

PENGEMBANGAN *BILLING SYSTEM* BERBASIS WEB UNTUK PENINGKATAN FLEKSIBILITAS MANAJEMEN DAN KEAMANAN JARINGAN INTERNET KAMPUS

Husni

Jurusan Teknik Informatika
 Fakultas Teknik Universitas Trunojoyo

Email : husni@trunojoyo.ac.id

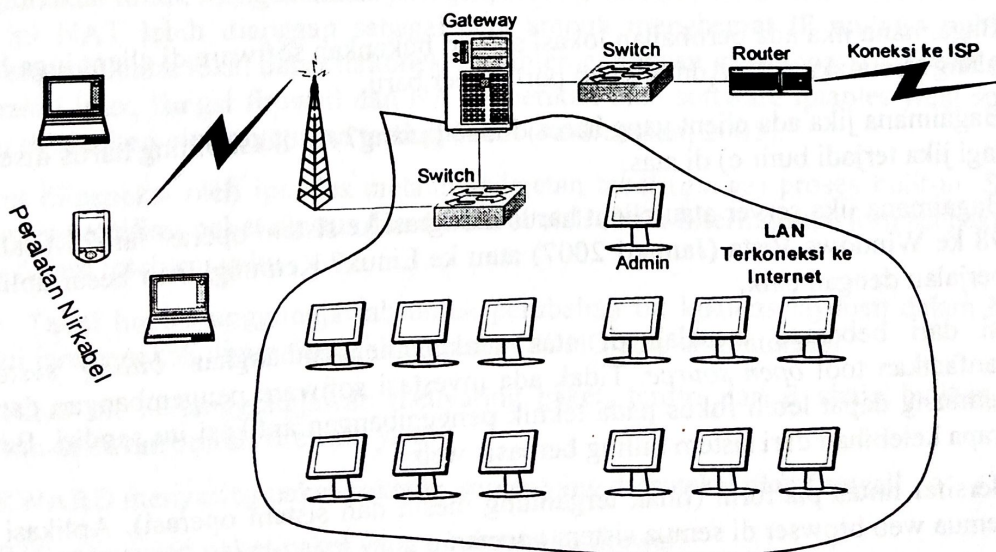
ABSTRAK

Tulisan ini mengulas teknik pengembangan aplikasi komputer *billing system* berbasis web dengan berbagai fiturnya untuk memudahkan manajemen sekaligus meningkatkan keamanan jaringan komputer kampus yang terkoneksi ke Internet. Berbagai sistem billing yang tersedia saat ini masih tidak berjalan lintas *platform*, sangat mudah ditembus oleh pengguna komputer mahir, rentan terserang virus komputer, tidak menjamin efisiensi bandwidth koneksi Internet, dan umumnya masih menggunakan software mahal atau bajakan. Pengembangan sistem billing berbasis web menjadikannya dapat diakses oleh semua browser yang terkoneksi ke server tanpa memperhatikan platform dimana browser tersebut berjalan. Pemanfaatan perangkat lunak *open source* meminimalkan investasi pengembangan dan perawatan sistem. Penambahan fitur prabayar meringankan tanggungjawab pengelola jaringan, memberikan layanan user-customized. Sistem billing open source ini memudahkan pengelolaan jaringan sekaligus melindungi sumber daya dalam sistem jaringan.

Kata kunci : open source, berbasis web, billing system, lintas-platform, linux, keamanan

1. PENDAHULUAN

Pengelolaan jaringan komputer kampus merupakan pekerjaan penting dewasa ini. Peningkatan jumlah komputer berarti penambahan pekerjaan administrator sistem. Bentuk sederhana dari jaringan kampus yang terkoneksi ke Internet diperlihatkan pada gambar 1.



Gambar 1. Topologi sederhana jaringan kampus yang terhubung ke Internet

Beberapa komputer di laboratorium bersifat *local area network* (LAN) dan terkoneksi ke Internet melalui sebuah gateway. Gateway dapat berupa router *dedicated* atau PC yang difungsikan sebagai

router. Koneksi ke ISP atau ke jaringan berikutnya dapat melalui sebuah router dedicated atau langsung dari gateway. Koneksi antara router dan gateway juga dapat langsung atau melalui perantara Switch. LAN juga beranggotakan peralatan nirkabel seperti notebook dan PDA serta PC biasa yang terhubung ke gateway melalui wireless card (termasuk USB wifi) atau media kabel. Komputer di laboratorium dikontrol oleh seorang Administrator (Admin) yang mempunyai hak login ke gateway maupun ke semua komputer client. Script-script kendali dapat dipasang di gateway dan Admin kemudian mengeksekusinya dengan login remote atau memanfaatkan interface client/server (termasuk berbasis web).

