



# MODEL MATEMATIK PRESTASI PELAYAN WEB BAGI SISTEM PORTAL

Rahela Rahim

Universiti Utara Malaysia  
rahela@uum.edu.my

Khairini Khalid

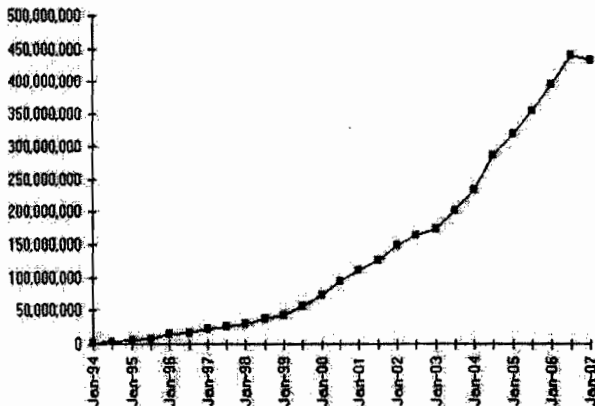
Kolej Universiti Teknologi dan Pengurusan Malaysia  
rinyemukherjee@yahoo.com

**Abstrak:** Penggunaan Internet pada masa kini didapati semakin meluas. Namun begitu hanya segelintir pihak sahaja yang mengambil tahu tentang kelakuan prestasinya. Banyak organisasi membangunkan portal yang berteraskan internet untuk tujuan aplikasi yang spesifik. Aplikasi-aplikasi ini menggunakan pelayan web sebagai pemproses utama. Namun begitu tidak ada model tertentu yang dibangunkan untuk mengukur prestasi pelayan Web yang digunakan bagi menguji keberkesanan sistem portal yang berkaitan. Objektif kajian ini adalah membangunkan model analitikal atau model matematik yang berasaskan teori gilirian untuk menilai prestasi pelayan Web bagi mencapai suatu sistem portal. Model menggambarkan sistem sebagai "kotak hitam" di mana hanya kadar ketibaan peket dan kadar layanan pelayan sahaja yang dipertimbangkan sebagai parameter kajian. Penggunaan parameter-parameter ini bertujuan mengukur nilai metrik prestasi pelayan Web seperti penggunaan pelayan Web, purata peket yang dihasilkan bagi setiap pelayan Web dan purata masa sambutan. Model yang dibangunkan dapat memberi maklumat dan pemahaman tentang kepentingan prestasi pelayan Web pada aras sistem. Maklumat yang diperolehi juga dapat membekalkan penyelesaian efektif dalam mengenalpasti komponen yang menyebabkan masalah prestasi sistem pada masa akan datang. Secara amnya, maklumat yang diperolehi daripada model analitikal yang dibangunkan dapat membantu pihak pengurusan organisasi membuat keputusan berkaitan dengan prestasi sistem bagi meningkatkan lagi sistem capaian pelayan Web.

## 1. Pengenalan

Internet atau Net merupakan rangkaian komputer yang terbesar di dunia. Ia berasal daripada istilah 'interconnecting networks' yang bermaksud Komunikasi antara Rangkaian (Abdul Razak et al, 2002). Ia merupakan sejenis rangkaian komputer yang bersambungan antara satu sama lain dan membolehkan komunikasi dua hala serta pertukaran maklumat berlaku secara bebas. Sejak beberapa tahun kebelakangan ini, penggunaan Internet semakin meningkat sehingga menjadi peranan utama dalam masyarakat serta objek penting dalam pembelajaran dan penilaian (Elleithy dan Komaralingam, 2002). Bukan sahaja bilangan pengguna bertambah dengan cepat dari semasa ke semasa, tetapi ratusan laman Web baru dibangunkan setiap hari.

