Gambar 2.1 : Protokol TCP/IP	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.2 <i>Web Server</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.3 Proses permintaan halaman web	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.4 : Struktur Dasar <i>Linux Virtual Server</i> dengan n buah <i>real server</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.5 <i>Load Balancing</i> pada <i>web server</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.6 : Permintaan HTTP	Error! Bookmark not defined.

BAB III

Gambar 3.1 Diagram Alir Penyusunan Laporan Hasil Implementasi	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.2 : <i>Flowchart</i> pengujian <i>web server</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.3 : Pembahasan dan analisis	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.4 : Pembahasan dan analisis	Error! Bookmark not defined.

BAB IV

Gambar 4.1 : Diagram <i>Use Case User</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.2 : Diagram Topologi LVS	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.3 : Topologi LVS	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.4 : Contoh Implementasi <i>Two-Ways Layer-2 Forwarding</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.5 : Topologi <i>Web Server</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.6 : alur paket metode <i>direct routing</i> pada satu segmen jaringan	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.7 : Konfigurasi algoritma <i>round robin</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.8 : Pengkabelan pada sebuah sever	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.9 : Pengkabelan pada <i>load balancing</i> sever	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.10 : Hasil konfigurasi IP dan installasi <i>web server</i> pada <i>server 1</i>	Error! Bookmark not defined.



Gambar 4.11 : Hasil konfigurasi IP dan installasi web server pada Perangkat server 2

.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.12 : Tampilan halaman *web* di *server* 2.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.13 : Tampilan halaman *web* di *server* 2.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.14 : Hasil installasi dan konfigurasi *lvs* pada perangkat *server* 1..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.15 : Hasil installasi dan konfigurasi *lvs* pada perangkat *server* 1.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.16 : Contoh hasil Pengujian *server* 2 menggunakan Apache JMeter..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.17 : Hasil pengukuran penggunaan daya listrik pada saat perangkat *server* 2 mulai dinyalakan.....**Error! Bookmark not defined.**

BAB V

Gambar 5.1 : Grafik sebaran waktu respon terhadap 410 kali permintaan sekuensial.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 5.2 : Grafik perbandingan waktu respon.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 5.3 : Grafik perbandingan *throughput*.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 5.4 : Grafik perbandingan *error*.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 5.5 : Grafik penggunaan daya listrik dalam watt..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 5. 6 : Perbandingan peningkatan konsumsi energi listrik dalam *watt/s* pada pengujian beban 10 pengguna sebanyak 20 kali.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 5. 7 : Perbandingan peningkatan konsumsi energi listrik dalam *watt/s* pada pengujian beban 20 pengguna sebanyak 20 kali.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 5. 8 : Perbandingan peningkatan konsumsi energi listrik dalam *watt/s* pada pengujian beban 50 pengguna sebanyak 20 kali.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 5. 9 : Perbandingan peningkatan konsumsi energi listrik dalam *watt/s* pada pengujian beban 100 pengguna sebanyak 20 kali.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 5.10 : Grafik waktu yang dibutuhkan *server* untuk melayani permintaan. **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 5.11 : peningkatan kebutuhan energi listrik *server* terhadap jumlah halaman.....**Error! Bookmark not defined.**



Gambar 5.12 : Perbandingan peningkatan konsumsi energi listrik dalam *kWh*..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 5.13 : Halaman yang diakses pada website www.ub.ac.id selama satu hari
..... **Error! Bookmark not defined.**



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Judul	Halaman
Lampiran 1 :	Konfigurasi Sistem Operasi	61
Lampiran 2 :	Konfigurasi httpd.conf	62
Lampiran 3 :	Konfigurasi php.ini	66
Lampiran 4 :	Konfigurasi MySQL dan LVS	69
Lampiran 5 :	Mapping Memori pada proses httpd	70
Lampiran 6 :	Kode program Bash Script yang digunakan pada saat pengujian	74
Lampiran 7 :	Tampilan Alat ukur Fluke43b	76
Lampiran 8 :	Proses request pada client yang menggunakan google chrome	77
Lampiran 9 :	Data hit pada official web www.ub.ac.id	78
Lampiran 10 :	Monitoring memori pada CentOS	83
Lampiran 11 :	Tampilan isi file /proc/cpuinfo	86



RINGKASAN

ABDUR ROHMAN M., Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Juli 2012. Analisis Performansi dan Penggunaan Energi Listrik pada Sebuah Web Server dan Dua Web Server yang Menggunakan Load Balancing. Dosen Pembimbing : Raden Arief Setyawan, S.T., M.T. dan Hadi Suyono, S.T., M.T., Ph.D.

Web server sebagai penyedia layanan HTTP terus mengalami peningkatan *user* sehingga mengakibatkan *overload* pada *server*. Salah satu solusi untuk mengatasinya dengan menambahkan *server* tambahan menggunakan *load balancing* sebagai pembagi *request* pada sistem *web server* dengan konsekuensi berupa penambahan biaya untuk energi listrik. *LB* pada *web server* menggunakan *Linux Virtual Server* (LVS). Dalam pengujian performansi *LB* menggunakan dua buah perangkat PC dengan spesifikasi dan konfigurasi sama dengan *content web* dinamis berupa tampilan halaman contoh CMS Joomla yang berisi 41 *file* dengan konfigurasi *LB* menggunakan metode *direct routing* dengan algoritma *round robin*. Berdasarkan perhitungan maksimal *request* sebesar 4000, dilakukan pengujian 10 kali sampai 100 *client* (4100 *request*).

Dari pengujian diperoleh kejenuhan sebuah *server* pada 60 pengguna dan 90 pada *LB*, waktu respon saat jumlah *client* 60 sebesar 154ms pada sebuah *server* dan 79ms pada *LB* dengan *throughput* *LB* 18,5req/s dan 9,4 req/s pada sebuah *server*. Besar peningkatan energi listrik yang digunakan *server* dalam satu hari berdasarkan pada data perilaku jumlah hit pada www.ub.ac.id adalah 174,65Wh untuk sebuah *server* dan 184,48Wh untuk sistem *LB*. Dari pengujian diperoleh fungsi penaikan energi listrik pada sebuah *server* akibat jumlah permintaan adalah $y_{(ss)} = 3.36x - 121.47$ dan $y_{(lb)} = 3.5846x - 105.47$ untuk *LB*. Penggunaan *LB* membutuhkan energi hampir sama dibandingkan dengan menggunakan sebuah *server*, namun sistem *LB* memberikan performa kerja jauh lebih baik.

Kata kunci : *load balancing*, *web server*, performansi, penggunaan energi listrik

[illegible][illegible][illegible]