Koneksi internet semua client diatur pada gateway – satu pintu keluar dan masuk data. Namun dengan beberapa cara, koneksi dapat pula diatur dari komputer lain. Koneksi ke client dapat dibangun memanfaatkan proxy server atau fungsi NAT yang hadir bersama sistem operasi modern dewasa ini. Masalah akan muncul seandainya sering terjadi buka tutup koneksi seperti di Warung Internet (WarNet) – sangat melelahkan jika harus dilakukan pada gateway secara manual.

2. SISTEM BILLING

Pada beberapa WarNet terdapat software billing (berbasis Windows) dengan perilaku sebagai berikut :

- a) Koneksi client ke Internet tetap terbuka tetapi desktop tertutup oleh sebuah gambar (besar) atau semua icon di desktop dan taskbar dihilangkan
- b) Jika ingin terkoneksi, pengguna login di komputer client dengan username dan password yang diberikan Admin atau dilogin-kan dari komputer Admin. Desktop terbuka dan *nge-net* dimulai. Sistem billing kemudian mencatat Tanggal dan Jam client dibuka, serta menghitung rupiah yang harus dibayarkan.
- c) Setelah dirasa cukup, pengguna logout, slip pembayaran dicetak dan desktop tertutup kembali.

Di sini hadir beberapa masalah, di antaranya :

- a) Bagaimana jika pengguna di client mampu menembus desktop yang tertutup? Ini sangat mudah dilakukan apalagi jika media boot CD atau disket dapat dimanfaatkan. Belum lagi jika fungsi F8 saat Windows dimulai tidak dikunci.
- b) Bagaimana jika billing system di atas diterapkan di Laboratorium? Bukankah tidak semua kegiatan di Laboratorium harus memanfaatkan Billing System? Jika pengguna hanya mengikuti praktikum Java atau C++ maka tidak perlu koneksi Internet dan tidak harus login seperti disebutkan di atas.
- c) Bagaimana jika ada perubahan lokasi server, bukankah software di client juga harus dikonfigurasi ulang? Setidaknya IP Address dan port server baru.
- d) Bagaimana jika ada client yang harus diinstal ulang? Aplikasi billing harus diseting dari awal, apalagi jika terjadi butir c) di atas.
- e) Bagaimana jika server atau client harus dimigrasi ke sistem operasi lain? Misalnya dari Windows 98 ke Windows Vista (Januari 2007) atau ke Linux? Kemungkinan besar aplikasi tersebut tidak berjalan dengan baik.

Solusi dari beberapa masalah di atas adalah mengembangkan *billing system* berbasis web memanfaatkan tool *open source*. Tidak ada investasi software pengembangan dan tool pendukung. Pengembang dapat lebih fokus pada teknik pengembangan aplikasi itu sendiri. Berikut ini beberapa kelebihan dari sistem billing berbasis web:

- a) Bersifat lintas platform (tidak tergantung mesin dan sistem operasi). Aplikasi dapat berjalan di semua web browser di semua sistem operasi.
- b) Tidak diperlukan konfigurasi sistem billing di komputer client – semua konfigurasi dilakukan di server

- c) Tidak ada masalah jika komputer digunakan untuk praktikum, karena koneksi dibuka dan ditutup pada komputer gateway.
- d) Lebih mudah bagi Admin maupun pengguna, kemungkinan aplikasi *hang* menjadi sangat kecil
- e) Laporan pemakaian mudah diakses dari komputer lain
- f) Dapat didistribusikan secara mudah, tidak terikat hak cipta software komersil dan mudah mengajak pengembang lain untuk penyempurnaan di masa akan datang.

