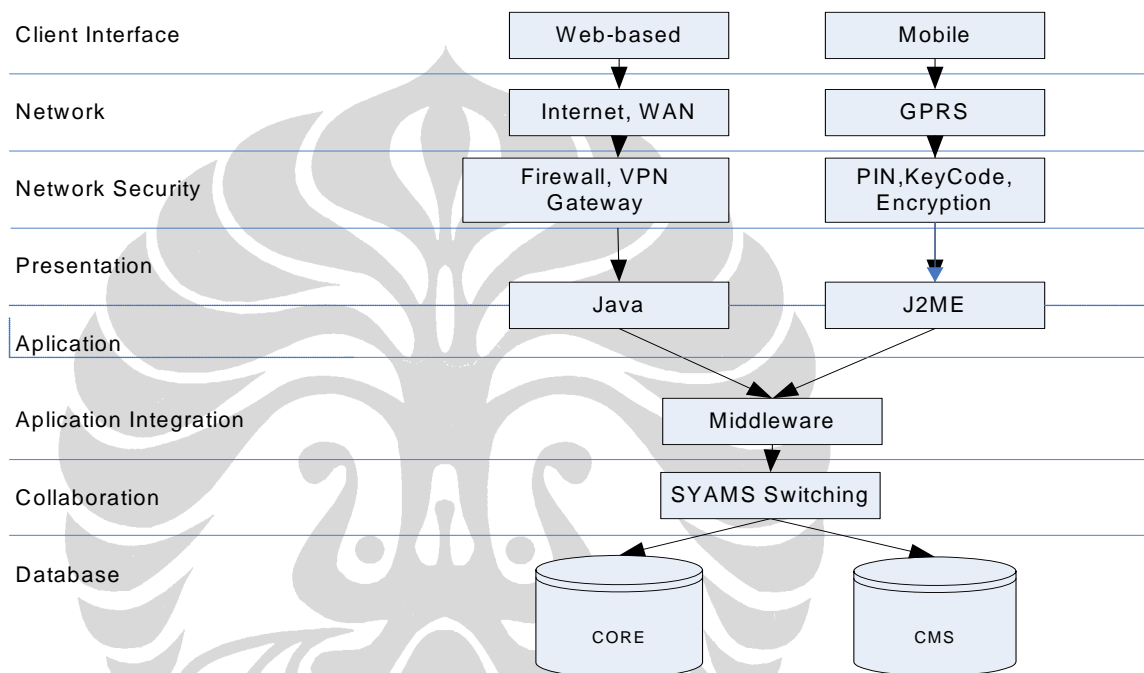


Bab IV

Kajian Arsitektur dan Infrastruktur Internet Banking dan Mobile Banking Pada Bank Syariah Mandiri.

4.1 PLATFORM ARSITEKTUR TEKNOLOGI



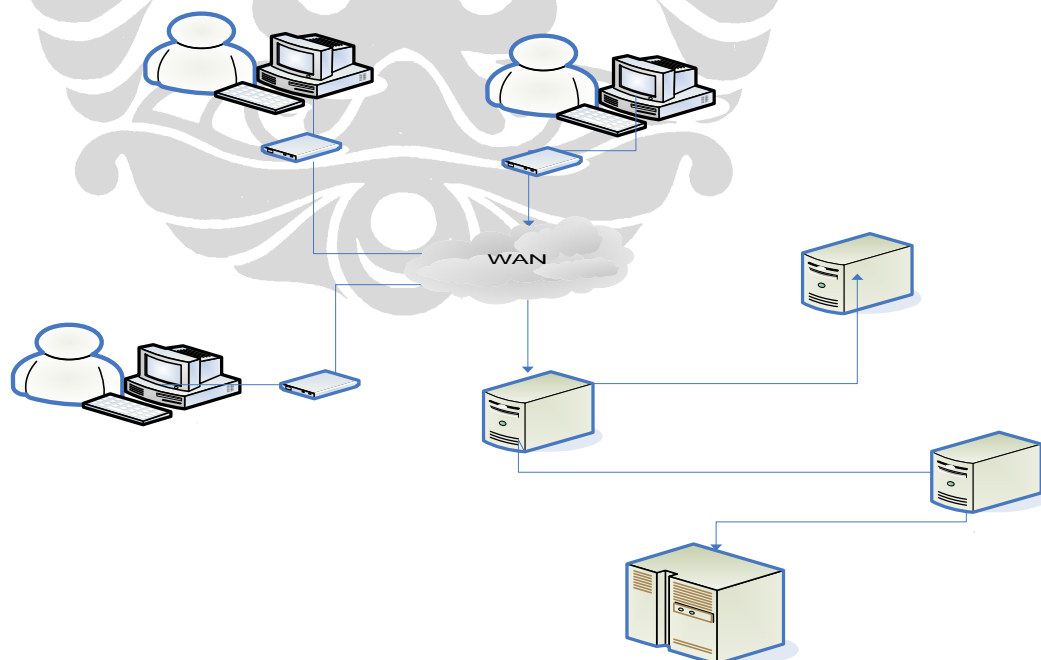
Gambar4 : Arsitektur Internet dan Mobile Banking BSM

Sebagai institusi perbankan, Bank Syariah berusaha memberikan kemudahan bagi para nasabahnya untuk melakukan transaksi secara *online* dan *realtime*, baik melalui terminal komputer (PC) dari tempat nasabah, maupun melalui piranti *mobile* yang dimiliki oleh nasabah. Untuk itu layanan perbankan elektronik yang terdiri dari *Internet Banking* (BSMNet) dan *Mobile Banking* (BSM Mobile) diberikan untuk memberikan *service value* bagi para nasabah untuk menjawab kebutuhan akan informasi yang tepat dan akurat, serta meningkatkan efisiensi dan kenyamanan bertransaksi perbankan yang merupakan tuntutan saat ini. Perkembangan sistem

informasi yang cepat memungkinkan adanya pengembangan-pengembangan baru dalam pemberian layanan bagi para nasabah. Aplikasi BSM Mobile yang ada saat ini merupakan pengembangan dari SMSBanking yang sudah berjalan sebelumnya.

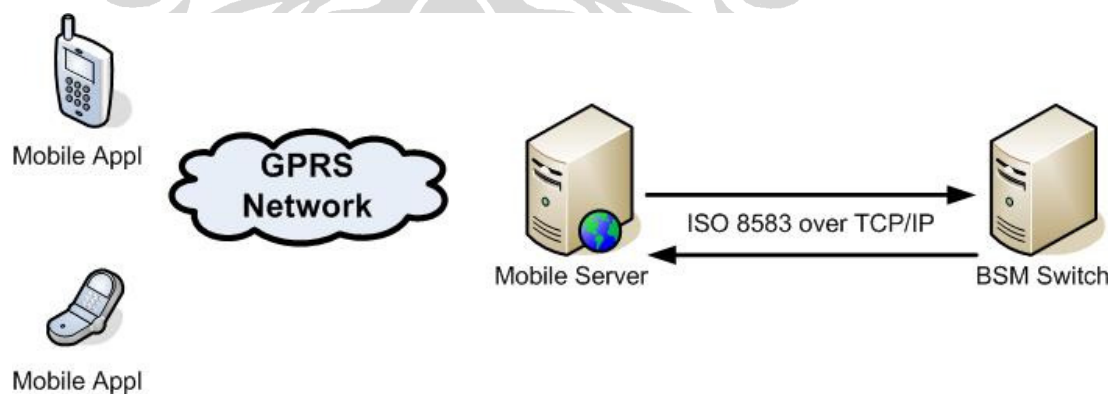
Antarmuka aplikasi untuk BSMNet merupakan antarmuka berbasis web. Nasabah mengakses layanan ini melalui jaringan internet yang kemudian terhubung dengan WAN perusahaan. BSM Mobile yang diakses menggunakan piranti komunikasi memanfaatkan jaringan GPRS yang disediakan oleh masing-masing penyedia jasa telekomunikasi, sesuai dengan penyedia jasa yang dipilih oleh nasabah. Kedua aplikasi tersebut terhubung dengan adanya suatu middleware, yang kemudian menghubungkan masing-masing aplikasi dengan sistem core-banking BSM melalui suatu skema *switching* yang dinamakan sebagai SYAMS *switching*.

4.2 PORTOFOLIO JARINGAN



Gambar5 : Jaringan Internet Banking BSM

Jaringan Internet Banking BSM terdiri dari komputer para pengguna yang terhubung ke *Wide Area Network BSM* melalui media Internet. Hubungan dari para pengguna ditangani oleh layanan berbasis web yang terhubung pada *Database Server* dan *Middleware* sebagai jembatan ke *Host BSM* yang merupakan bagian dari aplikasi *Core Banking*. Setiap pengguna yang terhubung akan dapat mengakses layanan-layanan internet banking BSM yang langsung berhubungan dengan *Host Core Banking* secara *real-time*, sehingga dalam melakukan transaksi, database rekening pengguna (nasabah) akan langsung ter-update. *Middleware* bertindak sebagai penterjemah antara *database server* yang memuat informasi pengguna dan data spesifik internet banking lainnya dengan aplikasi *core-banking* BSM. Aplikasi internet banking BSM terdapat pada 'Database Server' pada gambar 5, dimana server ini berfungsi sebagai *application (web) server* sekaligus *database server* khusus untuk aplikasi BSM-Net.

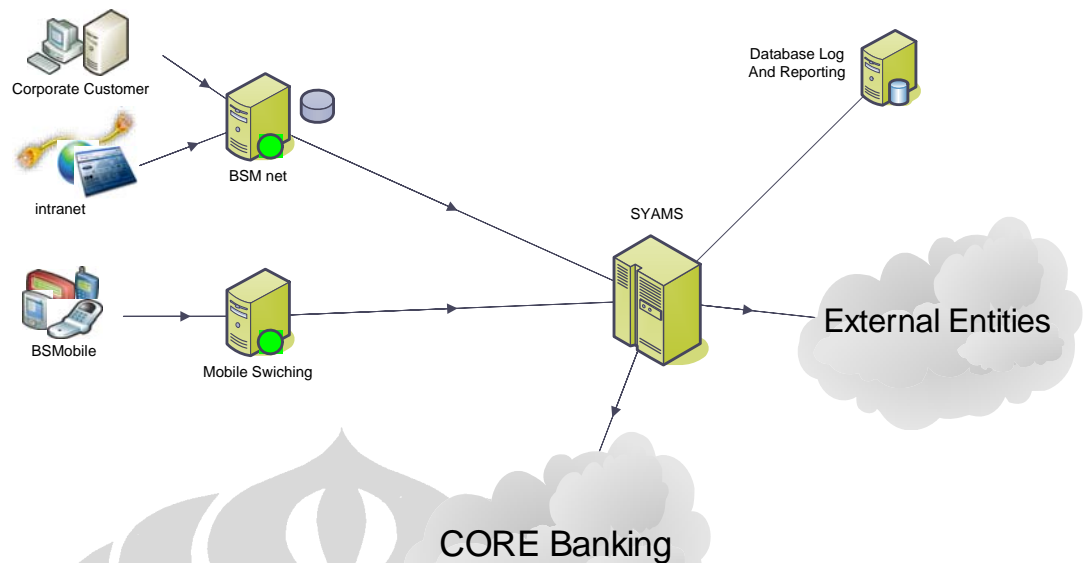


Gambar6 : Jaringan Mobile Banking BSM

Jaringan layanan *Mobile-banking* lebih sederhana dibandingkan dengan *Internet Banking*. Dalam mengakses layanan *Mobile Banking*, pengguna memanfaatkan piranti mobile yang kemudian terhubung pada *mobile server* BSM

melalui jaringan GPRS. *Mobile server* ini yang akan bertanggung-jawab menghubungkan pelanggan dengan switch BSM yang disebut sebagai SYAMS *switch*. SYAMS *switch* ini lah yang bertindak sebagai penghubung antara transaksi yang hendak dilakukan oleh nasabah melalui aplikasi mobile dengan database *core-banking* BSM.

Secara keseluruhan, jaringan internet dan mobile banking dapat digambarkan sebagaimana tampak pada gambar 7. Disini dapat dilihat bahwa layanan internet banking dan mobile banking yang masing-masing memiliki satu server tersendiri untuk menangani permintaan akan transaksi dari para pengguna, akan ditangani lebih lanjut oleh server yang disebut sebagai SYAMS. Server SYAMS ini bertindak sebagai penghubung antara seluruh layanan Electronic Banking BSM, termasuk anjungan tunai mandiri (ATM) milik BSM yang berada pada awan Core Banking pada gambar, dan ATM bersama serta pihak ketiga yang berada pada awan *External Entities*. Seluruh aktivitas transaksi yang ditangani oleh Server SYAMS akan dicatat pada satu server yang menangani pencatatan log transaksi dan aktivitas electronic banking BSM.



Gambar 7 :Jaringan Internet dan Mobile Banking BSM

Arus aktivitas transaksi perbankan elektronik BSM ditangani oleh dua lapis server untuk setiap jenis layanan. Setiap layanan, baik internet banking, mobile banking, dan pencatatan log, memiliki server tersendiri untuk menangani transaksi yang dilakukan oleh pengguna. SYAMS server kemudian akan bertindak sebagai penghubung antara data yang sudah diproses dan dikirimkan oleh masing-masing server dedicated untuk setiap layanan terhadap server database core-banking. Setiap aktivitas dan transaksi yang melewati server SYAMS ini akan dicatat pada server database khusus untuk keperluan pelaporan dan pencatatan log.