Rajah 1 menunjukkan pertambahan bilangan pengguna Internet bagi setiap tahun yang dikeluarkan oleh ISC *Internet Domain Survey*:



Rajah 1: Bilangan pengguna Internet dari Januari 1994-Januari 2007

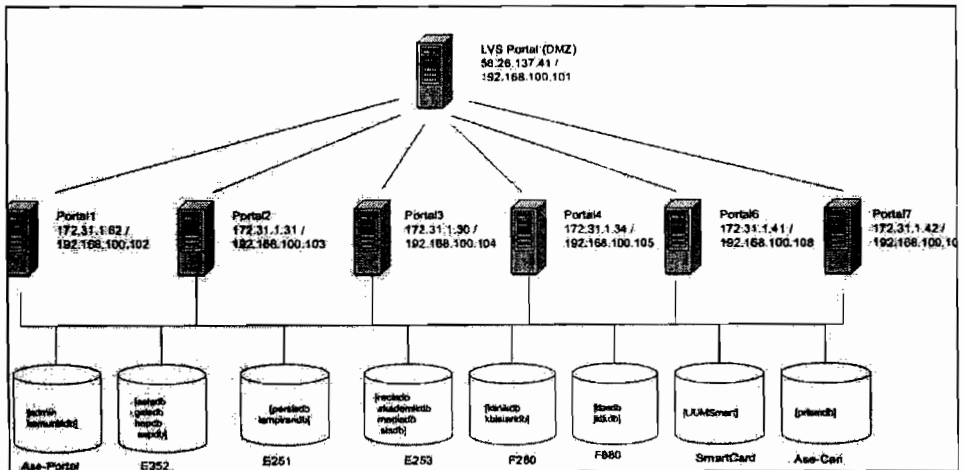
Antara aplikasi utama yang berteraskan internet adalah sistem portal. Portal Web adalah laman yang berfungsi sebagai titik capaian kepada maklumat dalam jaringan Web. Portal menyediakan maklumat daripada pelbagai sumber dengan cara yang unik. Antara portal yang terkenal adalah MSN, Yahoo dan AOL. Selain daripada enjin carian Portal Web juga menawarkan perkhidmatan-perkhidmatan lain seperti berita, pasaran saham, hiburan dan bentuk yang sebagainya. Portal menyediakan cara kepada organisasi menghasilkan suatu pendekatan yang konsisten dengan kawalan capaian dan prosedur bagi pelbagai aplikasi, yang mana aplikasi pelbagai ini merupakan entiti-entiti yang berbeza.

Portal peribadi adalah suatu laman dalam jaringan Web yang secara tipikalnya menyediakan perkhidmatan layanan peribadi kepada pengunjunnya, dengan menyediakan laluan kepada kandungan laman. Ianya direkabentuk untuk menggunakan aplikasi berselerak dengan bilangan dan jenis-jenis perkakasan yang berbeza bagi menyediakan kemudahan daripada beberapa sumber yang berbeza. Sebagai tambahan portal perniagaan direkabentuk untuk tujuan perkongsian kolaborasi di tempat kerja.

Universiti Utara Malaysia (UUM) merupakan salah satu universiti tempatan yang terletak di Sintok, utara Semenanjung Malaysia. Walaupun terletak jauh dari pusat bandar, penggunaan Internet di UUM amat meluas di kalangan kakitangan dan pelajar. Boleh dikatakan pelbagai sistem telah dibangunkan bagi memudahkan pengguna mengakses sistem dalam talian. Pusat Komputer, UUM telah ditubuhkan pada 1 Mac 1998 sebagai usaha UUM untuk mengkomputerkan pelbagai aktiviti utama universiti. Ia membekalkan sistem pengkomputeran menyeluruh dan infrastruktur rangkaian bagi menyokong pembelajaran dan penyelidikan di kalangan pelajar dan kakitangan UUM. Pusat Komputer juga membantu pentadbiran universiti dengan membuat implementasi dan penyelenggaraan sistem komputernya sendiri.

Salah satu sistem utama yang dibangunkan ialah Web Portal UUM. Ia merupakan satu sistem aplikasi berasaskan web yang membolehkan maklumat serta perkhidmatan yang wujud di UUM boleh dicapai dan digunakan melalui Internet. Antara maklumat atau perkhidmatan yang boleh diakses melalui Web Portal ialah maklumat peribadi pelajar, penyata akaun, penyata pinjaman komputer, penyerahan gred peperiksaan oleh pensyarah dan sebagainya.