Software open source yang diperlukan untuk mengembangkan aplikasi ini tersedia di Linux distribusi mayor seperti Redhat/Fedora, yaitu :

- a) Bahasa pemrograman PHP, HTML, Javascript, shell script.
- b) Web server Apache telah mendukung PHP
- c) Server database MySQL atau PostgreSQL sebagai penampung data komputer dan transaksi dan sumber pelaporan
- d) Utility Sudo untuk pengaturan perijinan berbasis perintah di Linux
- e) iptables untuk pengaturan firewall dan NAT
- f) Beberapa tool pelengkap seperti editor, web browser, dan ping

Pada tahap awal, sistem hanya berjalan di komputer Admin - berbasis web, semua koneksi dibuka-tutup dan dimonitor di sini. Secara sederhana, berikut ini adalah cara kerja sistem ini :

- a) Awalnya tidak ada client yang terkoneksi, jendela desktop tidak tertutup. Setiap orang (mahasiswa) boleh menggunakan komputer di laboratorium, terutama saat praktikum.
- b) Pengguna meminta kepada Admin agar komputernya dikoneksikan ke Internet. Admin mengaktifkan koneksi suatu komputer memanfaatkan interface web. Pencatatan dimulai dan halaman web billing di-refresh setiap 30 detik untuk mengetahui update terakhir
- c) Terakhir, pengguna meminta pemutusan koneksi. Admin memenuhinya, koneksi terputus untuk satu komputer.

Pada billing ini koneksi benar-benar terputus atau aktif, tidak ada penutupan desktop, sangat berbeda dengan billing system client-server konvensional. Ini dapat terjadi karena adanya firewall dan *network address translation* (NAT).

Firewall digunakan untuk mengamankan jaringan, sedangkan NAT untuk mentranslasi IP address atau port. Saat ini NAT lebih dianggap sebagai cara ampuh menghemat IP address publik. Ratusan komputer dengan alamat lokal dapat terkoneksi ke Internet dengan menumpang 1 alamat publik. Pada sistem operasi Linux, fungsi firewall dan NAT diberikan oleh software iptables yang secara default hanya dapat dijalankan oleh pengguna tertinggi root (Andreasson, 2005).

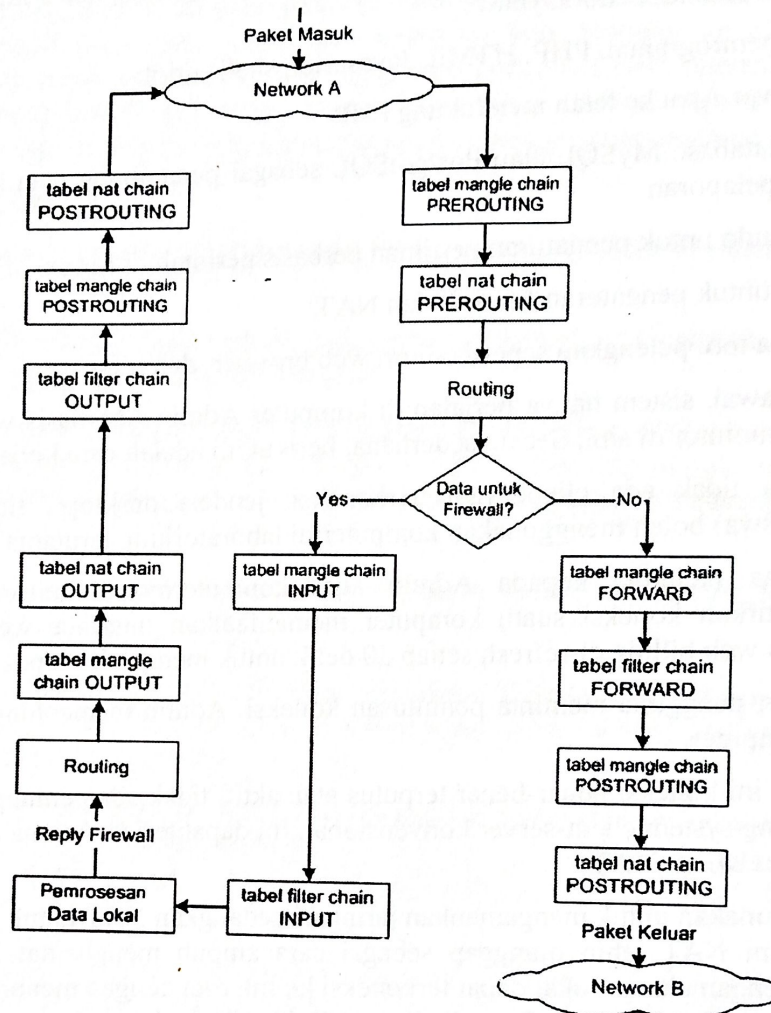
Semua paket diinspeksi oleh iptables melalui sederetan tabel (*queue*) proses built-in. Setiap queue menampung tipe aktifitas paket khusus dan dikontrol oleh *chain* filtering/transformasi paket tersendiri. Ada 3 tabel dalam iptables, yaitu