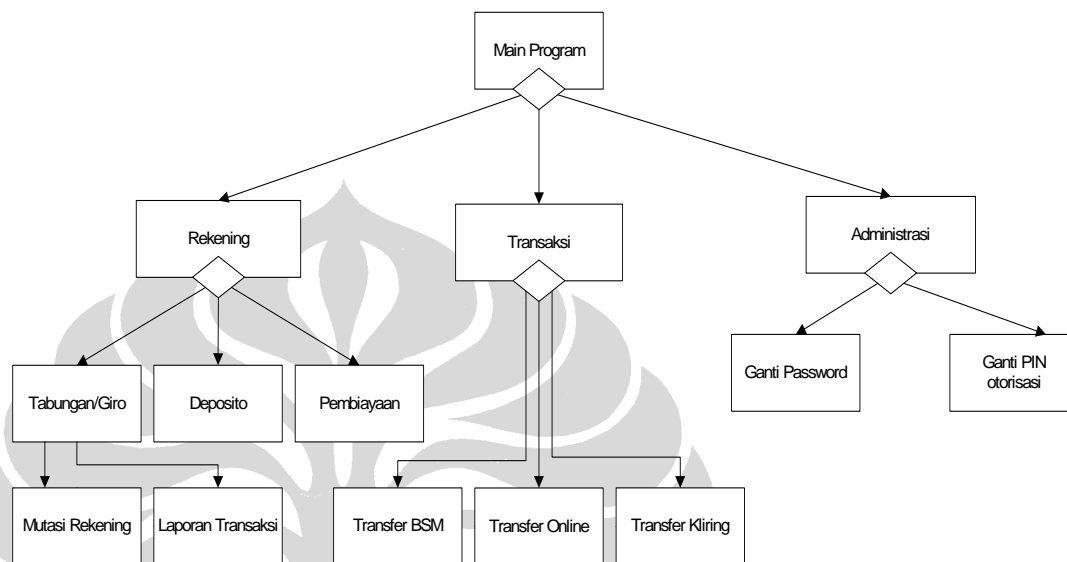
4.3 PORTOFOLIO INFRASTRUKTUR

Domain	Internet Banking	Mobile Banking
Client Interface	Web-Based	Mobile Application
Presentation	PHP	MIDP
Application	Java	J2ME
DBMS	Microsoft SQL Server	
File Server	Windows 2003 Server Enterprise x64	
Storage	160 GB	160 GB
LAN	Ethernet 100 Mbps	
Security	Firewall, VPN Gateway	PIN, KeyCode, Encryption

Gambar 8 :Portofolio infrastruktur Internet Banking dan Mobile Banking BSM

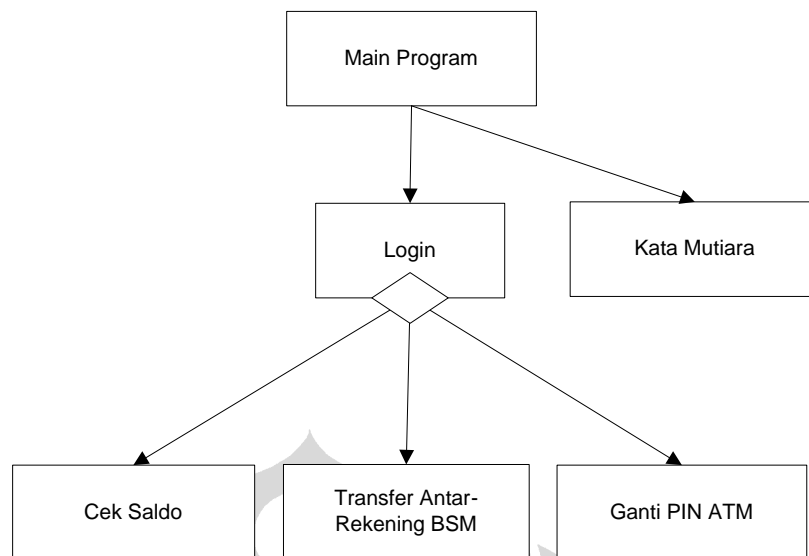
Layanan *Internet Banking* dan *Mobile Banking* BSM masing-masing ditangani oleh satu server yang berbeda. Kedua server memiliki spesifikasi yang serupa, dengan media penyimpanan sebesar 160 GB. Antarmuka klien untuk layanan *Internet Banking* adalah berbasis web, sementara untuk layanan *Mobile Banking* merupakan aplikasi mobile. Penyajian layanan *Internet Banking* pada pengguna menggunakan PHP dengan aplikasi Java, sedangkan untuk *Mobile Banking* menggunakan *Mobile Information Device Profile* (MIDP) dengan *Java 2 Micro Edition* (J2ME). Masing-masing layanan menggunakan DBMS dan File Server yang sama, yaitu Microsoft SQL Server untuk DBMS, dan Windows 2003 Server untuk File Server. Keduanya terhubung melalui jaringan local area network (LAN) dengan kecepatan 100 Mbps.

4.4 STRUCTURE CHART APLIKASI



Gambar9 :Structure chart aplikasi Internet Banking BSM

Aplikasi Internet Banking BSM terdiri dari 3 modul utama: Modul Tabungan/Giro, modul Transaksi, dan modul Administrasi. Modul tabungan/giro merupakan modul dimana nasabah dapat melakukan pengecekan saldo tabungan/giro, pengecekan mutasi rekening, pengecekan deposito, serta melihat data pembiayaan. Melalui modul transaksi, nasabah dapat melakukan transaksi yang berhubungan dengan mutasi rekening, yaitu transfer saldo antar-rekening BSM. Modul terakhir, yaitu Administrasi, mengatur penggantian kata kunci dan PIN otorisasi yang digunakan untuk dapat melakukan transaksi pada aplikasi internet banking BSM.



Gambar10 :Structure chart aplikasi Mobile Banking BSM

BSM Mobile memiliki *structure chart* yang lebih sederhana dibandingkan dengan BSMNet. Nasabah dapat memilih tiga jenis layanan dalam BSM Mobile, dimana layanan tersebut adalah pemeriksaan saldo, transfer antar rekening BSM, serta penggantian PIN ATM. Ketiga jenis layanan ini membutuhkan nasabah untuk login terlebih dahulu. Disamping ketiga jenis layanan perbankan tersebut, BSM Mobile juga menyediakan satu layanan lain, yaitu kata mutiara, dimana nasabah dapat menerima satu kata mutiara setiap harinya, dan untuk mengakses layanan ini tidak diperlukan untuk login terlebih dahulu. Dengan demikian, aplikasi BSM Mobile tetap dapat dimanfaatkan oleh selain dari nasabah BSM, namun terbatas hanya untuk mengakses layanan kata mutiara tersebut.

Bab V

ANALISIS

5.1 ANALISIS PERILAKU PENGGUNA

Tahap selanjutnya dari kerangka kerja siklus analisis kuantitatif atas suatu layanan bisnis elektronik adalah melakukan pengukuran kinerja atas situs dari bisnis elektronik tersebut. Pada tahap ini, dilakukan pengambilan data berdasarkan catatan log server yang memuat aktivitas transaksi yang berhubungan dengan layanan yang diberikan. Data log transaksi ini berguna sebagai alat ukur dalam melakukan pengukuran kinerja suatu situs bisnis elektronik, dalam kasus ini adalah layanan Internet Banking BSMNet, serta layanan BSM Mobile. Tahap ini merupakan tahap penting dalam membuat kepastian mengenai kualitas layanan yang ditawarkan, dan untuk menghindari permasalahan sehubungan dengan layanan dikemudian hari.

Penelitian didasarkan pada hasil pencatatan log dari aktivitas-aktivitas yang dilakukan oleh pengguna BSMNet dari awal bulan september tahun 2008 hingga pertengahan November tahun 2008. Dari hasil pencatatan *log* ini didapatkan aktivitas-aktivitas yang ada setiap harinya selama kurun waktu tersebut. Terdapat dua macam data log yang digunakan, yaitu data *log* pada tingkat transaksi, dan data *log* pada tingkat *debug*, dimana *log* pada tingkat debug ini dilakukan untuk mendapatkan jumlah penggunaan sumber daya sistem per transaksi, sementara pada tingkat transaksi dapat dilihat perilaku pengguna terhadap sistem yang ada.

5.1.1 Data Log Transaksi

Contoh hasil data log transaksi yang dapat diperoleh adalah sebagaimana terdapat pada tabel 1. Data pada tabel sudah merupakan format yang dimodifikasi untuk menghilangkan detail yang bersifat rahasia dari informasi log, dan hanya memuat informasi dalam format sesuai dengan apa yang dibutuhkan untuk melakukan analisis. Data pada log memuat informasi waktu akses, ID transaksi, dan jenis transaksi yang dilakukan dalam satu hari selama satu bulan untuk komponen infrastruktur server BSMNet.

No	Tgl	Jam	Respon	Detail	TID
1	04/03/08	06:45:33	00	Transfer Inquiry - BSM-2-PRMA via BSMnet	0100081978
2	04/03/08	06:46:59	00	Transfer - BSM to PRMA via BSMnet	0100081978
3	04/03/08	06:47:55	00	Transfer Inquiry - BSM-2-PRMA via BSMnet	0100081978
4	04/03/08	06:48:17	00	Transfer - BSM to PRMA via BSMnet	0100081978
5	04/03/08	07:30:47	15	Transfer Inquiry - BSM-2-PRMA via BSMnet	0200001128
6	04/03/08	07:32:39	15	Transfer Inquiry - BSM-2-PRMA via BSMnet	0200001128
7	04/03/08	07:35:16	15	Transfer Inquiry - BSM-2-PRMA via BSMnet	0200001128
8	04/03/08	07:37:34	00	Transfer - BSM-2-SKN via BSMnet	0200001128
9	04/03/08	07:39:36	00	Transfer - BSM-2-SKN via BSMnet	0200001128
10	04/03/08	07:43:25	00	Transfer - BSM-2-SKN via BSMnet	0200001128
11	04/03/08	08:03:05	00	Transfer Inquiry - BSM-2-PRMA via BSMnet	1037000139
12	04/03/08	08:03:59	00	Transfer - BSM to PRMA via BSMnet	1037000139
13	04/03/08	08:13:40	00	Transfer Inquiry - BSM-2-B via BSMnet	1717006255
14	04/03/08	08:17:53	00	Transfer Inquiry - BSM-2-B via BSMnet	1717006255
15	04/03/08	08:19:09	09	Transfer - BSM-2-B via BSMnet	1717006255

Tabel 1 : Contoh Data Log Aplikasi Internet Banking BSM

Kolom nomor pada tabel adalah nomor urut sebagaimana tercatat pada server untuk setiap transaksi per hari, diikuti dengan kolom tanggal transaksi, serta waktu transaksi dilakukan. Kolom respon merupakan respon dari server terhadap transaksi yang dilakukan oleh pengguna. Kolom detail memuat informasi mengenai jenis transaksi yang dilakukan. Untuk membedakan antara satu sesi transaksi dengan sesi

transaksi lainnya dapat dilihat dari kolom TID, yang berisi mengenai nomor identifikasi dari pengguna yang melakukan transaksi pada sistem pada suatu waktu.

Data log transaksi untuk komponen server BSM Mobile memuat informasi serupa sebagaimana terdapat pada server BSMNet. Data log ini akan digunakan sebagai pelengkap atas Data Log Akses dari *web server*, untuk memastikan bahwa request yang bersumber dari suatu *IP Address* yang sama memang merupakan satu pengguna yang sama (satu *transaction ID*). Data log transaksi ini merupakan sumber yang akan digunakan dalam melakukan pemeriksaan silang dengan data log akses transaksi, untuk membantu menentukan *pattern* dari log akses, dan memastikan bahwa *command* tertentu memang memiliki asosiasi dengan transaksi tertentu.

5.1.2 Data Log Performa

Data log performa yang digunakan oleh BSM, yang menggunakan Microsoft Windows Server 2003, dimonitor menggunakan fasilitas *Performance Logs and Alerts* yang tersedia. Fasilitas ini memungkinkan untuk melakukan pengawasan terhadap penggunaan sumberdaya dengan terlebih dahulu menentukan apa yang disebut sebagai *performance counter*. *Performance counter* merupakan ukuran numerik dari suatu sumberdaya komputasi. Pengawasan dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui tingkat penggunaan sumberdaya pada tiga poin: *memory*, *physical disk*, dan *processor*. Berdasarkan tujuan tersebut, maka digunakan *performance counter* sebagai berikut:

- *Memory Committed Bytes*, yaitu suatu ukuran yang menunjukkan penggunaan virtual memory, seberapa banyak byte yang dialokasikan untuk suatu proses,

dan merupakan indikasi nilai RAM yang telah di-commit oleh sistem operasi untuk proses tersebut. Seiring dengan bertambahnya Committed Byte diatas dari jumlah RAM yang tersedia, maka proses alokasi *virtual memory* (*paging*) semakin meningkat. Pada saat mencapai suatu tingkat tertentu, peningkatan *paging* ini akan secara signifikan mempengaruhi performa.

- *Memory Pages/sec*, menunjukkan seberapa besar dari *virtual memory* yang dituliskan kedalam *pagefile* untuk membebaskan RAM agar dapat digunakan untuk penggunaan lainnya setiap detik. Apabila *committed byte* lebih besar dari RAM yang tersedia, namun *Pages output/sec* adalah rendah atau nol, maka tidak ada permasalahan performa yang signifikan sebagai akibat dari kurangnya RAM tersebut.
- *Average Disk Queue Length*, yang merupakan nilai rata-rata dari *read/write request* yang ditujukan pada logical disk yang ditunjuk pada suatu interval. *Counter* ini merupakan estimasi dari jumlah *outstanding request* yang ditujukan pada suatu disk.
- *%Processor Time*, yaitu persentase dari waktu yang digunakan oleh prosesor untuk menjalankan suatu thread yang tidak idle. Nilai ini dihitung berdasarkan pengukuran atas durasi dari *idle thread* yang aktif dalam suatu interval, dan mengurangi nilai tersebut dari durasi interval. Setiap prosesor memiliki suatu *idle thread* yang mengkonsumsi *cycle* disaat tidak ada *thread* lain yang siap dijalankan). *Counter* ini merupakan indikator utama dari aktivitas prosesor, dan menunjukkan rata-rata tingkat kesibukan prosesor.

(PDH-TSV 4.0) (SE Asia Standard Time)(-420)	Memory Committed Bytes	Memory Pages/sec	Avg. Disk Queue Length	% Processor Time
11/14/2008 14:23:20	1517346816	0	0.046769231	1.538461538
11/14/2008 14:23:21	1517346816	0	0.0702	3.32031
11/14/2008 14:23:22	1517404160	0	0.0413	1.95313
11/14/2008 14:23:23	1517240320	2.999769486	0.0459	1.75781
11/14/2008 14:23:24	1517203456	127.9980836	0.4689	5.07812
11/14/2008 14:23:25	1517457408	1247.948647	0.8424	1.5625
11/14/2008 14:23:26	1517236224	0	0.0802	3.125
11/14/2008 14:23:27	1517404160	0	0.0419	1.5625
11/14/2008 14:23:28	1517445120	0	0.0289	2.53907
11/14/2008 14:23:29	1517252608	0	0.0412	2.73437
11/14/2008 14:23:30	1517416448	0	0.0282	1.17188
11/14/2008 14:23:31	1517412352	0	0.2471	2.14843
11/14/2008 14:23:32	1517129728	0	0.0279	1.17188
11/14/2008 14:23:33	1517129728	0	0.0316	0.97656
11/14/2008 14:23:34	1517129728	0	0.0357	0.58594
11/14/2008 14:23:35	1517129728	0	0.029	1.36719
11/14/2008 14:23:36	1517170688	0	0.0747	1.36718
11/14/2008 14:23:37	1517297664	0	0.0362	0.78125
11/14/2008 14:23:38	1517260800	0	0.0319	1.95313
11/14/2008 14:23:39	1519153152	0	0.033	1.75781
11/14/2008 14:23:40	1517494272	0	0.0372	0.97656
11/14/2008 14:23:41	1517457408	0	0.232	4.6875
11/14/2008 14:23:42	1517457408	0	0.0365	1.17188
11/14/2008 14:23:43	1517527040	0	0.026	5.85937
11/14/2008 14:23:44	1517387776	0	0.0275	2.73438
11/14/2008 14:23:45	1517547520	0	0.0296	2.34375
11/14/2008 14:23:46	1517629440	0	0.2341	1.75781
11/14/2008 14:23:47	1518034944	0	0.0624	2.73438
11/14/2008 14:23:48	1518034944	0	0.0308	2.14843
11/14/2008 14:23:49	1518034944	0	0.0347	2.53907
11/14/2008 14:23:50	1517961216	0	0.051	1.75781
11/14/2008 14:23:51	1517932544	0	0.2379	2.34375
11/14/2008 14:23:52	1517953024	0	0.034	2.14844
11/14/2008 14:23:53	1517953024	0	0.0497	2.14843

Tabel 2 :Contoh Data Log Performa Internet Banking BSM

Pada tabel 2 dapat dilihat contoh hasil dari proses pengamatan yang dilakukan. Data log selengkapnya dilampirkan pada Lampiran 1. Proses pengamatan diatur menggunakan interval setiap satu detik, dengan empat *counter*. Pengamatan

dilaksanakan selama 1 jam untuk mengambil data penggunaan sumberdaya atas transaksi yang terjadi dalam server BSM-Net.

5.1.3 Data Log Akses

Untuk lebih jauh mengamati aktivitas pengguna pada server BSM-Net, maka pengamatan dilakukan dengan menggunakan fasilitas *access log* yang terdapat pada server web yang digunakan, *Apache Web Server*. Log akses pada server apache akan mencatat semua request yang diproses oleh server. Log ini digunakan untuk memperoleh imbal balik (feedback) atas aktivitas pengguna dan performa pada server. Melalui log akses ini, aktivitas pengguna yang diperlukan dalam membangun *Customer Behavior Model Graph* dapat diketahui.