Rajah 2 di bawah menunjukkan rekabentuk pelayan Web yang digunakan ketika membuat capaian terhadap Web Portal UUM:



Rajah 2: Rekabentuk pelayan Web

Dalam persekitaran universiti, sering dikatakan bahawa Internet, Intranet dan sumber Web perlu dioptimumkan di dalam kampus melalui komunikasi intra kampus, penyampaian pendidikan teknologi tambahan, pemasaran institusi kampus serta fungsi perniagaan dan perkhidmatan. Perkakasan pelayan, perisian pelayan Web dan penyambungan kepada Internet merupakan elemen yang mahal dalam laman Web. Pemahaman tentang kesan tiga elemen ini terhadap prestasi pelayan Web adalah penting dalam membuat ramalan terhadap prestasi laman Web (Elleithy dan Komaralingam, 2002). Prestasi sistem yang kurang memuaskan menyebabkan pengguna tidak mencapai kepuasan ketika melayari Web.

Pelayan Web di Pusat Komputer UUM memainkan peranan utama bagi mengakses Web Portal UUM. Capaian terhadap maklumat serta perkhidmatan yang disediakan adalah berasaskan kebenaran yang diberikan kepada pengguna Web Portal UUM yang berdaftar. Pengguna Web Portal UUM boleh dikategorikan kepada pelajar, kakitangan dan pengguna awam yang berdaftar. Secara umumnya maklumat dan perkhidmatan yang boleh dicapai melalui portal ini mempunyai ciri-ciri seperti maklumat umum bersifat statik dan dinamik.

Pihak pentadbir yang bertugas menyelenggara sistem mungkin akan berpuas hati dengan prestasi pelayan-pelayan Web yang digunakan untuk Web Portal. Ini disebabkan andaian yang dibuat mengatakan masalah kurang berlaku ketika pengguna mengakses Web Portal. Tetapi adakah andaian ini tepat walaupun pada masa yang sibuk? Sehingga kini, tiada lagi model lengkap mengenai prestasi pelayan Web yang digunakan bagi membuktikan keberkesannya sedangkan model prestasi merupakan bahagian yang penting dalam penyelidikan pelayan Web. Sehubungan itu, model prestasi telah dibangunkan untuk membuat penilaian terhadap prestasi pelayan Web bagi Web Portal UUM.