- a) mangle. Tabel ini bertanggungjawab untuk perubahan bit kualitas layanan dalam header TCP. Tabel ini jarang sekali digunakan di lingkungan SOHO atau laboratorium
- b) filter. Tabel ini bertanggungjawab menyaring paket, terdiri dari 3 chain built-in yang dapat diletakkan di dalam aturan firewall, yaitu :
 - FORWARD menyaring paket-paket ke server yang diproteksi oleh firewall
 - INPUT menyaring paket-paket yang ditujukan ke firewall
 - OUTPUT menyaring paket yang berasal dari firewall
- c) nat. Tabel ini bertanggungjawab terhadap *network address translation*, mempunyai 2 chain built-in, yaitu :

- PREROUTING men-NAT-kan paket ketika alamat tujuan paket perlu diubah, disebut *destination NAT*
- POSTROUTING men-NAT-kan paket ketika alamat asal paket perlu diubah, disebut *source NAT*

Nama tabel dan chain harus disertakan dalam setiap aturan firewall yang dibuat. Nama tabel dapat tidak ditulis jika tabel yang digunakan adalah filter.

Diagram aliran paket iptables diperlihatkan pada gambar 2.



Gambar 2. Aliran paket pada iptables

Selain tabel dan chain, iptables menyediakan beberapa target yang menentukan apa yang dilakukan terhadap paket yang terinspeksi, yaitu

- ACCEPT. Paket diperbolehkan, iptables tidak memroses aturan berikutnya
- DROP. Paket diblok, iptables tidak memroses aturan berikutnya
- SNAT. Melakukan Source NAT
- DNAT. Melakukan destination NAT
- MASQUERADE. Menggunakan SNAT, translasi IP Address **all to 1**. Lebih tepatnya *port address translation (PAT)*.

Linux merupakan sistem operasi multi-user, beberapa pengguna dapat login dan menggunakan resource yang sama. Pengguna tertinggi di Linux adalah root. Perintah iptables tidak dapat dieksekusi oleh pengguna lain. Aplikasi billing berbasis web harus mengeksekusi perintah iptables dan akan sangat berbahaya jika dijalankan langsung oleh root. Jika hacker dapat menjebol aplikasi billing maka

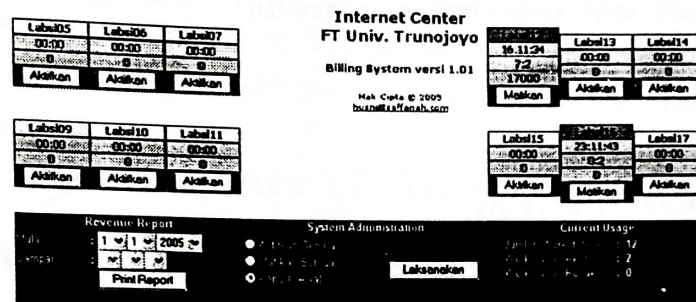
akses ke mesin diperoleh secara penuh. Selain itu, web server Apache tidak dapat berjalan jika parameter user bernilai root.

Solusinya adalah memanfaatkan tool **sudo**. Perintah iptables dapat didelegasikan ke pengguna lain, misalnya apache dan admin sehingga eksekusi iptables tidak harus dilakukan oleh root. Priviledge ini sangat penting untuk membangun sistem jaringan yang aman dan terkendali.

3. IMPLEMENTASI

Ada beberapa hal yang harus dilakukan agar sistem billing ini berjalan dengan baik, mulai dari merancang sistem sampai mengatur perijinan dan pembuatan laporan. Semua harus dilakukan secara cermat, berdasarkan konsep, hasilnya mudah digunakan dan sistem dipastikan aman.