Log akses yang dihasilkan merupakan format standar dalam bentuk *Common Log Format (CLF)*, yang merupakan format baku. Format standar ini dapat dihasilkan oleh berbagai *web server*, dan juga dapat dibaca oleh sebagian besar program analisis untuk *file log*. Format standar log yang dihasilkan dalam melakukan monitoring menggunakan fasilitas *Access Log* pada *Apache Web Server* adalah sebagaimana tampak pada kode 1. Adapun contoh dari log yang dihasilkan berdasarkan hasil setelah melakukan pengamatan pada server BSM-Net tampak pada kode 2.

```
LogFormat "%h %l %u %t \"%r\" %>s %b" common
CustomLog logs/access_log common
```

Kode 1 : Format Log Standar Apache Web Server

```
206 61.94.9.246 - - [14/Nov/2008:14:22:33 +0700] "GET /image/syariahmandiri.jpg HTTP/1.1"
13610
```

Kode 2 : Format Log BSM-Net

Penjelasan mengenai setiap bagian dari log tersebut adalah sebagai berikut:

- %h (61.94.9.246), merupakan IP Address dari klien yang melakukan request pada server
- %l (-), merupakan identitas dari klien berdasarkan format RFC 1413 yang dihasilkan oleh proses *identd* pada mesin klien. Informasi ini sangat tidak dapat diandalkan, dan oleh karenanya tidak perlu digunakan. Nilai *hyphen* (-) yang dihasilkan menunjukkan bahwa Log akses tidak menghasilkan nilai apapun untuk indikator ini. Secara *default*, Apache tidak akan mencoba untuk menentukan nilai ini.
- %u (-), merupakan identitas dari pengguna yang melakukan request atas dokumen, berdasarkan proses HTTP authentication. Nilai *hyphen* (-) merupakan indikator bahwa dokumen yang diminta tidak dilindungi oleh kata kunci.
- %t (14/Nov/2008:14:22:33 +0700), merupakan waktu dimana request tersebut diterima.
- %r (GET /image/syariahmandiri.jpg HTTP/1.1), merupakan baris request dari klien, yang memuat informasi mengenai metode yang digunakan (GET),

resource yang diminta (/image/syariahmandiri.jpg), dan protokol yang digunakan (HTTP/1.1).

- %>s (206), merupakan kode status dari server yang dikirimkan kembali ke klien, sesuai dengan spesifikasi HTTP. Kode dengan awalan 2 menunjukkan respon yang sukses, kode dengan awalan 3 menandakan adanya re-direction, kode dengan awalan 4 mengindikasikan adanya kesalahan pada klien, dan kode dengan awalan 5 merupakan tanda adanya kesalahan pada server.
- %b (13610), merupakan ukuran dari objek yang dikirimkan kembali kepada klien. Nilai *hyphen* (-) merupakan indikasi bahwa tidak ada *content* yang dikembalikan pada klien.

Proses monitoring atas log akses dilakukan selama 2,5 bulan, dimulai dari awal September 2008 hingga pertengahan November 2008. Log akses yang dihasilkan dalam jangka waktu tersebut memiliki ukuran sebesar 243 *MegaBytes*. Sebagian dari log akses yang diperoleh berdasarkan hasil monitoring tampil sebagaimana terlihat pada tabel 3. Sebagian dari log akses juga disertakan dan dapat dilihat pada Lampiran 2.

Log akses	
61.94.9.246 - - [14/Nov/2008:14:22:33 +0700]	"GET /image/syariahmandiri.jpg HTTP/1.1" 206 13610
61.94.9.246 - - [14/Nov/2008:14:22:56 +0700]	"GET /cms/verisign.jpg HTTP/1.1" 200 2367
125.163.134.53 - - [14/Nov/2008:14:22:56 +0700]	"GET /cms/index.php?cmd=CMD_REK_PRINT&mode=2 HTTP/1.1" 200 3076 "-"
125.163.134.53 - - [14/Nov/2008:14:22:58 +0700]	"GET /image/ico_fax.gif HTTP/1.1" 304 -
125.163.134.53 - - [14/Nov/2008:14:22:58 +0700]	"GET /cms/sheet/main.css HTTP/1.1" 304 -
202.152.161.230 - - [14/Nov/2008:14:23:03 +0700]	"POST /cms/index.php HTTP/1.1" 200 12010
202.148.20.242 - - [14/Nov/2008:14:23:04 +0700]	"POST /cms/index.php HTTP/1.1" 200 11958
125.161.176.247 - - [14/Nov/2008:14:23:06 +0700]	"GET /cms/index.php HTTP/1.0" 200 1992
125.161.176.247 - - [14/Nov/2008:14:23:09 +0700]	"GET /cms/dtree.css HTTP/1.0" 304
125.161.176.247 - - [14/Nov/2008:14:23:09 +0700]	"GET /cms/dtree.js HTTP/1.0" 304 -

Log akses	
125.161.176.247	-- [14/Nov/2008:14:23:12 +0700] "GET /cms/img/bg.gif HTTP/1.0" 304 -
125.161.176.247	-- [14/Nov/2008:14:23:12 +0700] "GET /image/syariahmandiri.jpg HTTP/1.0" 304 -
124.195.41.66	-- [14/Nov/2008:14:23:12 +0700] "POST /cms/index.php HTTP/1.0" 200 10055
125.161.176.247	-- [14/Nov/2008:14:23:13 +0700] "GET /cms/verisign.jpg HTTP/1.0" 304 -
124.195.41.66	-- [14/Nov/2008:14:23:14 +0700] "GET /cms/dtree.js HTTP/1.0" 304 -

Tabel 3 :Contoh Data Log Akses Internet Banking BSM

Beberapa data dalam log yang memuat mengenai informasi rekening, jumlah penarikan atau deposit, dan hal-hal lain yang termasuk dalam kategori rahasia tidak dapat diperlihatkan. Informasi tersebut juga tidak relevan untuk digunakan dalam penelitian. Data lainnya yang ada, yaitu informasi mengenai aksi dari pengguna, merupakan data yang diperlukan dalam pembangunan CBMG. Log akses ini, bersama dengan Log performa yang dihasilkan sebelumnya, juga akan digunakan untuk menentukan penggunaan sumberdaya atas setiap aksi yang dilakukan oleh pengguna.

5.1.4 Pengolahan Data Log

Sebelum dapat digunakan dalam analisis, terlebih dahulu data log yang masih dalam format *Common Log Format* (CLF) perlu dikonversi menjadi format yang lebih mudah untuk dianalisis. Dalam penelitian ini digunakan sistem database *Firebird SQL* dalam melakukan konversi data tersebut. Format log standar kemudian diimpor kedalam database baru dengan nama LOG.gdb, kedalam tabel 'ACCESS', dengan format tabel sebagaimana tampak pada kode 3.

```

CREATE TABLE ACCESS (
    ID_AKSES INTEGER NOT NULL,
    IP_ADDRESS VARCHAR(20) CHARACTER SET WIN1251 COLLATE WIN1251,
    ID_KLIEN VARCHAR(20) CHARACTER SET NONE,
    ID_PENGGUNA VARCHAR(20) CHARACTER SET NONE,
    WAKTU_AKSES DATE,
    REQUEST_LINE VARCHAR(500) CHARACTER SET WIN1251 COLLATE WIN1251,
    KODE_STATUS INTEGER,
    UKURAN INTEGER,
    TARGET_PAGE VARCHAR(250) CHARACTER SET WIN1251 COLLATE WIN1251,
    CLIENT_TYPE VARCHAR(500) CHARACTER SET WIN1251 COLLATE WIN1251);

ALTER TABLE ACCESS ADD CONSTRAINT INTEG_2 PRIMARY KEY (ID_AKSES);

SET TERM ^;

CREATE TRIGGER ACCESS_BI FOR ACCESS
ACTIVE BEFORE INSERT
POSITION 0
AS
BEGIN
    new.id_akses = gen_id(gen_id_akses, 1);
    /* Trigger body */
END^
SET TERM ; ^

```

Kode 3 : SQL Query Pembuatan Tabel Log.gdb

Field ID_Akses akan dihasilkan secara otomatis dengan menggunakan generator, sedangkan field-field lainnya diimpor berdasarkan format CLF yang dihasilkan oleh Apache. Sebagai tambahan dari format standar adalah dua field, yaitu 'TARGET_PAGE' dan 'CLIENT_TYPE'. Kedua field tersebut memuat informasi mengenai halaman yang sedang diakses oleh pengguna, dan tipe browser yang digunakan untuk mengakses halaman tersebut. Log akses BSM-Net memuat kedua informasi ini. Total jumlah *record* yang dihasilkan dari proses impor ini adalah sebanyak 1.093.077 *record*.

5.2 PEMBANGUNAN CBMG

5.2.1 Menentukan Komponen Statis

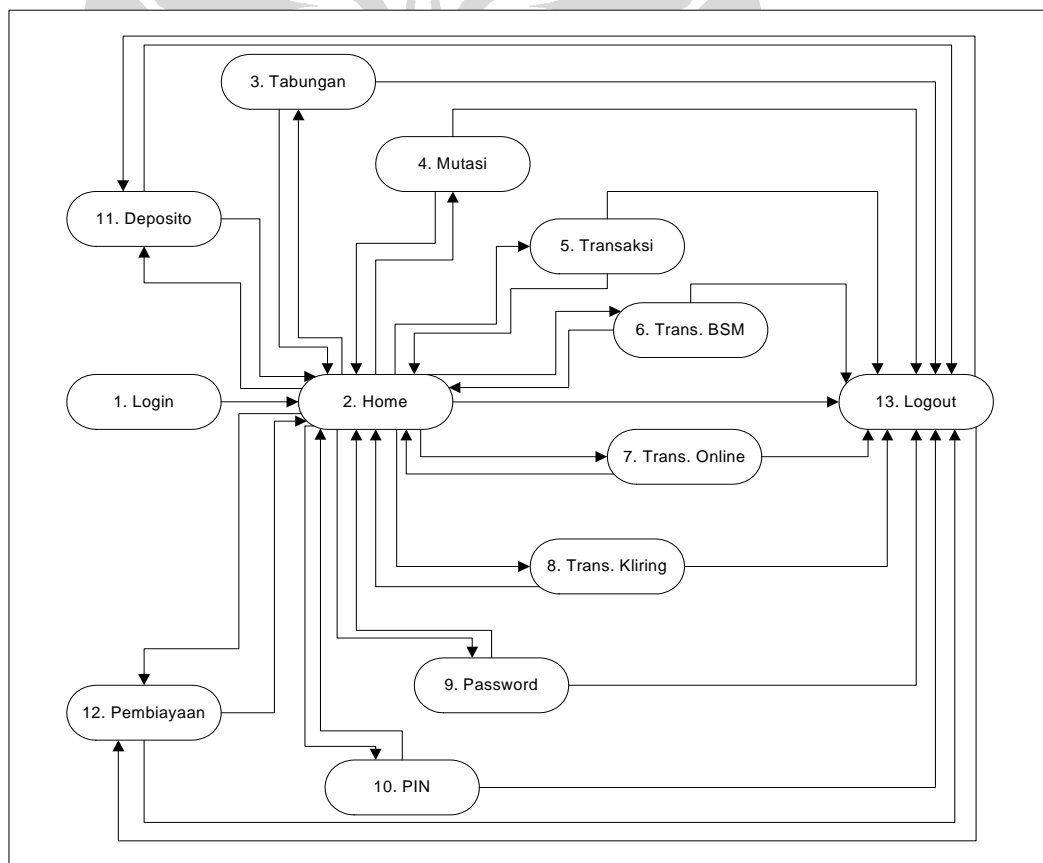
Tahap pertama dalam membangun CBMG adalah menentukan set fungsi yang disediakan kepada para pengguna. Set fungsi ini merupakan komponen statis dari CBMG, yang melambangkan aktivitas yang mungkin dilakukan oleh pengguna dalam mengakses aplikasi BSM-Net. Berdasarkan *structure chart* dari aplikasi BSM-Net, maka didapat set-set fungsi sebagaimana tampak pada tabel 4.

Kategori	Fungsi	Keterangan
Umum	<ul style="list-style-type: none">▪ Halaman Utama▪ Login▪ Logout	Kembali ke halaman utama Login kedalam aplikasi Logout dari aplikasi
Rekening	<ul style="list-style-type: none">▪ Tabungan/Giro▪ Mutasi Rekening▪ Laporan Transaksi▪ Deposito	Melihat saldo tabungan/giro Melihat pergerakan rekening Melihat laporan transaksi Melihat Saldo Deposito
Transaksi	<ul style="list-style-type: none">▪ Transfer BSM▪ Transfer Online▪ Transfer Kliring▪ Pembiayaan	Transfer antar-rekening BSM Transfer ke rekening Bank lain Transfer kliring Transaksi Pembiayaan/Investasi
Admin	<ul style="list-style-type: none">▪ Ganti Password▪ Ganti PIN Otorisasi	Mengganti password login aplikasi Mengganti PIN otorisasi transaksi

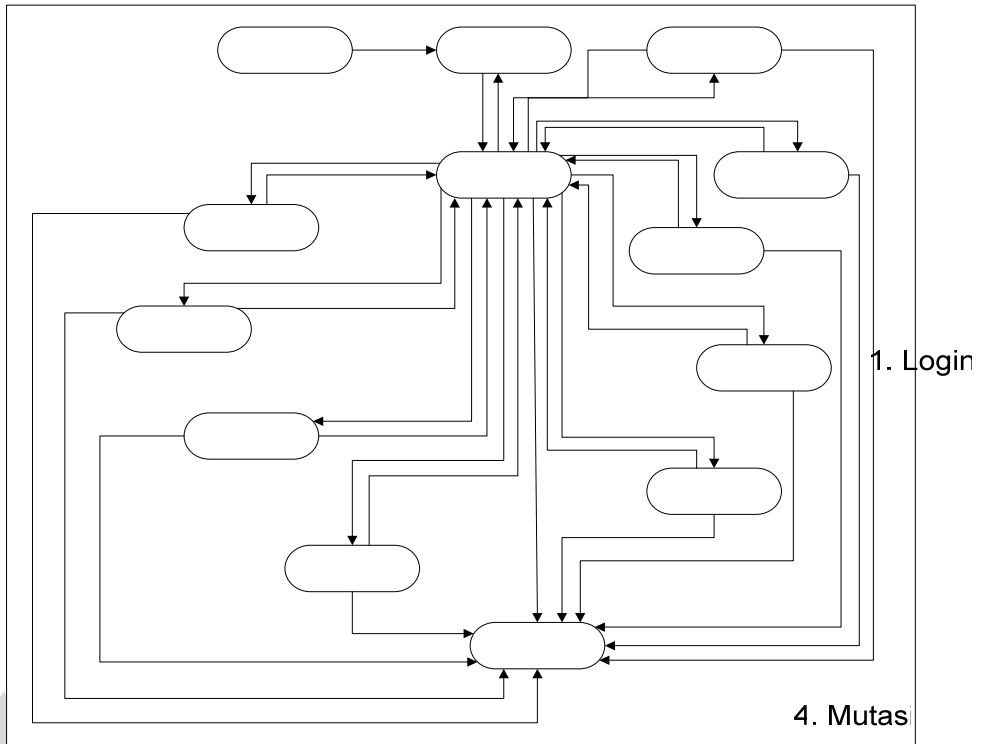
Tabel 4 : Set Fungsi pada aplikasi BSM-Net

Tahap selanjutnya adalah menentukan kemungkinan transisi yang mungkin dilakukan oleh pengguna dalam mengakses aplikasi BSM-Net. Aplikasi BSM-Net