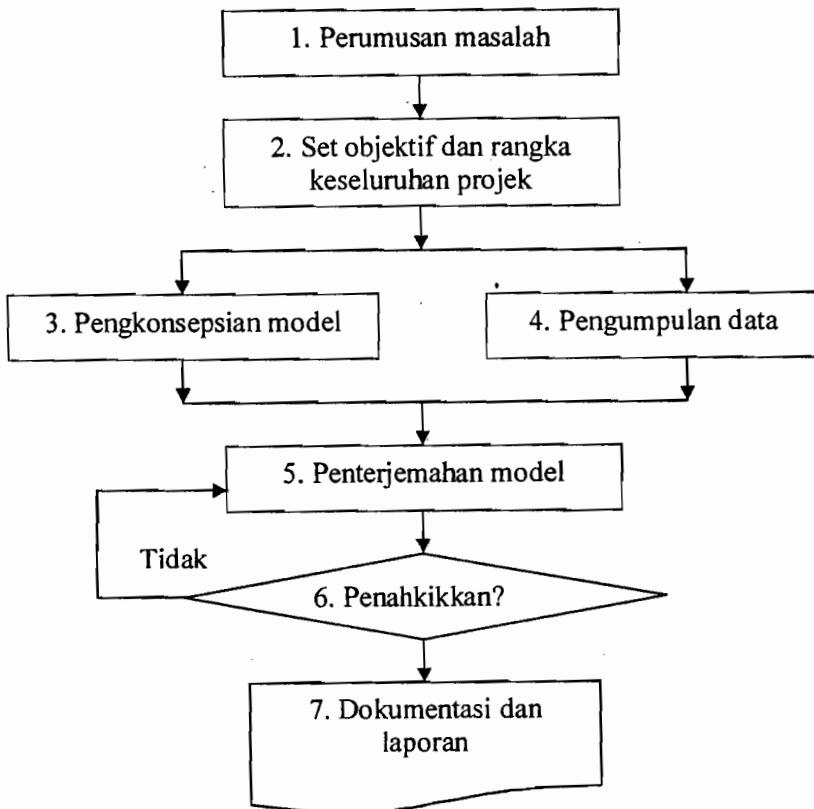
## 2. Objektif Kajian

Model prestasi boleh dibangunkan pada dua aras yang berbeza iaitu sama ada dari pandangan aras sistem atau pandangan aras komponen. Objektif utama kajian ini ialah membangunkan model giliran bagi aras sistem untuk menilai prestasi pelayan Web yang digunakan ketika mengakses Web Portal UUM. Beberapa objektif spesifik perlu dipenuhi untuk mencapainya iaitu:

- i. Merekabentuk model giliran bagi aras sistem pelayan Web yang digunakan untuk Web Portal UUM.
- ii. Menentukan pengukuran metrik prestasi dalam sistem giliran.
- iii. Mengenalpasti masalah awal yang menyebabkan keupayaan cerutan di dalam sistem.
- iv. Menentukan had atas dalam kemampuan perkhidmatan yang menyebabkan kebuntuan pelayan.

## 3. Metodologi Kajian

Kajian ini menggunakan putaran kaedah pemodelan yang telah diadaptasi dari Banks, Carson dan Nelson (1995) sebagai rujukan. Langkah-langkah dalam pemodelan adalah seperti ditunjukkan dalam Rajah 3 di bawah.



Rajah 3: Putaran kaedah pemodelan

## 4. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam kajian ini terbahagi kepada dua iaitu data primer dan data sekunder. Data primer yang juga data kualitatif diperoleh melalui temubual bersama pegawai sistem maklumat bahagian pelayan di Pusat Komputer dan rekabentuk pelayan Web telah dikenalpasti. Terdapat enam pelayan Web yang berfungsi untuk mengakses Web Portal telah dikenalpasti. Pelayan-pelayan Web ini telah dinamakan dengan Portal 1, Portal 2, Portal 3, Portal 4, Portal 6 dan Portal 7.

Data sekunder diperolehi daripada laporan kajian yang telah dijalankan sebelum ini. Pengumpulan data dibuat dalam tempoh lebih kurang sebulan. Masa yang diambil adalah dalam tempoh bekerja. Tempoh tersebut diambil dengan andaian penggunaan Web Portal adalah sepenuhnya di kalangan staf dan pelajar.

## 5. Penterjemahan Model

Penterjemahan model dilakukan menggunakan perisian Microsoft Excel untuk membuat pengukuran metrik prestasi bagi setiap pelayan Web. Langkah pertama adalah mengukur nilai purata kadar ketibaan paket,  $\lambda$  dan kadar layanan,  $\mu$  bagi setiap pelayan Web. Nilai-nilai tersebut dimasukkan ke lembaran kerja yang disediakan oleh Menasce dan Almeida (2002). Nilai minimum bagi bilangan maksimum paket yang diterima,  $W$  dipaparkan bersama nilai peratusan bilangan paket yang ditolak. Rajah 4 menunjukkan contoh lembaran kerja yang telah disediakan bagi mengukur nilai  $W$ .