Antarmuka. Antarmuka berbasis web dapat dibuat menggunakan tool web authoring seperti Dreamweaver dan Frontpage. Interface ini harus sesuai dengan posisi komputer di dalam Laboratorium untuk memudahkan pengelolaan. Tampilan yang ditunjukkan pada gambar 3 berisi kode HTML murni dan didominasi oleh <form>.



Gambar 3. Contoh tampilan yang sesuai kondisi di lapangan

Data suatu host digambarkan dalam 4 baris. Baris pertama adalah nama host dengan warna latar dapat Kuning (sedang Off) atau Hijau (sedang On – digunakan online). Baris kedua adalah jam koneksi mulai dibuka. Di bawahnya menyatakan lama koneksi (jam:menit) telah terbuka. Baris terakhir (di atas tombol) menunjukkan jumlah Rupiah yang harus dibayar.

Tombol dari suatu host dapat bercaption Aktifkan (jika sedang Off) atau Matikan (jika sedang On), tergantung kondisi host– apakah sedang terkoneksi ke Internet.

Koneksi internet suatu host terbuka jika tombol Aktifkan untuk host tersebut diklik (submit). Data form terkirim ke server web Apache, kemudian Interpreter PHP melakukan pekerjaan berikut :

- Menjalankan iptables untuk membuka koneksi. Bentuk perintah iptables ini dapat bervariasi tergantung konfigurasi gateway. Jika variabel \$ipaddress adalah alamat host, dan 202.152.22.\$nataddress adalah alamat IP tujuan NAT, maka eksekusi iptables dalam PHP berbentuk :

```
shell_exec("sudo /sbin/iptables -t nat -D POSTROUTING -o eth1 -s "
. $ipaddress . "/32 -j SNAT --to-source 202.152.22." ".$nataddress);
```

- Menulis data host, tanggal dan jam koneksi dibuka ke database
- Menggambar ulang halaman antarmuka (warna background host, nilai waktu, rupiah, dan teks tombol menjadi Matikan) dan mengirimnya ke web browser

Perijinan dengan sudo. Kode di atas menunjukkan bahwa PHP menjalankan iptables memanfaatkan sudo, karena itu sistem Linux harus dikonfigurasi agar pengguna apache (default user web server Apache) dapat menjalankan iptables. Konfigurasi ini disimpan pada file /etc/sudoer namun file ini tidak dianjurkan diedit seperti biasa. Gunakan perintah visudo dan tambahkan baris berikut :

```
apache, admin ALL= NOPASSWD: /sbin/iptables
```

Baris di atas memberikan ijin user apache dan admin mengeksekusi iptables tanpa harus memasukkan password.

Database. Database untuk keperluan ini (dbbilling) cukup sederhana, hanya terdiri dari 4 tabel kecil, yaitu :

- a) tghost, menampung data host, alamat ip-nya, dan kondisi (On/Off)
- b) tbadm, berisi username, password, dan loginterakhir. Tabel ini hanya menampung data admin yang berhak mengontrol host melalui sistem billing
- c) tbharga, berisi konfigurasi harga.
- d) tbtransaksi, menampung data buka-tutup koneksi, host yang terkoneksi dan jumlah Rupiah yang dibayarkan (jika dikomersilkan)

Tabel-tabel ini secara default dapat diakses oleh pengguna root tanpa password jika menggunakan server MySQL. Karena itu, sebaiknya pengguna root diproteksi dan akses ke dbbilling diberikan ke pengguna lain, misalnya billinger. Langkah-langkahnya adalah

- a) Mengubah password root

```
mysqladmin -u root password new-password
```

- b) Login dengan user root

```
mysql -u root -p
```

- c) Membuat database dbbilling

```
create database dbbilling;
```

- d) Memberikan akses kepada billinger

```
grant all privileges on dbbilling.* \  
to billinger@"localhost" identified by 'rahasia';
```

- e) Mengaktifkan perubahan

```
flush privileges;
```

Contoh penulisan data transaksi saat tombol Aktifkan diklik adalah

```
$query = mysql_query("INSERT INTO tbtransaksi(masuk, hostname)  
VALUES ('$now', '$host')");
```

```
$query = mysql_query("UPDATE tghost  
SET Kondisi='On' WHERE hostname='$host'");
```