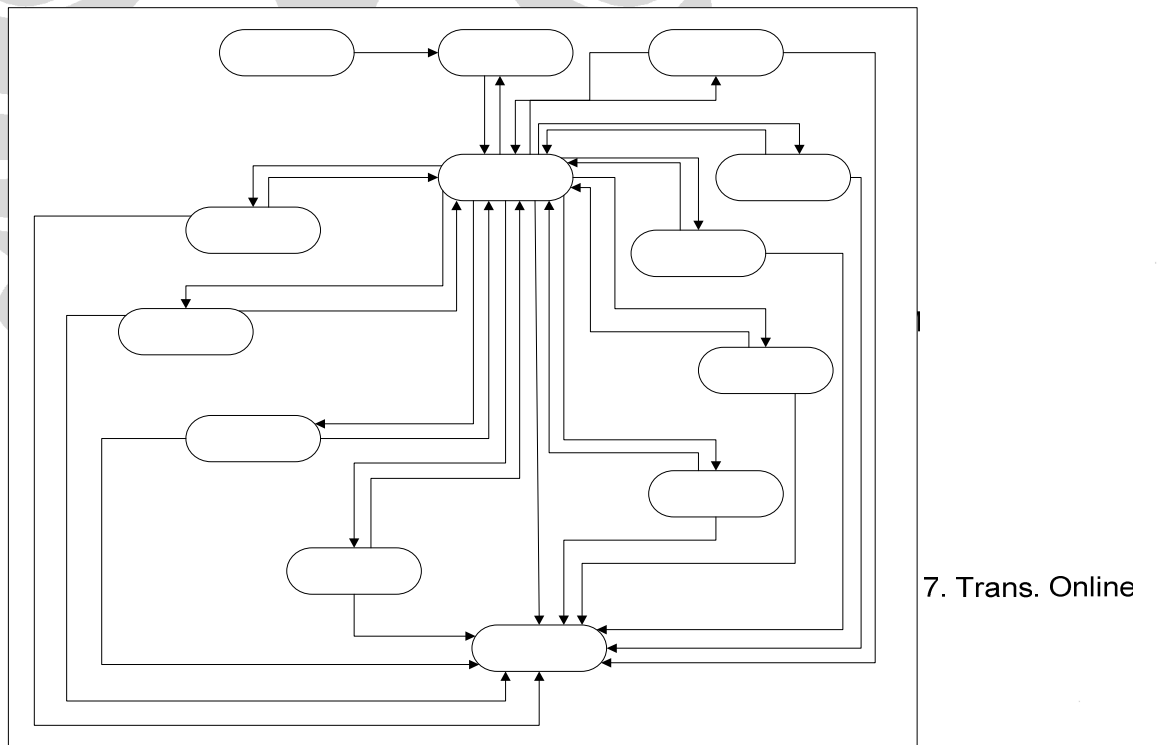
menggunakan model *frame*, dimana halaman yang ditampilkan terbagi menjadi dua bagian: *frame link* menu disebelah kiri, dan halaman utama disebelah kanan. Melalui menu di sebelah kiri, pengguna dapat secara langsung mengakses seluruh fungsi yang ada dalam aplikasi BSM-Net setelah terlebih dahulu melakukan login dan masuk ke halaman utama aplikasi. Oleh karena itu, dalam satu sesi login oleh pengguna terdapat kemungkinan transisi dari satu fungsi ke fungsi lainnya secara langsung. Dengan mengacu pada set-set fungsi yang telah diidentifikasi, dan dengan melihat pada kemungkinan transisi setiap fungsi, model dari perilaku pengguna dibangun dengan 12 macam bentuk sebagaimana tampak pada gambar 12-23.



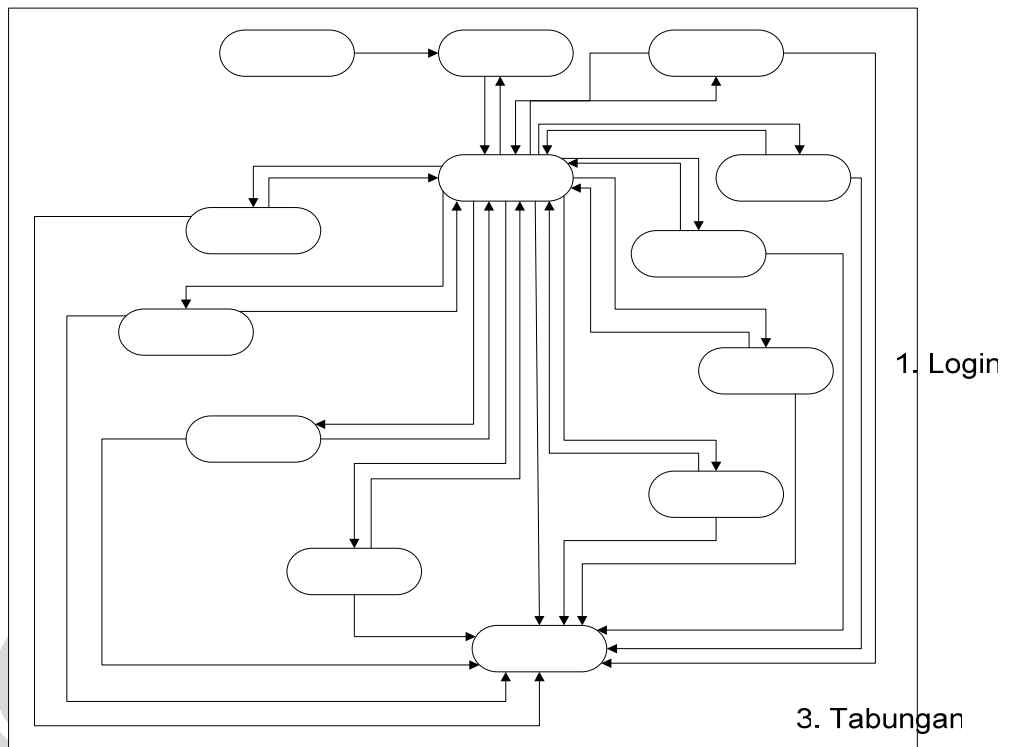
Gambar12: CBMG bentuk 1 aplikasi Internet Banking BSM



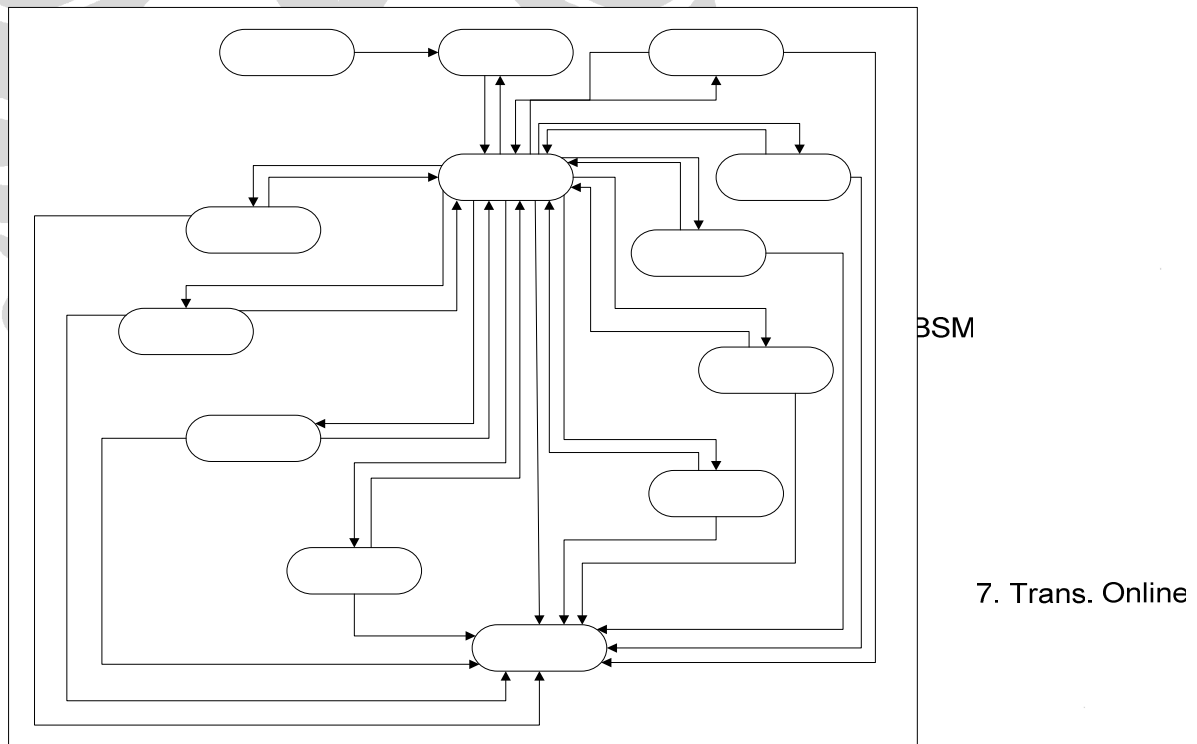
Gambar13: CBMG bentuk 2 aplikasi Internet Banking BSM



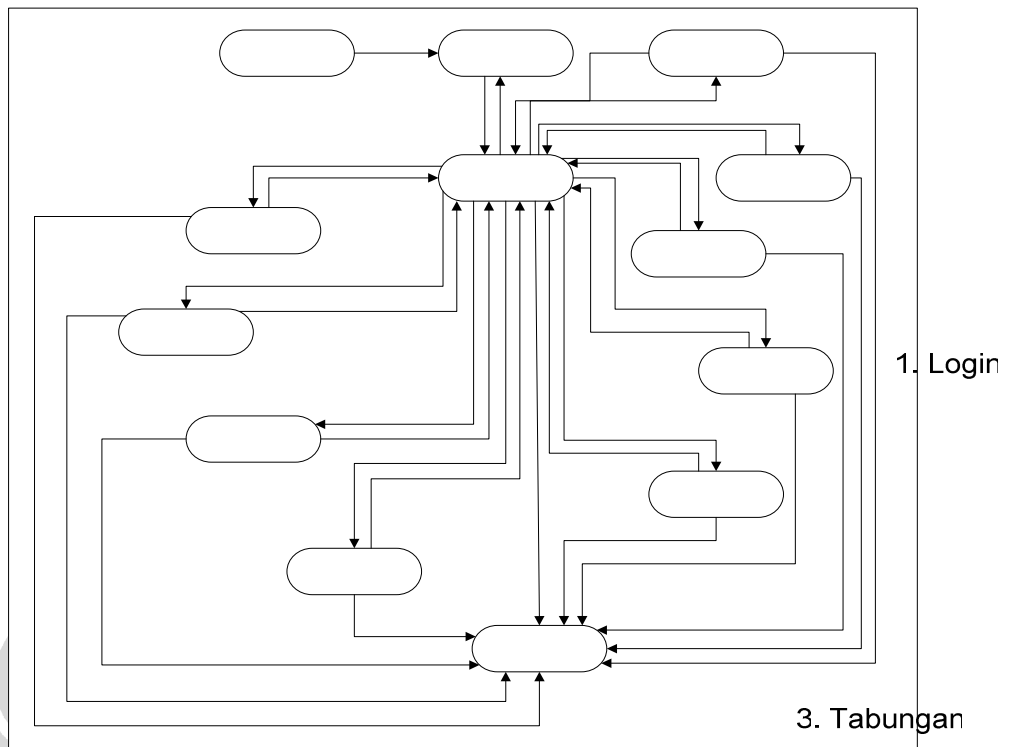
Gambar14: CBMG bentuk 3 aplikasi Internet Banking BSM



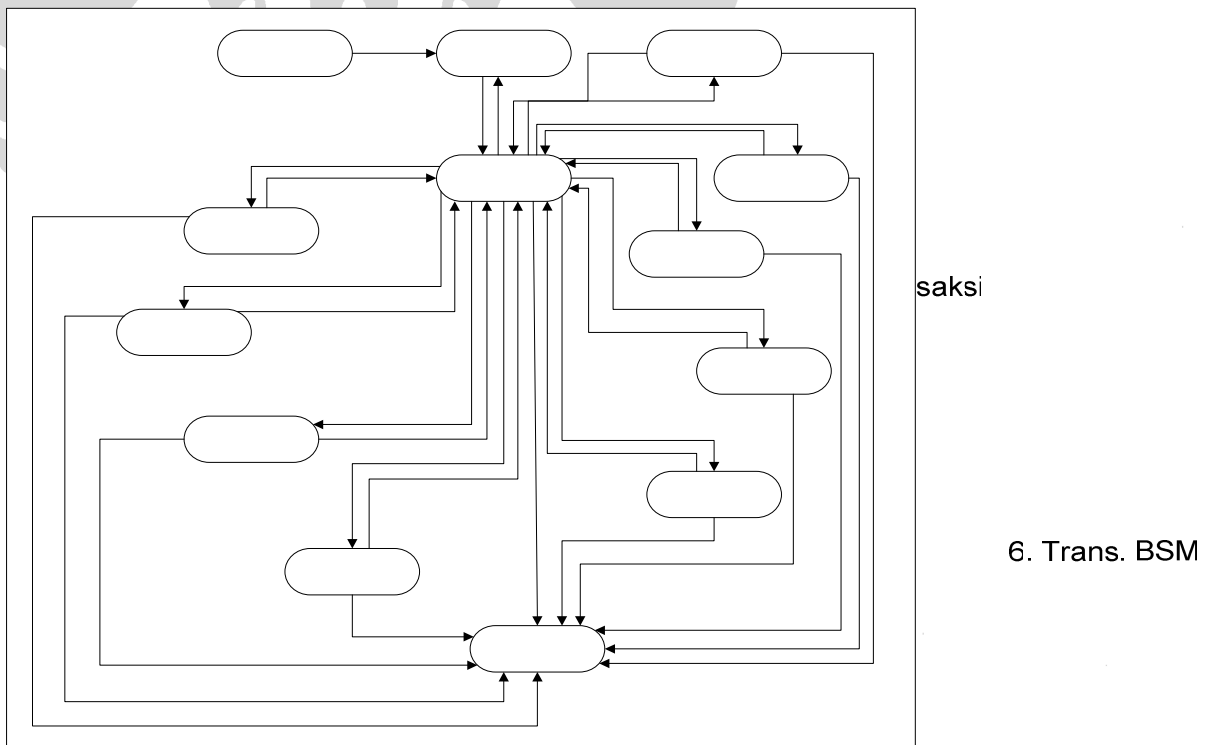
Gambar15: CBMG bentuk 4 aplikasi Internet Banking BSM



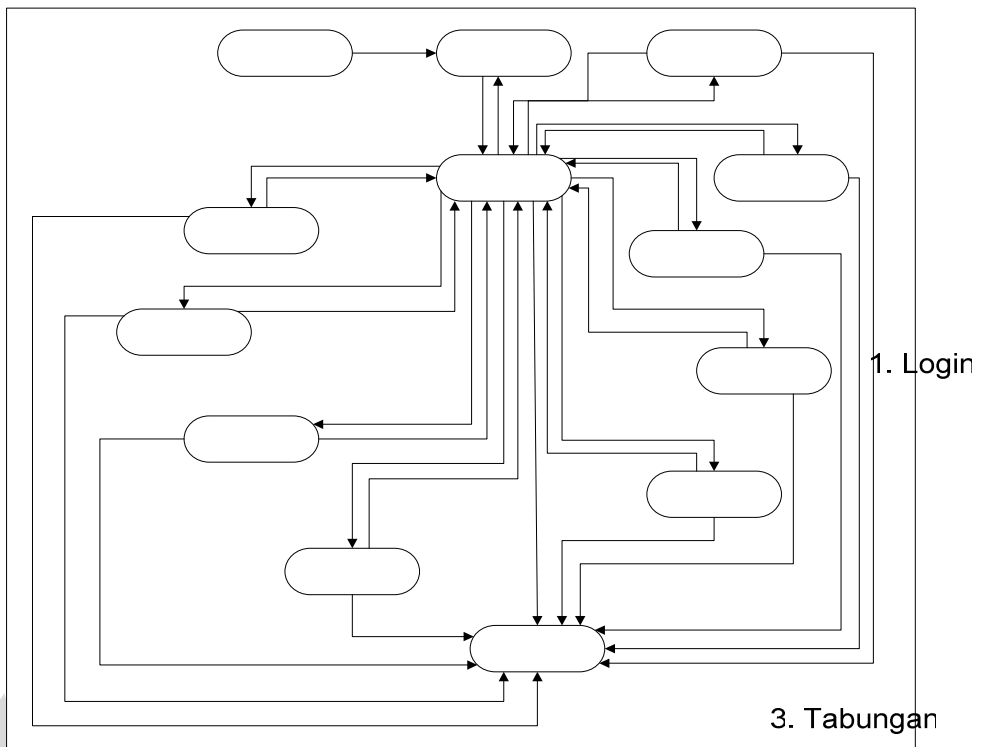
Gambar16: CBMG bentuk 5 aplikasi Internet Banking BSM



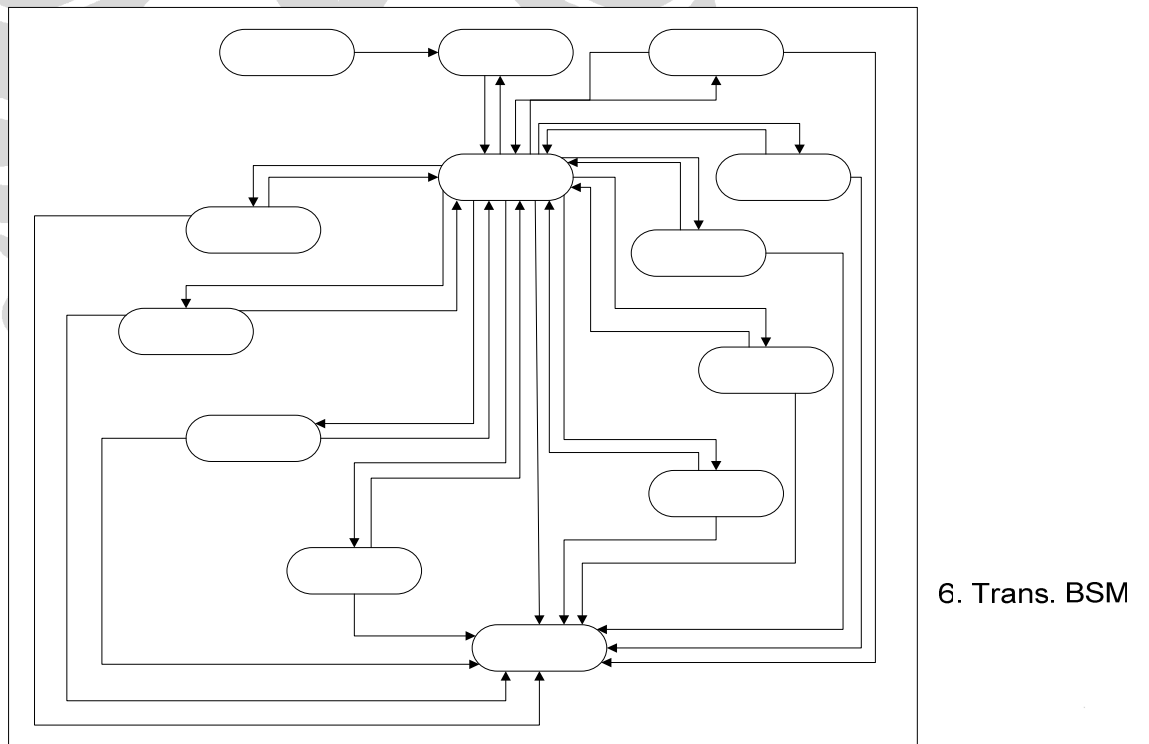
Gambar17: CBMG bentuk 6 aplikasi Internet Banking BSM



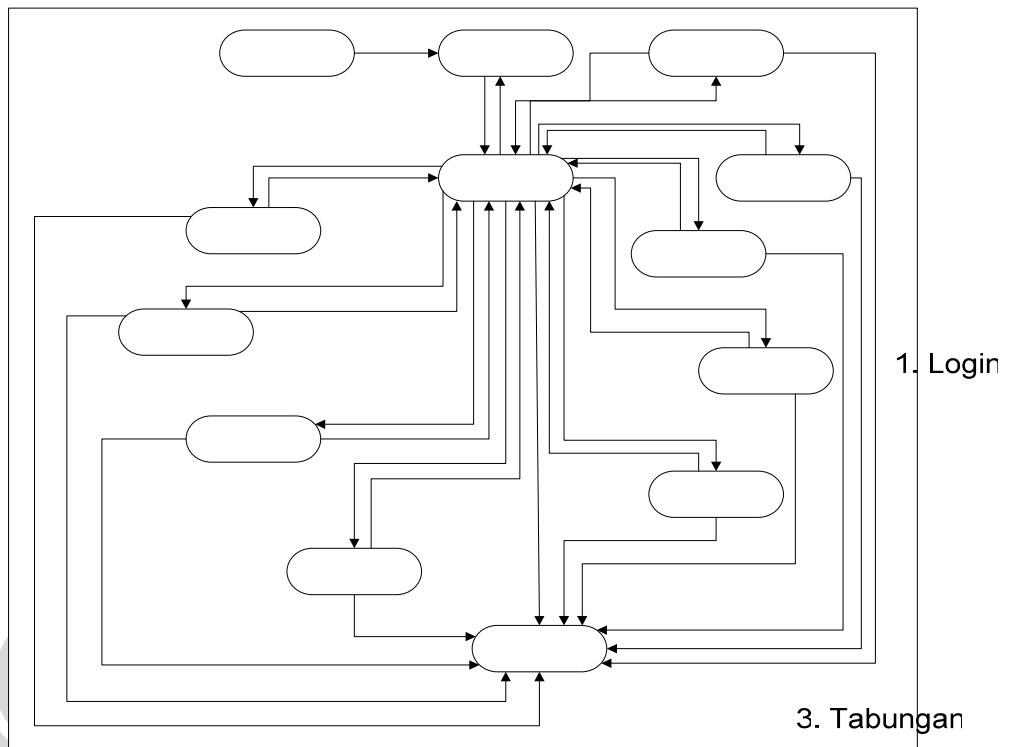
Gambar18: CBMG bentuk 7 aplikasi Internet Banking BSM



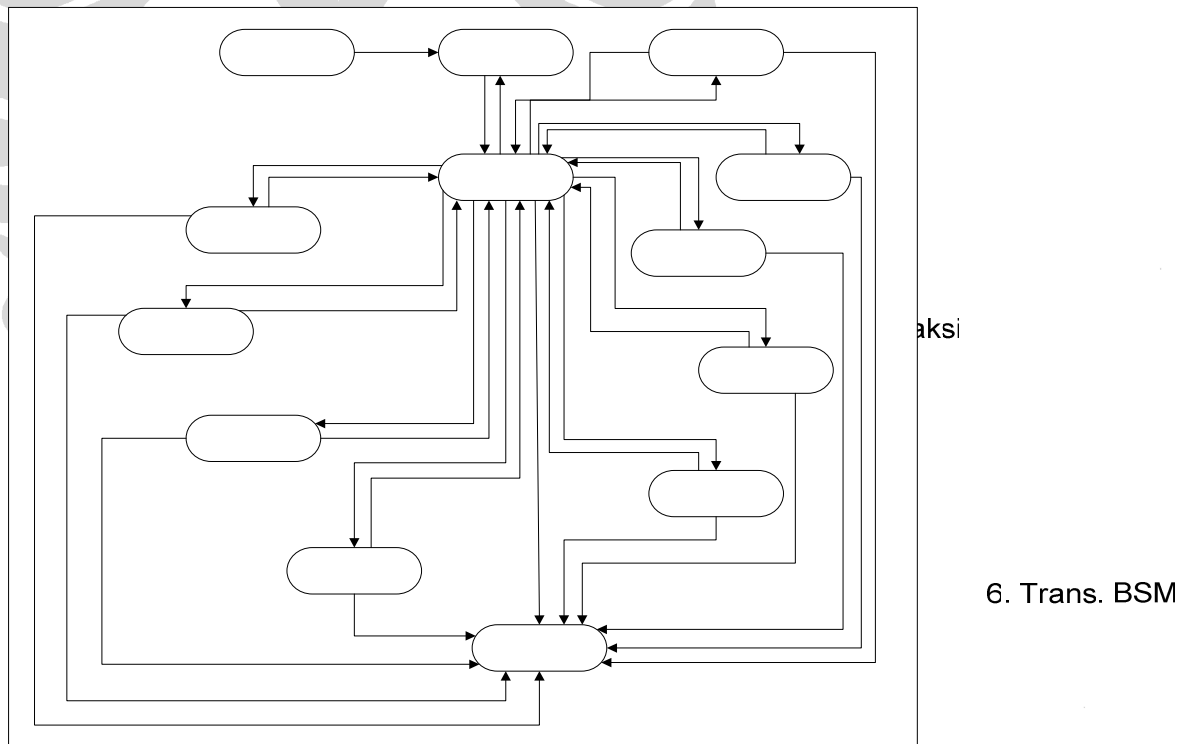
Gambar 19: CBMG bentuk 8 aplikasi Internet Banking BSM



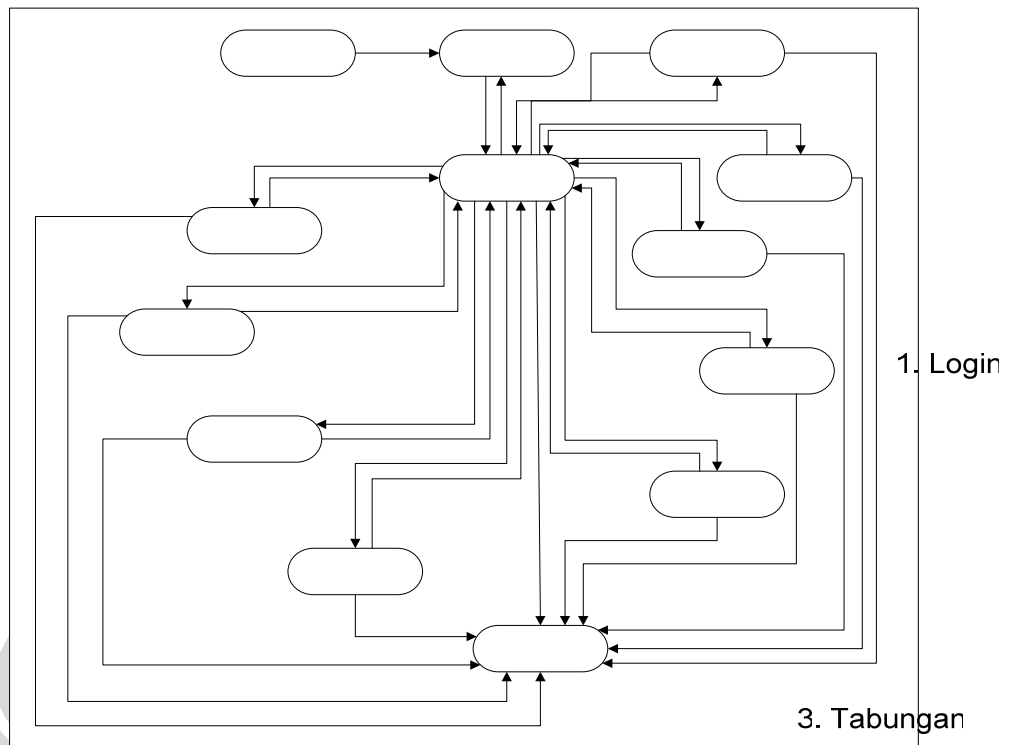
Gambar 20: CBMG bentuk 9 aplikasi Internet Banking BSM



Gambar21: CBMG bentuk 10 aplikasi Internet Banking BSM



Gambar22: CBMG bentuk 11 aplikasi Internet Banking BSM



Gambar23: CBMG bentuk 12 aplikasi Internet Banking BSM

5.2.2 Konversi HTTP log ke CBMG

4. Mutasi

Untuk mendapatkan CBMG dari *http log*, diperlukan beberapa tahapan analisis. Tahap pertama adalah melakukan penyortiran atas request log yang masuk berdasarkan identifikasi pengguna. Dalam log akses yang didapat, akan digunakan IP_Address dan Client_Type sebagai sumber identifikasi pengguna. Atas dasar itu, IP_Address dan Client_Type yang sama akan diidentifikasi sebagai satu pengguna. Penyortiran log dengan tahap awal dengan menggunakan *SQL query* (kode 4) untuk mendapatkan hasil yang diurutkan berdasarkan *field* IP_Address, Tipe_Klien, dan Waktu_Akses.

```
SELECT *
FROM ACCESS a
ORDER BY a.IP_ADDRESS, a.CLIENT_TYPE, a.WAKTU_AKSES
```