Sedangkan saat tombol Matikan diklik, kodenya adalah

```
$query = mysql_query("UPDATE tbtransaksi SET keluar='$now',  
biaya='$biaya', menit=$menit  
WHERE hostname='$submittedhost'  
AND keluar='0000-00-00 00:00:00'");
```

```
$query = mysql_query("UPDATE tghost SET Kondisi='Off'  
WHERE hostname='$submittedhost'");
```

Konfigurasi NAT. Host lokal dapat terkoneksi ke Internet melalui NAT atau proxy cache server. NAT dan proxy dapat dipadukan untuk mendapatkan hasil lebih baik. Teknik ini bernama transparent proxy. Ada beberapa bentuk implementasi NAT dilihat dari kesediaan alamat NAT.

Jika terdapat banyak alamat NAT, maka satu host dapat dipetakan ke satu alamat NAT dan program billing di atas akan berjalan dengan baik. Contohnya adalah

```
ip address add 202.152.22.5 dev eth1  
iptables -t nat -A POSTROUTING -o eth1 -s 192.168.1.5/32 -j \  
SNAT --to-source 202.152.22.5
```

```
ip address add 202.152.22.6 dev eth1  
iptables -t nat -A POSTROUTING -o eth1 -s 192.168.1.6/32 -j \  
SNAT --to-source 202.152.22.6
```

Jika persediaan alamat NAT sedikit, misalnya 2 alamat NAT sehingga NAT dapat berbentuk 8 : 1 (8 host 1 alamat NAT), 16:1, atau 32:1. Contohnya adalah


```
ip address add 202.152.22.5 dev eth1
iptables -t nat -A POSTROUTING -o eth1 -s 192.168.1.0/29 -j \
SNAT --to-source 202.152.22.5
```

```
ip address add 202.152.22.6 dev eth1
iptables -t nat -A POSTROUTING -o eth1 -s 192.168.1.9/29 -j \
SNAT --to-source 202.152.22.6
```

Kondisi terburuk adalah saat tidak tersedia alamat NAT dan alamat publik hanya terpasang pada interface keluar dari Gateway. NAT yang dapat digunakan hanya PAT atau MASQUERADE, bentuknya :

```
iptables -t nat -A POSTROUTING -o eth1 -j MASQUERADE
```

Pastikan dua baris berikut ada sebelum konfigurasi NAT ditulis :

```
echo 1 > /proc/sys/net/ipv4/ip_forward
iptables -A FORWARD -i eth0 -j ACCEPT
```

Dua bentuk NAT terakhir memaksa perubahan pada program billing yang berhubungan dengan sudo /sbin/iptables. Buka tutup tidak diatur pada tabel nat tetapi cukup pada tabel filter. Hanya paket dari host tertentu yang boleh diforward ke server. Koneksi dibuka dengan bentuk :

```
/sudo/iptables -A FORWARD -s 192.168.1.5 -j ACCEPT
```

Dan ditutup dengan perintah

```
/sudo/iptables -D FORWARD -s 192.168.1.5 -j ACCEPT
```

4. SISTEM PRABAYAR

Sistem billing tahap 1 di atas sudah cukup untuk manajemen dan pengamanan akses Internet pada sebuah Laboratorium dengan jumlah komputer kurang 20. Saat jumlah komputer bertambah, area yang harus ditangani semakin luas dan sistem yang hadir diharapkan bekerja mandiri maka diperlukan pengembangan lebih lanjut. Bentuk pengembangan yang sedang kami lakukan adalah

- a) Billing system tetap berbasis web dan open source
- b) Pengguna dapat login kapan pun, dimana pun selama masih dalam area yang ditentukan, misalnya satu fakultas
- c) Pengguna melakukan pendaftaran (bayar atau gratis) dimuka atau prabayar

Tampilan pada sisi Admin juga perlu dilakukan perubahan. Admin tidak mempunyai hak mengaktifkan-mematikan koneksi. Admin hanya menerima pendaftaran, memberikan jatah pakai (disimpan ke database) dalam satuan menit kepada pengguna, meng-update pulsa saat isi ulang, dan memonitor penggunaan pulsa.