Kode 4 : SQL Query Penyortiran data log akses

IP ADDRESS	WAKTU AKSES	REQUEST LINE	CLIENT TYPE
114.120.1.162	24/09/2008 21:22:47	GET /cms/index.php HTTP/1.1	Mozilla/5.0 (Windows; U; Windows NT 5.1; en-US; rv:1.9.0.1) Gecko/2008070208 Firefox/3.0.1
114.120.1.162	24/09/2008 21:22:47	GET /cms/dtree.css HTTP/1.1	Mozilla/5.0 (Windows; U; Windows NT 5.1; en-US; rv:1.9.0.1) Gecko/2008070208 Firefox/3.0.1
114.120.1.162	24/09/2008 21:22:48	GET /cms/dtree.js HTTP/1.1	Mozilla/5.0 (Windows; U; Windows NT 5.1; en-US; rv:1.9.0.1) Gecko/2008070208 Firefox/3.0.1
114.120.1.162	24/09/2008 21:22:49	GET /cms/verisign.jpg HTTP/1.1	Mozilla/5.0 (Windows; U; Windows NT 5.1; en-US; rv:1.9.0.1) Gecko/2008070208 Firefox/3.0.1
114.120.1.162	24/09/2008 21:22:49	GET /image/syariahmandiri.jpg HTTP/1.1	Mozilla/5.0 (Windows; U; Windows NT 5.1; en-US; rv:1.9.0.1) Gecko/2008070208 Firefox/3.0.1
114.120.1.162	24/09/2008 21:22:50	GET /image/dot.gif HTTP/1.1	Mozilla/5.0 (Windows; U; Windows NT 5.1; en-US; rv:1.9.0.1) Gecko/2008070208 Firefox/3.0.1
114.120.1.162	24/09/2008 21:22:50	GET /cms/img/bg.gif HTTP/1.1	Mozilla/5.0 (Windows; U; Windows NT 5.1; en-US; rv:1.9.0.1) Gecko/2008070208 Firefox/3.0.1
114.120.1.162	24/09/2008 21:22:54	GET /favicon.ico HTTP/1.1	Mozilla/5.0 (Windows; U; Windows NT 5.1; en-US; rv:1.9.0.1) Gecko/2008070208 Firefox/3.0.1
114.120.1.162	24/09/2008 21:22:54	GET /cms/index.php HTTP/1.1	Mozilla/5.0 (Windows; U; Windows NT 5.1; en-US; rv:1.9.0.1) Gecko/2008070208 Firefox/3.0.1
114.120.1.162	24/09/2008 21:22:54	GET / HTTP/1.1	Mozilla/5.0 (Windows; U; Windows NT 5.1; en-US; rv:1.9.0.1) Gecko/2008070208 Firefox/3.0.1
114.120.1.162	24/09/2008 21:22:55	GET /image/bintang.jpg HTTP/1.1	Mozilla/5.0 (Windows; U; Windows NT 5.1; en-US; rv:1.9.0.1) Gecko/2008070208 Firefox/3.0.1
114.120.1.162	24/09/2008 21:22:57	GET /favicon.ico HTTP/1.1	Mozilla/5.0 (Windows; U; Windows NT 5.1; en-US; rv:1.9.0.1) Gecko/2008070208 Firefox/3.0.1
114.120.1.162	24/09/2008 21:23:48	POST /cms/index.php HTTP/1.1	Mozilla/5.0 (Windows; U; Windows NT 5.1; en-US; rv:1.9.0.1) Gecko/2008070208 Firefox/3.0.1
114.120.1.162	24/09/2008 21:23:50	GET /cms/image/bg_paper_mid.jpg HTTP/1.1	Mozilla/5.0 (Windows; U; Windows NT 5.1; en-US; rv:1.9.0.1) Gecko/2008070208 Firefox/3.0.1
114.120.1.162	24/09/2008 21:23:51	GET /cms/image/dot.gif HTTP/1.1	Mozilla/5.0 (Windows; U; Windows NT 5.1; en-US; rv:1.9.0.1) Gecko/2008070208 Firefox/3.0.1
114.120.1.162	24/09/2008 21:23:53	GET /cms/index.php?title=Tabungan%20/%20Giro&cmd=CMD_REK_TAB HTTP/1.1	Mozilla/5.0 (Windows; U; Windows NT 5.1; en-US; rv:1.9.0.1) Gecko/2008070208 Firefox/3.0.1
114.120.1.162	24/09/2008 21:33:58	GET /cms/index.php?cmd=CMD_LOGOUT HTTP/1.1	Mozilla/5.0 (Windows; U; Windows NT 5.1; en-US; rv:1.9.0.1) Gecko/2008070208 Firefox/3.0.1
114.120.1.162	24/09/2008 21:34:01	GET /cms/dtree.css HTTP/1.1	Mozilla/5.0 (Windows; U; Windows NT 5.1; en-US; rv:1.9.0.1) Gecko/2008070208 Firefox/3.0.1
114.120.1.162	24/09/2008 21:34:02	GET /cms/dtree.js HTTP/1.1	Mozilla/5.0 (Windows; U; Windows NT 5.1; en-US; rv:1.9.0.1) Gecko/2008070208 Firefox/3.0.1
114.120.1.162	24/09/2008 21:34:11	GET /cms/img/bg.gif HTTP/1.1	Mozilla/5.0 (Windows; U; Windows NT 5.1; en-US; rv:1.9.0.1) Gecko/2008070208 Firefox/3.0.1
114.120.1.162	24/09/2008 21:34:11	GET /image/syariahmandiri.jpg HTTP/1.1	Mozilla/5.0 (Windows; U; Windows NT 5.1; en-US; rv:1.9.0.1) Gecko/2008070208 Firefox/3.0.1
114.120.1.162	24/09/2008 21:34:14	GET /cms/verisign.jpg HTTP/1.1	Mozilla/5.0 (Windows; U; Windows NT 5.1; en-US; rv:1.9.0.1) Gecko/2008070208 Firefox/3.0.1

Tabel 5 : Hasil penyortiran standar atas log akses pada database

Hasil yang diperoleh sebagaimana terlihat pada tabel 5 menunjukkan banyaknya jumlah *request* yang dilakukan dalam satu sesi oleh pengguna. Dalam membangun CBMG, informasi yang diperlukan bertujuan untuk melihat pola navigasi oleh nasabah dalam mengakses aplikasi BSM-Net. Untuk lebih menyederhanakan dalam melakukan identifikasi pola navigasi tersebut, hasil yang sudah ada perlu disortir lebih lanjut dengan mengambil hanya record-record yang memuat informasi yang relevan.

Dengan melihat hasil yang diperoleh pada tabel 5, terlihat satu sesi yang dilakukan oleh pengguna, dilambangkan oleh IP_Address 114.120.1.162, dengan Client_Type Firefox 3.0.1. Pengamatan pada field Request_Line memperlihatkan pola navigasi yang dilakukan, yaitu: melakukan login kedalam aplikasi, masuk halaman utama, melakukan pengecekan rekening, dan terakhir melakukan logout dari aplikasi. Proses login ditandai oleh adanya *request* pengambilan file 'verisign.jpg' (GET /cms/verisign.jpg HTTP/1.1), diikuti oleh pengambilan file latar belakang (GET /cms/img/bg.gif HTTP/1.1) yang menunjukkan bahwa login sukses dan pengguna masuk kedalam menu utama. Navigasi selanjutnya melalui menu link oleh pengguna dapat diidentifikasi dengan adanya *command request* (CMD), dimana dalam contoh pada tabel 5 terdapat dua aksi, melihat saldo tabungan (CMD_REK_TAB HTTP/1.1) , dan keluar dari aplikasi (CMD_LOGOUT HTTP/1.1).

Penyortiran lebih lanjut terhadap data log, selain berguna untuk mengurangi jumlah record yang harus diambil dari database, juga dapat mempercepat proses identifikasi pola navigasi pengguna. Langkah penyortiran selanjutnya dilakukan dengan mengambil hanya *record-record* yang memuat pola login, serta *command*

request yang dilakukan oleh pengguna. Setelah mempertimbangkan pola tersebut diatas, maka hasil yang didapat adalah sebagaimana yang terlihat pada tabel 6.

```
SELECT *
FROM ACCESS A
WHERE A.IP_ADDRESS = '114.120.1.162' AND
((A.REQUEST_LINE LIKE '%verisign%' AND A.KODE_STATUS = '200') OR
(A.REQUEST_LINE LIKE '%cmd=CMD%' and a.KODE_STATUS = '200'))
ORDER BY A.IP_ADDRESS, A.CLIENT_TYPE, A.WAKTU_AKSES
```

Kode 5 : SQL Query penyortiran lebih lanjut

IP ADDRESS	WAKTU AKSES	REQUEST_LINE	CLIENT_TYPE
114.120.1.162	9/24/2008 21:22	GET /cms/verisign.jpg HTTP/1.1	Mozilla/5.0 (Windows; U; Windows NT 5.1; en-US; rv:1.9.0.1) Gecko/2008070208 Firefox/3.0.1
114.120.1.162	9/24/2008 21:23	GET /cms/index.php?title=Tabungan%20/%20Giro&cmd=CMD_REK_TAB HTTP/1.1	Mozilla/5.0 (Windows; U; Windows NT 5.1; en-US; rv:1.9.0.1) Gecko/2008070208 Firefox/3.0.1
114.120.1.162	9/24/2008 21:33	GET /cms/index.php?cmd=CMD_LOGOUT HTTP/1.1	Mozilla/5.0 (Windows; U; Windows NT 5.1; en-US; rv:1.9.0.1) Gecko/2008070208 Firefox/3.0.1

Tabel 6 : Hasil penyortiran lebih lanjut atas log akses

Setelah data disortir lebih lanjut, maka informasi log yang ada perlu digolongkan kedalam sesi-sesi akses yang dilakukan oleh pengguna agar dapat digunakan untuk menentukan metrik CBMG. Untuk itu dibuat sebuah program yang akan secara otomatis mengambil data, menganalisis pola akses yang ada, dan mengolah data tersebut kedalam penggolongan yang sesuai. Program tersebut dibuat dengan mengikuti cara kerja pengolahan data sebagai berikut:

- Menentukan posisi awal dan posisi akhir dari suatu sesi, dimana setiap pengguna diidentifikasi berdasarkan IP_Address dan Client_Type yang sama. Posisi awal adalah saat dimana pengguna melakukan login kedalam aplikasi, dan posisi akhir merupakan saat dimana pengguna melakukan logout dari aplikasi.

- Menentukan urutan aktivitas dari suatu sesi yang dilakukan oleh pengguna, berdasarkan waktu akses. Setiap aktivitas yang dilakukan oleh pengguna yang sama (ditentukan berdasarkan IP dan tipe klien) didalam rentang waktu posisi awal dan posisi akhir merupakan pola dari penggunaan aplikasi (customer behavior) yang dicari. Apabila telah lewat 30 menit dari posisi awal dan tidak ditemukan adanya aktivitas posisi akhir (logout), kemudian teridentifikasi pengguna yang sama melakukan aktivitas lainnya, maka akan dianggap sebagai sesi baru. Program akan secara otomatis memasukkan *record* untuk menutup sesi sebelumnya, dan memasukkan *record* untuk menandakan permulaan dari sesi berikutnya (bila tidak ada). Hal ini mungkin terjadi, sebagai contoh adalah bilamana pengguna tidak melakukan logout dari aplikasi setelah melakukan transaksi.
- Secara otomatis mengambil informasi *string command* dari data akses yang ada untuk menentukan tipe aktivitas yang sedang dilakukan oleh pengguna. Program akan mengambil aktivitas yang sedang dilakukan oleh pengguna, dan aktivitas yang dilakukan sebelumnya untuk keperluan pengelompokan aktivitas pada CBMG. Apabila aktivitas diidentifikasi sebagai posisi awal, maka secara otomatis program akan memasukkan tipe aktivitas sebagai "LOGIN", dan aktivitas sebelumnya sebagai "START". Aktivitas lainnya selain yang ada pada posisi awal, termasuk aktivitas pada posisi akhir (logout), akan dimasukkan sesuai dengan *command string* yang didapat pada aktivitas saat itu dan aktivitas sebelumnya (diambil berdasarkan *LastID* untuk pengguna yang sama).
- Mengurutkan data aktivitas berdasarkan ID Sesi, dan urutan untuk setiap sesi.

ID	SESI	IP_ADDRESS	SEQ	BEGIN_AT	NAMA_COMMAND	WAKTU_AKSES
101	26	202.152.172.4	3	Tabungan%20/%20Giro	Tabungan%20/%20Giro	16/09/2008 03:10:18
102	26	202.152.172.4	4	Tabungan%20/%20Giro	%3Cb%3ELogout%3C/b%3E	16/09/2008 03:10:45
103	24	202.152.170.240	2	LOGIN	Tabungan%20/%20Giro	16/09/2008 03:10:49
104	24	202.152.170.240	3	Tabungan%20/%20Giro	%3Cb%3ELogout%3C/b%3E	16/09/2008 03:12:16
105	27	202.93.36.60	1	START	LOGIN	16/09/2008 03:19:06
106	27	202.93.36.60	2	LOGIN	Tabungan%20/%20Giro	16/09/2008 03:26:42
107	27	202.93.36.60	3	Tabungan%20/%20Giro	Logout	16/09/2008 03:27:33
108	27	202.93.36.60	4	Logout	Tabungan%20/%20Giro	16/09/2008 03:28:51
109	27	202.93.36.60	5	Tabungan%20/%20Giro	Tabungan%20/%20Giro	16/09/2008 03:29:43
110	27	202.93.36.60	6	Tabungan%20/%20Giro	Logout	16/09/2008 03:30:05
111	28	125.160.102.188	1	START	LOGIN	16/09/2008 03:42:48
112	28	125.160.102.188	2	LOGIN	Tabungan%20/%20Giro	16/09/2008 03:43:51
113	28	125.160.102.188	3	Tabungan%20/%20Giro	Logout	16/09/2008 03:44:06
114	25	210.60.29.254	2	LOGIN	Tabungan%20/%20Giro	16/09/2008 03:47:58
115	25	210.60.29.254	3	Tabungan%20/%20Giro	%3Cb%3ELogout%3C/b%3E	16/09/2008 03:48:09
116	29	86.98.148.132	1	START	LOGIN	16/09/2008 03:55:20
117	29	86.98.148.132	2	LOGIN	Tabungan%20/%20Giro	16/09/2008 03:55:52
118	29	86.98.148.132	3	Tabungan%20/%20Giro	Tabungan%20/%20Giro	16/09/2008 03:56:00
119	29	86.98.148.132	4	Tabungan%20/%20Giro	Pembiayaan	16/09/2008 03:56:05
120	29	86.98.148.132	5	Pembiayaan	Pembiayaan	16/09/2008 03:56:13
121	29	86.98.148.132	6	Pembiayaan	Halaman%20Depan	16/09/2008 03:56:20
122	29	86.98.148.132	7	Halaman%20Depan	Tagihan	16/09/2008 03:56:28
123	29	86.98.148.132	8	Tagihan	Logout	16/09/2008 03:56:36
124	30	125.163.227.182	1	START	LOGIN	16/09/2008 03:58:32
125	30	125.163.227.182	2	LOGIN	Tabungan%20/%20Giro	16/09/2008 03:59:06
126	30	125.163.227.182	3	Tabungan%20/%20Giro	Transfer%20BSM	16/09/2008 03:59:15
127	30	125.163.227.182	4	Transfer%20BSM	Tabungan%20/%20Giro	16/09/2008 03:59:23
128	30	125.163.227.182	5	Tabungan%20/%20Giro	Tabungan%20/%20Giro	16/09/2008 03:59:45
129	30	125.163.227.182	6	Tabungan%20/%20Giro	Deposito	16/09/2008 04:00:16
130	30	125.163.227.182	7	Deposito	%3Cb%3ELogout%3C/b%3E	16/09/2008 04:00:25

Tabel 7 :Contoh Tabel Rincian_ Sesi

Sebagaimana terlihat pada tabel 7, program akan memasukkan data log mentah yang ada kedalam dua tabel baru: SESI, yang memuat informasi dasar mengenai suatu sesi yang dilakukan oleh pengguna, dan RINCIAN_SESI, yang memuat detail dari aktivitas yang dilakukan oleh pengguna dalam suatu sesi. Berdasarkan hasil dari pengolahan data menggunakan program tersebut, didapatkan informasi bahwa total sesi yang dilakukan selama bulan September 2008 hingga

pertengahan November 2008 adalah 33.221 sesi, dari total 1.093.099 baris *record* yang terdapat pada data log. Dari informasi yang dihasilkan juga didapat informasi mengenai *session length*, yaitu banyaknya aktivitas yang dilakukan oleh pengguna dalam setiap penggunaan aplikasi. Dengan menggunakan *SQL Query* untuk mengolah informasi yang dihasilkan oleh program (Tabel 8-17), maka matriks CBMG sebagaimana tampak pada Tabel 18 dapat dihasilkan.

BEGIN_AT	NAMA_COMMAND	JUMLAH	PROB.
HOME	Logout	2,484	0.088698
HOME	Mutasi	560	0.019996
HOME	Transaksi	2,486	0.08877
HOME	Deposito	232	0.008284
HOME	Ganti PIN	53	0.001893
HOME	Ganti Password	26	0.000928
HOME	Pembiayaan	70	0.0025
HOME	Tabungan/Giro	19,655	0.701839
HOME	Transfer BSM	953	0.03403
HOME	Transfer Kliring	153	0.005463
HOME	Transfer Online	1,333	0.047599
		28,005	1

Tabel 8 : Jumlah Aktivitas dari HOME

BEGIN_AT	NAMA_COMMAND	JUMLAH	PROB.
Tabungan/Giro	Logout	4,414	0.1456
Tabungan/Giro	Mutasi	6	0.000198
Tabungan/Giro	Transaksi	21,810	0.719422
Tabungan/Giro	Deposito	566	0.01867
Tabungan/Giro	Ganti PIN	31	0.001023
Tabungan/Giro	Ganti Password	25	0.000825
Tabungan/Giro	HOME	322	0.010621
Tabungan/Giro	Pembiayaan	222	0.007323
Tabungan/Giro	Tabungan/Giro	0	0
Tabungan/Giro	Transfer BSM	1,309	0.043179
Tabungan/Giro	Transfer Kliring	120	0.003958
Tabungan/Giro	Transfer Online	1,491	0.049182
	TOTAL	30,316	1

Tabel 9 : Jumlah Aktivitas dari Tabungan

BEGIN_AT	NAMA_COMMAND	JUMLAH	PROB.
Mutasi	Logout	645	0.977273
Mutasi	Mutasi	0	0
Mutasi	HOME	2	0.00303
Mutasi	Tabungan Giro	13	0.019697
Mutasi	Deposito	0	0
Mutasi	Ganti PIN	0	0
Mutasi	Ganti Password	0	0
Mutasi	Pembiayaan	0	0
Mutasi	Transaksi	0	0
Mutasi	Transfer BSM	0	0
Mutasi	Transfer Kliring	0	0
Mutasi	Transfer Online	0	0
	TOTAL	660	1

Tabel 10 : Jumlah Aktivitas dari Mutasi

BEGIN_AT	NAMA_COMMAND	JUMLAH	PROB.
Transaksi	Logout	4,492	0.360572
Transaksi	Mutasi	3	0.000241
Transaksi	Transaksi	0	0
Transaksi	Deposito	308	0.024723
Transaksi	Ganti PIN	21	0.001686
Transaksi	Ganti Password	22	0.001766
Transaksi	Halaman Depan	210	0.016857
Transaksi	Pembiayaan	168	0.013485
Transaksi	Tabungan/Giro	5,895	0.47319
Transaksi	Transfer BSM	653	0.052416
Transaksi	Transfer Kliring	99	0.007947
Transaksi	Transfer Online	587	0.047118
	TOTAL	12,458	1

Tabel 11 : Jumlah Aktivitas dari Transaksi

BEGIN_AT	NAMA_COMMAND	JUMLAH	PROB.
Transfer BSM	Logout	338	0.116271
Transfer BSM	Transaksi	66	0.022704
Transfer BSM	Deposito	34	0.011696
Transfer BSM	Ganti PIN	33	0.011352
Transfer BSM	Ganti Password	6	0.002064
Transfer BSM	HOME	84	0.028896
Transfer BSM	Pembiayaan	32	0.011008
Transfer BSM	Tabungan/Giro	1,528	0.525628
Transfer BSM	Transfer BSM	0	0
Transfer BSM	Transfer Kliring	86	0.029584
Transfer BSM	Transfer Online	700	0.240798
Transfer BSM	Mutasi	0	0
	TOTAL	2,907	1

Tabel 12 : Jumlah Aktivitas dari Transfer BSM

BEGIN_AT	NAMA_COMMAND	JUMLAH	PROB.
Transfer Online	Logout	486	0.157332
Transfer Online	Transaksi	48	0.015539
Transfer Online	Deposito	30	0.009712
Transfer Online	Ganti PIN	36	0.011654
Transfer Online	GantiPassword	9	0.002914
Transfer Online	HOME	95	0.030754
Transfer Online	Pembiayaan	26	0.008417
Transfer Online	Tabungan/Giro	1,579	0.511169
Transfer Online	Transfer BSM	443	0.143412
Transfer Online	Transfer Kliring	337	0.109097
Transfer Online	Transfer Online	0	0
Transfer Online	Mutasi	0	0
	TOTAL	3,089	1

Tabel 13 : Jumlah Aktivitas dari Transfer Online

BEGIN_AT	NAMA_COMMAND	JUMLAH	PROB.
Transfer Kliring	Logout	104	0.136483
Transfer Kliring	Transaksi	11	0.014436
Transfer Kliring	Deposito	5	0.006562
Transfer Kliring	Ganti PIN	8	0.010499
Transfer Kliring	Ganti Password	3	0.003937
Transfer Kliring	HOME	32	0.041995
Transfer Kliring	Pembiayaan	16	0.020997
Transfer Kliring	Tabungan/Giro	305	0.400262
Transfer Kliring	Transfer BSM	70	0.091864
Transfer Kliring	Transfer Kliring	0	0
Transfer Kliring	Transfer Online	208	0.272966
Transfer Kliring	Mutasi	0	0
	TOTAL	762	1

Tabel 14 : Jumlah Aktivitas dari Transfer Kliring

BEGIN_AT	NAMA_COMMAND	JUMLAH	PROB.
Ganti Password	Logout	24	0.1875
Ganti Password	Transaksi	3	0.023438
Ganti Password	Deposito	2	0.015625
Ganti Password	Ganti PIN	41	0.320313
Ganti Password	Ganti Password	0	0
Ganti Password	HOME	13	0.101563
Ganti Password	Pembiayaan	1	0.007813
Ganti Password	Tabungan Giro	30	0.234375
Ganti Password	Transfer BSM	7	0.054688
Ganti Password	Transfer Kliring	3	0.023438
Ganti Password	Transfer Online	4	0.03125
Ganti Password	Mutasi	0	0
	TOTAL	128	1

Tabel 15 : Jumlah Aktivitas dari Ganti Password

BEGIN_AT	NAMA_COMMAND	JUMLAH	PROB.
Ganti PIN	Logout	31	0.130802
Ganti PIN	Transaksi	5	0.021097
Ganti PIN	Deposito	3	0.012658
Ganti PIN	Ganti PIN	0	0
Ganti PIN	Ganti Password	32	0.135021
Ganti PIN	HOME	32	0.135021
Ganti PIN	Pembiayaan	10	0.042194
Ganti PIN	Tabungan/Giro	76	0.320675
Ganti PIN	Transfer BSM	26	0.109705
Ganti PIN	Transfer Kliring	1	0.004219
Ganti PIN	Transfer Online	21	0.088608
Ganti PIN	Mutasi	0	0
TOTAL		237	1

Tabel 16 : Jumlah Aktivitas dari Ganti PIN

BEGIN_AT	NAMA_COMMAND	JUMLAH	PROB.
Deposito	Logout	208	0.168968
Deposito	Transaksi	4	0.003249
Deposito	Deposito	0	0
Deposito	Ganti PIN	5	0.004062
Deposito	Ganti Password	3	0.002437
Deposito	HOME	57	0.046304
Deposito	Pembiayaan	320	0.259951
Deposito	Tabungan/Giro	534	0.433794
Deposito	Transfer BSM	49	0.039805
Deposito	Transfer Kliring	12	0.009748
Deposito	Transfer Online	39	0.031682
Deposito	Mutasi	0	0
TOTAL		1,231	1

Tabel 17 : Jumlah Aktivitas dari Deposito

BEGIN_AT	NAMA_COMMAND	JUMLAH	PROB.
Pembiayaan	Logout	82	0.121123
Pembiayaan	Transaksi	3	0.004431
Pembiayaan	Deposito	137	0.202363
Pembiayaan	Ganti PIN	8	0.011817
Pembiayaan	HOME	61	0.090103
Pembiayaan	Pembiayaan	24	0.035451
Pembiayaan	Tabungan/Giro	193	0.285081
Pembiayaan	Transfer BSM	111	0.163959
Pembiayaan	Transfer Kliring	15	0.022157
Pembiayaan	Transfer Online	43	0.063516
Pembiayaan	Mutasi	0	0
Pembiayaan	Ganti Password	0	0
TOTAL		677	1

Tabel 18 : Jumlah Aktivitas dari Pembiayaan

	1	2	3	4	5	6
(1)	0.000000	0.701839	0.019996	0.08877	0.03403	0.047599
(2)	0.010621	0.000000	0.000198	0.719422	0.043179	0.049182
(3)	0.00303	0.019697	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
(4)	0.016857	0.47319	0.000241	0.000000	0.052416	0.007947
(5)	0.028896	0.525628	0.000000	0.022704	0.000000	0.240798
(6)	0.030754	0.511169	0.000000	0.015539	0.143412	0.000000
(7)	0.041995	0.400262	0.000000	0.014436	0.091864	0.272966
(8)	0.101563	0.234375	0.000000	0.023438	0.054688	0.03125
(9)	0.135021	0.320675	0.000000	0.021097	0.109705	0.088608
(10)	0.046304	0.433794	0.000000	0.003249	0.039805	0.031682
(11)	0.090103	0.285081	0.000000	0.004431	0.163959	0.063516
(12)	-	-	-	-	-	-
	7	8	9	10	11	12
(1)	0.005463	0.701839	0.019996	0.08877	0.03403	0.047599
(2)	0.003958	0.000825	0.001023	0.01867	0.007323	0.14560
(3)	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.977273
(4)	0.047118	0.001766	0.001686	0.024723	0.013485	0.360572
(5)	0.029584	0.002064	0.011352	0.011696	0.011008	0.116271
(6)	0.109097	0.002914	0.011654	0.009712	0.008417	0.157332
(7)	0.000000	0.003937	0.010499	0.006562	0.020997	0.136483
(8)	0.023438	0.000000	0.320313	0.015625	0.007813	0.1875
(9)	0.004219	0.135021	0.000000	0.012658	0.042194	0.130802
(10)	0.009748	0.002437	0.004062	0.000000	0.259951	0.168968
(11)	0.022157	0.000000	0.011817	0.202363	0.000000	0.121123
(12)	-	-	-	-	-	-

Tabel 19 : Matriks CBMG aplikasi BSM-Net

Keterangan:

- | | |
|-----------------------|------------------------|
| (1) = HOME | (7) = Transfer Kliring |
| (2) = Tabungan | (8) = Ganti Password |
| (3) = Mutasi | (9) = Ganti PIN |
| (4) = Transaksi | (10) = Deposito |
| (5) = Transfer BSM | (11) = Pembiayaan |
| (6) = Transfer Online | (12) = Logout |

5.3 Pengukuran Kinerja

5.3.1 Pengolahan Log Performa

Setelah mendapatkan pola perilaku pengguna, perlu dilakukan pengukuran kinerja dari aplikasi internet banking. Sesuai dengan data yang telah dikumpulkan, pengukuran dilakukan dengan melakukan *matching* antara data log akses *web server* yang sudah diolah dengan data log performa. Data log performa yang ada diperoleh melalui pencatatan setiap detik, sedangkan dalam aktivitas yang tercatat pada data log akses, mungkin terdapat beberapa aktivitas sekaligus setiap detiknya. Untuk itu data log performa yang ada terlebih dahulu akan dipasangkan dengan data log akses pada kurun waktu yang sama, dan kemudian mengalokasikan metrik yang diperoleh ke setiap aktivitas tercatat, untuk diambil rata-ratanya sebagai ukuran penggunaan sumber daya komputasi per detik (*throughput*).

Data log performa yang ada terlebih dahulu dikonversikan kedalam bentuk SQL agar mudah diolah dan dipasangkan dengan data log akses yang telah diolah sebelumnya. Format tabel disusun sedemikian-rupa agar tabel yang dihasilkan dapat di-join dengan tabel Rincian_Akses berdasarkan Waktu_Akses yang tercatat. Hasil dari proses konversi data log performa ini dapat dilihat pada tabel 19. Hasil dari penggabungan kedua tabel dapat dilihat pada tabel 20.

ID	WAKTU	MEM_CB	MEM_PS	DISK_AVG	PROC_PERC
2	14/11/2008 14:23:19	1517346816	0	0.05	1.54
3	14/11/2008 14:23:20	1517346816	0	0.07	3.32
4	14/11/2008 14:23:21	1517404160	0	0.04	1.95
5	14/11/2008 14:23:22	1517240320	3	0.05	1.76

ID	WAKTU	MEM_CB	MEM_PS	DISK_AVG	PROC_PERC
6	14/11/2008 14:23:23	1517203456	128	0.47	5.08
7	14/11/2008 14:23:24	1517457408	1247.95	0.84	1.56
8	14/11/2008 14:23:25	1517236224	0	0.08	3.12
9	14/11/2008 14:23:26	1517404160	0	0.04	1.56
10	14/11/2008 14:23:27	1517445120	0	0.03	2.54
11	14/11/2008 14:23:28	1517252608	0	0.04	2.73
12	14/11/2008 14:23:29	1517416448	0	0.03	1.17
13	14/11/2008 14:23:30	1517412352	0	0.25	2.15
14	14/11/2008 14:23:31	1517129728	0	0.03	1.17
15	14/11/2008 14:23:32	1517129728	0	0.03	0.98
16	14/11/2008 14:23:33	1517129728	0	0.04	0.59
17	14/11/2008 14:23:34	1517129728	0	0.03	1.37

Tabel 20 : Hasil Konversi Log Performa

WAKTU	MEM_CB	MEM_PS	DISK_AVG	PROC_PERC	NAMA_COMMAND
11/14/2008 14:23:24	1517457408	1247.95	0.84	1.56	Transaksi
11/14/2008 14:23:42	1517527040	0	0.03	5.86	Transaksi
11/14/2008 14:23:56	1518452736	0	0.3	3.91	LOGIN
11/14/2008 14:24:08	1520230400	0	0.02	2.34	Logout
11/14/2008 14:24:35	1517207552	0	0.07	1.56	LOGIN
11/14/2008 14:24:37	1517047808	0	0.04	1.37	Transaksi
11/14/2008 14:24:37	1517047808	0	0.04	1.37	LOGIN
11/14/2008 14:25:01	1519165440	0	0.03	0.98	Tabungan/Giro
11/14/2008 14:25:02	1520930816	0	0.03	2.34	Logout
11/14/2008 14:25:06	1519190016	0	0.19	1.95	Transaksi
11/14/2008 14:25:10	1519464448	0	0.07	1.95	LOGIN
11/14/2008 14:25:20	1519771648	0	0.08	1.17	Tabungan/Giro
11/14/2008 14:25:43	1520095232	0	0.05	1.37	Transfer Online
11/14/2008 14:25:44	1521848320	0	0.04	2.34	Tabungan/Giro
11/14/2008 14:26:04	1523015680	0	0.05	1.17	LOGIN
11/14/2008 14:26:08	1523154944	0	0.18	0.98	Transaksi

Tabel 21 : Hasil Penggabungan Log Performa dan Akses

Setelah mendapatkan hasil penggabungan dari kedua tabel, perlu dihitung rata-rata penggunaan sumberdaya komputasi dari setiap command yang ada. Untuk keperluan ini dibuat suatu program yang akan secara otomatis mengalokasikan nilai dari masing-masing *performance counter* kepada setiap *command*, berdasarkan jumlah *command* yang ada setiap detiknya, dan kemudian diambil nilai rata-rata dari hasil tersebut. Hasil dari perhitungan ini adalah sebagaimana tampak pada tabel 21.

Aktivitas	Memory (Committed Bytes)	Memory (Pages/Sec.)	Average Disk Queue Length	% Processor Time
LOGIN	1311332068.00	2.22222222	0.07041667	1.217638889
Tabungan/Giro	420576090.84	0	0.017677419	0.443580645
Mutasi	1373661696.00	0	0.065	1.125
Transaksi	1512861087.00	33.72837838	0.094054054	1.802972973
Transfer BSM	1532391424.00	0	0.03	1.76
Transfer Online	1416078243.00	0	0.073181818	1.874090909
Transfer Kliring	1549084672.00	0	0.04	2.05
Ganti Password	-	-	-	-
Ganti PIN	-	-	-	-
Deposito	-	-	-	-
Pembiayaan	-	-	-	-
Logout	1351857286.00	0	0.07326087	1.486956522

Tabel 22 : Rata-rata Penggunaan Sumber Daya tiap Aktivitas

Berdasarkan hasil perhitungan yang dilakukan, tampak adanya beberapa aktivitas yang tidak tercatat penggunaan sumber daya komputasinya berdasarkan data log yang diperoleh dalam kurun waktu yang telah ditentukan. Adanya aktivitas tersebut, disertai dengan fakta bahwa waktu pengamatan dilakukan pada jam-jam sibuk dan ditentukan secara acak, secara tidak langsung memperkuat hasil analisis perilaku pengguna yang telah dibuat sebelumnya. Aktivitas seperti penggantian kata kunci dan penggantian PIN otorisasi, yang dalam hasil memiliki persentase kemunculan yang rendah, tidak tercatat dalam jangka waktu pengambilan data log performa aplikasi Internet Banking. Dengan demikian, dapat diambil kesimpulan bahwa aktivitas-aktivitas tersebut merupakan aktivitas yang jarang dilakukan oleh pengguna, dan tidak memiliki dampak yang signifikan pada sistem. Aktivitas pengecekan tabungan/giro, yang merupakan aktivitas yang paling banyak diakses, menggunakan sumberdaya komputas yang paling sedikit dibandingkan dengan aktivitas lain.