Pada database, diperlukan tabel tbpengguna yang menyimpan data pengguna mencakup username, password (terenskripsi), data pribadi lainnya, dan jumlah pulsa (menit). Tabel tbtransaksi tetap mencatat lama koneksi setiap pengguna untuk setiap pemakaian.

Meskipun sistem ini sudah dapat berjalan tanpa harus membangun aplikasi client (seperti pada sistem client-server konvensional) namun untuk menghindari peluang kelalaian logout (karena pengguna suka menutup browser) sebaiknya dibuat aplikasi client menggunakan tool open source seperti lazarus (lintas-platform) yang berfungsi sebagai web browser, misalnya bernama webilling. Webilling hanya menyediakan form HTML untuk login, kemudian menampilkan jumlah pulsa tersisa, lama pemakaian sejak login, dan tombol logout untuk memutuskan koneksi.

Beberapa keuntungan dengan sistem Pra-bayar ini adalah

- a) Administrator tidak harus stand-by di komputernya, bebaskan pengguna login pada host kesukaannya, monitoring bahkan dapat dilakukan melalui PDA (mobile)
- b) Pengguna dapat login dari berbagai tempat (selama terkoneksi), dapat berpindah host jika ada masalah

- c) Pengguna dapat terkoneksi kapanpun bahkan malam hari dan hari libur selama pulsa belum habis dan masih dalam masa aktif
- d) Pengelola dan pengguna mendapatkan laporan detil tentang pemakaian pulsa karena semuanya tercatat pada tabel tbtransaksi
- e) Pihak jurusan atau fakultas dapat melihat grafik aktifitas Internet mahasiswa, siapa paling aktif, siapa paling pasif bahkan siapa yang tidak pernah menggunakan Internet. Tingkat aktifitas berinternet Dosen juga dapat diperoleh di sini karena semua pengguna harus memperoleh pulsa sesuai.

Sistem ini memang belum sempurna, beberapa pengembangan ke depan harus terus dilakukan, dua di antaranya adalah

- a) Pemotongan pulsa tidak hanya berdasarkan waktu. Pada sistem komersil (WarNet), hitungan pulsa siang dan malam tentu berbeda. Pada jam 00.00 – 08.00 umumnya lebih murah daripada jam 08.00 – 16.00.
- b) Penyempurnaan struktur database untuk memberikan unjuk-kerja lebih baik, termasuk fleksibilitas koneksi ke database lain terutama postgresQL.

5. KESIMPULAN

Sistem billing sangat penting dalam mengelola jaringan Internet di perguruan tinggi. Saat ini bahkan ke depan, sistem operasi komputer beragam sehingga sistem tersebut harus bersifat lintas-platform dan mengubah sistem menjadi berbasis web adalah solusi paling mudah. Keamanan dan biaya (investasi) merupakan faktor penting. Karena itu pemanfaatan software open source sangat tepat. Tidak diperlukan investasi di bidang software. Efeknya tentu tidak banyak devisa mengalir ke luar negeri sehingga produk software dalam negeri mendapat tempat di negeri sendiri dan otomatis Indonesia mempunyai daya saing lebih baik.

Kemudahan manajemen jaringan diperoleh dengan mengembangkan sistem ke bentuk berbasis web Pra-bayar, pengguna dapat menggunakan host kapan dan dimana pun, dan pengelola dapat dengan santai mengawasinya. Kondisi ini membuat pengelolaan jaringan komputer kampus benar-benar fleksibel dan aman, semua terkendali, terawasi, dan terkomunikasikan.

6. DAFTAR PUSTAKA

1. Andreasson, O. 2005. iptables Tutorial 1.2.0, <http://iptables-tutorial.frozentux.net> [Nov 2005]
2. Deal, R. A. 2005. Cisco Router Firewall Security. Cisco Press
3. Harrison, P. 2004. Linux Home Networking, <http://www.linuxhomenetworking.com>[Nov 2005]
4. Husni. 2004. Implementasi Jaringan Komputer dengan Linux Redhat 9.0. Andi
5. Husni. 2006. Peranan *Network Address Translation* Dalam Manajemen Jaringan IP. Jurnal Ilmiah Kursor 1:121-128