5.3.2 Performance Analysis

Dalam melakukan *Scalability Analysis*, tahap pertama adalah melakukan performance analysis untuk mendapatkan hasil operasional menggunakan data log performa dari server internet banking. Observasi untuk mendapatkan data log performa dilakukan pada sistem mulai pada pukul 14:23:18 hingga 15:23:01 pada tanggal 14 November 2008, atau selama 59 menit 43 detik (3583 detik). Dengan menggunakan *SQL Query* atas data log yang telah diolah, dapat dihitung bahwa *counter* yang digunakan menghasilkan ukuran sebagai berikut: i) sistem sibuk selama 26.215398 detik, ii) jumlah request yang diterima oleh server adalah 1766, dan iii) jumlah dari request yang diselesaikan adalah 1230. Dari ukuran-ukuran tersebut, maka dapat diketahui nilai *performance counter* seperti *arrival rate*, *completion rate*, dan *mean service rate* dari server.

Tingkat kesibukan sistem dihitung berdasarkan *counter %Processor Time*, yang merupakan persentase dari waktu yang digunakan oleh prosesor untuk melakukan eksekusi atas suatu *non-idle thread*. Dalam observasi, digunakan interval pengamatan 1 detik, dengan durasi 3583 detik. Sebagaimana tampak pada tabel 19, nilai dari *%Processor Time* pada waktu 14:23:19 adalah 1.54%, yang berarti tingkat kesibukan (*busy interval*) prosesor pada detik tersebut adalah 1.54% dari 1 detik, yaitu 0.0154 detik. Penjumlahan dari observasi selama 3583 detik menghasilkan total tingkat kesibukan prosesor selama 26.215398 detik.

Jumlah request atas server didapat dari data log akses pada kurun waktu antara 14:23:18 hingga 15:23:01 pada tanggal 14 November 2008. Hasil

penjumlahan menggunakan *SQL Query* mengungkapkan jumlah request yang diterima, yaitu sebanyak 1766 *request*. Adapun jumlah dari *request* yang diselesaikan (*completed request*), yaitu *request* dengan kode status '200' pada log akses, adalah sebanyak 1230 *request*. Dengan demikian didapatkan hasil perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Arrival rate } (\lambda) = \frac{\text{total jumlah request}}{\text{durasi observasi}} = \frac{1766}{3583} = 0.49 \text{ tps}$$

$$\text{Completion rate } (X_0) = \frac{\text{jumlah request selesai}}{\text{durasi observasi}} = \frac{1230}{3583} = 0.34 \text{ tps}$$

$$\text{Mean Processor Time } (S) = \frac{\text{busy interval}}{\text{jumlah request selesai}} = \frac{26.21}{1230} = 0.021 \text{ detik/req.}$$

$$\text{Utilisasi Server } (U_i) = \frac{\text{busy interval}}{\text{durasi observasi}} = \frac{26.21}{3583} = 0.0073 = 0.73\%$$

$$\text{Service Demand } (D_i) = \frac{\text{utilisasi server}}{\text{completion Rate}} = \frac{0.0073}{0.34} = 0.0214 \text{ detik}$$

Tingkat penerimaan *request* pada server dalam jangka waktu observasi adalah sebesar 0.49 transaksi per detik. Tingkat penyelesaian request oleh server dalam kurun waktu transaksi sebesar 0.34 transaksi per detik, dengan rata-rata waktu penggunaan prosesor sebesar 0.021 detik untuk setiap request. Berdasarkan hasil dari perhitungan tersebut, tampak bahwa utilisasi sumberdaya server aplikasi BSM-Net masih sangat rendah, yaitu hanya sebesar 0.73% dari total kapasitas kemampuan yang dimiliki oleh server.

5.3.3 Bottleneck Analysis

Bottleneck Analysis dilakukan menggunakan teknik sederhana yang disebut sebagai *asymptotic bound analysis*. Teknik ini menentukan batasan-batasan atas *throughput* dan waktu respon pada sistem dalam kondisi pembebanan yang ekstrim [SCEB:2000]. Aplikasi Internet Banking BSM-Net tidak memiliki pembatasan dalam jumlah nasabah yang mungkin melakukan login secara bersamaan. Oleh karena itu, maka dalam melakukan *bottleneck analysis* ini digunakan model terbuka (open model), yaitu model yang memungkinkan request dari pengguna untuk masuk, berjalan melalui berbagai sumberdaya (server) dalam situs, dan keluar dari sistem tanpa ada pembatasan. Parameter dari model yang akan digunakan dalam melakukan teknik asymptotic adalah:

- K , yaitu jumlah sumberdaya (server) pada sistem
- D_i , service demand dari sumberdaya i
- D_{\max} , service demand terbesar dari seluruh sumberdaya, dan
- D_{total} , jumlah total dari service demand seluruh sumberdaya.

Dalam kasus pada aplikasi internet banking BSM-Net, sesuai dengan hasil analisis atas infrastruktur yang ada, jumlah sumberdaya untuk internet banking adalah 2 server (1 untuk masing-masing fungsi), dimana 1 server berfungsi sebagai application server (D_1) dan 1 server sebagai database server (D_2). Berdasarkan pada sifat dari aplikasi internet banking, setiap aktivitas yang dilakukan pada aplikasi akan melibatkan pengambilan data pada database server. Oleh karena itu, sesuai dengan hasil perhitungan yang telah dilakukan sebelumnya, maka $D_1 = D_2 = D_{\max} = D_{\text{total}} =$

0.0214 detik. Dengan demikian, *arrival rate* (λ) maksimal yang dapat ditangani hanya tergantung pada kapasitas dari kedua server tersebut (D_1 dan D_2).

$$\lambda_{\max} \leq \frac{1}{D_{\max}} = \frac{1}{0.0214} = 46.72 \text{ tps}$$

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut diatas, maka maksimal transaksi yang dapat ditangani oleh server secara bersamaan adalah sebanyak 46.72 transaksi per detik. Dengan mempertimbangkan bahwa *service demand* untuk kedua server adalah sama, maka maksimal *throughput* yang dapat diproses juga sama. Infrastruktur yang ada saat ini memungkinkan untuk menangani 46.72 transaksi secara bersamaan per detiknya, dan dengan beban saat ini yang hanya mencapai 0.47 tps tidak terdapat *bottleneck*. Dalam tingkat utilisasi saat ini, sistem mampu menangani lonjakan kapasitas hingga $2^{\log(46.72/0.47)}$, yaitu 6.67 kali lipat dari aktivitas normal.

5.3.4 Scalability Analysis

Untuk memperkuat hasil dari analisis yang sudah dilakukan sebelumnya, pada tahap ini akan dilakukan analisis lebih lanjut untuk menjawab pertanyaan bagaimana seandainya terjadi lonjakan aktivitas transaksi melebihi aktivitas normal. Untuk itu terlebih dahulu perlu diamati trend peningkatan jumlah aktivitas pengguna aplikasi internet banking berdasarkan data yang sudah ada. Informasi ini diperoleh dengan menggunakan piranti lunak webalizer untuk mendapatkan data statistik penggunaan berdasarkan log akses yang sama dengan yang digunakan dalam analisis

sebelumnya. Data yang ada, dikumpulkan mulai awal bulan September 2008 hingga akhir bulan November 2008, dapat dilihat pada tabel 23-25.

Monthly Statistics for September 2008	
Total Hits	295444
Total Files	230325
Total Pages	130031
Total Visits	10453
Total KBytes	1659174
Total Unique Sites	4494
Total Unique URLs	58
Total Unique Referrers	176
Total Unique User Agents	802

Tabel 23 : Data statistik bulan September 2008

Monthly Statistics for October 2008	
Total Hits	500972
Total Files	372541
Total Pages	218677
Total Visits	18827
Total KBytes	2608991
Total Unique Sites	7725
Total Unique URLs	85
Total Unique Referrers	222
Total Unique User Agents	1087

Tabel 24 : Data statistik bulan Oktober 2008

Monthly Statistics for November 2008	
Total Hits	563308
Total Files	406107
Total Pages	240692
Total Visits	20987
Total KBytes	2981413
Total Unique Sites	9538
Total Unique URLs	98
Total Unique Referrers	220
Total Unique User Agents	1412

Tabel 25 : Data statistik bulan November 2008

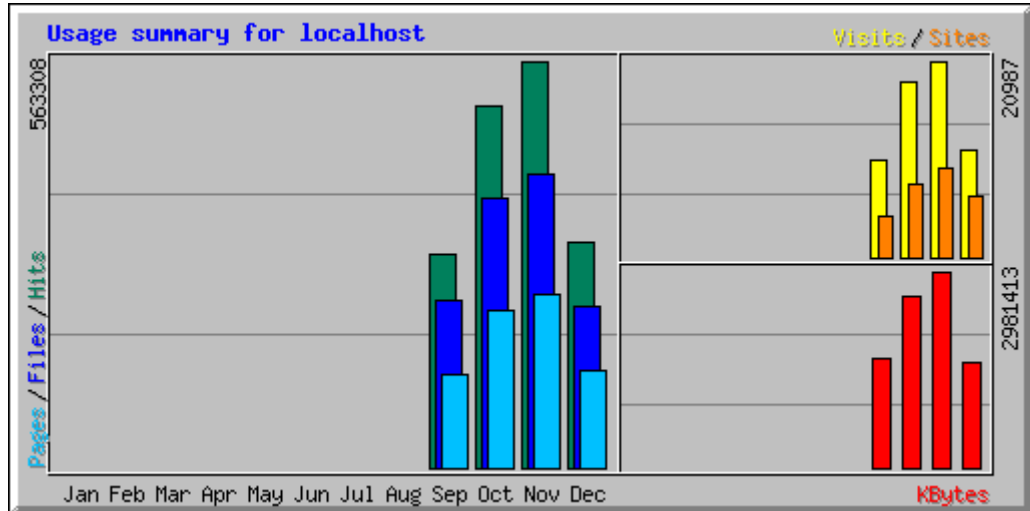
Berdasarkan data statistik yang tampak pada tabel 22 dan tabel 23, yaitu data untuk transaksi bulan September dan bulan Oktober 2008, tampak adanya peningkatan penggunaan yang cukup signifikan. Jumlah *request* (hits) yang masuk,

dan jumlah kunjungan meningkat hampir dua kali lipat. Jumlah halaman (total pages) yang dilihat meningkat sebesar 68% dari sebelumnya. Peningkatan jumlah juga terjadi pada statistik unique referrer, yang mengindikasikan bahwa aplikasi internet banking BSM-Net semakin dikenal, sesuai dengan terjadinya peningkatan jumlah kunjungan. Pada tabel 24, yang merupakan data untuk bulan November 2008, tampak pula adanya peningkatan akses dibandingkan bulan Oktober 2008, yaitu dari total 18.887 kunjungan menjadi 20.987 kunjungan. Dengan demikian, terdapat *trend* peningkatan jumlah penggunaan dari bulan September hingga bulan November.

Hasil dari analisis sebelumnya menunjukkan bahwa pada saat ini server masih beroperasi jauh dibawah kapasitas operasional maksimalnya. Dengan tingkat utilisasi hanya sebesar 0.73%, server masih mampu mengakomodir lonjakan jumlah pengguna hingga beberapa kali lipat tanpa masalah. Namun dilihat berdasarkan data statistik, terdapat trend peningkatan jumlah akses yang cukup signifikan dari bulan ke bulan. Dengan menggunakan asumsi rata-rata jumlah peningkatan penggunaan yang ada dari bulan September hingga bulan November, maka dapat diperkirakan berapa lama waktu yang dibutuhkan hingga infrastruktur yang ada saat ini mencapai kapasitas maksimalnya.

Trend penggunaan pada server dapat dilihat pada gambar 23. Grafik tersebut dihasilkan dari piranti lunak *webalizer* yang menghitung statistik berdasarkan data log akses yang sama dengan yang digunakan dalam analisis. Pada grafik tersebut tampak pula data penggunaan pada bulan Desember. Pengambilan data rekapitulasi bulanan ini dilakukan pada awal bulan Desember, sehingga khusus untuk bulan tersebut informasi yang ada tidak mencerminkan total dari aktivitas pengguna selama satu bulan penuh. Atas dasar itu, maka informasi transaksi untuk bulan Desember

2008 akan diabaikan, dan trend penggunaan memperlihatkan adanya peningkatan dari bulan september 2008 hingga november 2008.



Gambar23: Grafik trend penggunaan pada server

Pada posisi bulan November 2008, analisis atas beban pada server menunjukkan bahwa server beroperasi pada 0.78% dari kapasitas maksimal yang mampu ditangani. Perhitungan akan menggunakan asumsi bahwa terjadi kenaikan yang konstan setiap bulannya. Nilai rata-rata dari peningkatan total kunjungan (total visit) yang terjadi antara bulan september ke oktober, dan bulan oktober ke november, akan dijadikan dasar bagi perhitungan peningkatan.

$$\text{Peningkatan bulan September-Oktober} = \frac{18.827}{10453} = 1.80 \text{ kali (80\%)}$$

$$\text{Peningkatan bulan Oktober-November} = \frac{20.987}{18.827} = 1.11 \text{ kali (11\%)}$$

$$\text{Rata-rata peningkatan} = (1.80+1.11)/2 = 1.45 \text{ kali (45\%)}$$

$$\text{Arrival rate maksimal } (\lambda_{\max}) = 46.72 \text{ tps} = 1.45^{t-1} \times 0.47 \text{ tps}$$

$$\text{Jumlah periode } (t) = {}^{1.45}\log(46.72/0.47) = 12.377 \text{ bulan}$$

Menggunakan asumsi terjadi kenaikan konstan, dengan rata-rata tingkat kenaikan penggunaan yang diidentifikasi dengan peningkatan jumlah kunjungan sebesar 45% setiap bulannya, maka kapasitas maksimal akan tercapai setelah kurang-lebih 12 bulan, atau 1 tahun, pada bulan November 2009. Pada saat itu utilisasi pada server satu-satunya yang digunakan akan mencapai 100%, dan sistem akan mengalami *bottleneck* pada kemampuan server internet banking dalam menangani 46.72 transaksi secara bersamaan.

Untuk mengantisipasi terjadinya lonjakan transaksi melebihi kapasitas normal, maka diasumsikan bahwa maksimal kapasitas adalah 80% dari kapasitas sebenarnya. Dengan demikian, *Arrival rate* maksimal adalah sebesar 80% dari 46.72 tps, yaitu 37.276. Menggunakan dasar ini, kapasitas maksimal pada server, dengan mengantisipasi terjadinya lonjakan kapasitas melebihi normal sebesar 20%, akan tercapai setelah

$$\text{Arrival rate maksimal } (\lambda_{\max}) = 0.8 * 46.72 \text{ tps} = 37.376 \text{ tps}$$

$$\text{Jumlah periode } (t) = {}^{1.45}\log(37.376/0.47) = 11.77 \text{ bulan}$$

Infrastruktur internet banking BSM-Net yang menggunakan masing-masing satu server untuk *application server* dan *database server* pada saat ini masih beroperasi jauh dibawah kapasitas maksimalnya, dan masih sangat memadai. Adapun hasil analisis menunjukkan bahwa dalam 12 bulan ke depan, bila terjadi kenaikan jumlah penggunaan yang konstan sesuai asumsi, maka sistem akan mengalami *bottleneck*. Dengan demikian, perlu dilakukan *upgrade* pada server setelah kurun waktu tersebut.