W	Peratus paket ditolak
1	46.0%
2	28.2%
3	19.4%
4	14.2%
5	10.8%
6	8.4%
7	6.7%
8	5.4%
9	4.4%
10	3.6%
11	3.0%
12	2.5%
13	2.1%
14	1.7%
15	1.5%
16	1.2%
17	1.0%
<b>18</b>	<b>0.9%</b>
19	0.7%
20	0.6%
21	0.5%
22	0.5%
23	0.4%
24	0.3%
25	0.3%
26	0.2%
27	0.2%
28	0.2%
29	0.1%
30	0.1%
31	0.1%
32	0.1%
33	0.1%
34	0.1%
35	0.1%
36	0.0%

Kadar ketibaan 25.13  
Kadar layanan 29.17

Rajah 4: Lembaran kerja mengukur nilai  $W$

Berdasarkan Rajah 4, didapati nilai  $W$  iaitu nilai minimum bagi bilangan maksimum paket yang diterima agar kurang dari 1% bilangan paket yang ditolak ialah 18. Seterusnya jadual 1 di bawah menunjukkan nilai  $\lambda$ ,  $\mu$  dan  $W$  yang telah diperolehi bagi setiap pelayan Web:

Pelayan Web	Portal 1	Portal 2	Portal 3	Portal 4	Portal 6	Portal 7
$\lambda$ (peket/saat)	25.13	27.03	24.87	4.94	27.75	52.11
$\mu$ (peket/saat)	29.47	31.07	29.25	10.24	31.38	56.89
$W$ (peket)	18	20	18	6	21	26

Jadual 1: Nilai purata  $\lambda$ ,  $\mu$  dan  $W$  bagi setiap pelayan Web

Teori giliran akan mempertimbangkan setiap layanan giliran tunggal dari satu atau lebih pelayan. Jika nilai kadar ketibaan,  $\lambda$  kurang daripada nilai kadar layanan,  $\mu$  sistem giliran adalah stabil di mana semua kerja akan diberi layanan dan purata saiz giliran akan terbatas (Elleithy dan Komaralingam, 2002). Begitu juga sebaliknya. Sekiranya nilai  $\lambda$  lebih daripada nilai  $\mu$ , sistem giliran adalah tidak stabil dan saiz giliran akan terus meningkat tanpa ada batasan.

Berdasarkan jadual 1 diadapati nilai  $\lambda$  adalah kurang daripada nilai  $\mu$  bagi setiap pelayan Web. Oleh yang demikian, pengukuran metrik prestasi boleh diukur. Pengukuran metrik prestasi yang diambil kira ialah:

- i)  $U$  = penggunaan pelayan Web
- ii)  $X$  = purata paket yang dihasilkan bagi setiap pelayan Web
- iii)  $N$  = purata bilangan paket dalam pelayan Web
- iv)  $R$  = purata masa sambutan

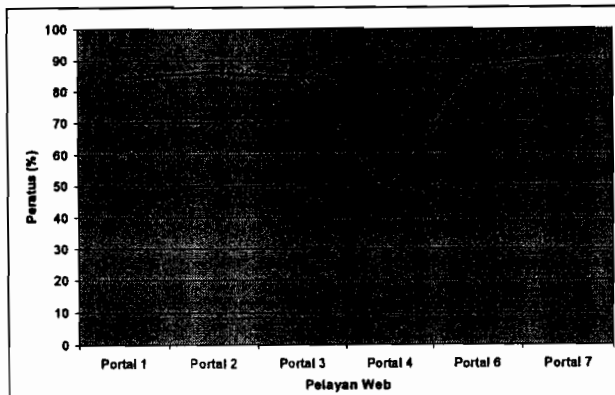
Seterusnya nilai-nilai metrik prestasi diukur dengan merujuk kepada persamaan Matematik yang dibangunkan oleh Menasce dan Almeida (2002) dalam jadual 2 di bawah.

i) $U = \frac{(\lambda/\mu) [1 - (\lambda/\mu)^W]}{1 - (\lambda/\mu)^{W+1}}$	$\lambda \neq \mu$
ii) $X = U \times \mu$	$\lambda \neq \mu$
iii) $N = \frac{(\lambda/\mu) [W (\lambda/\mu)^{W+1} - (W+1) (\lambda/\mu)^{W+1}]}{[1 - (\lambda/\mu)^{W+1}] (1 - \lambda/\mu)}$	$\lambda \neq \mu$
iv) $R = N/X$	$\lambda \neq \mu$

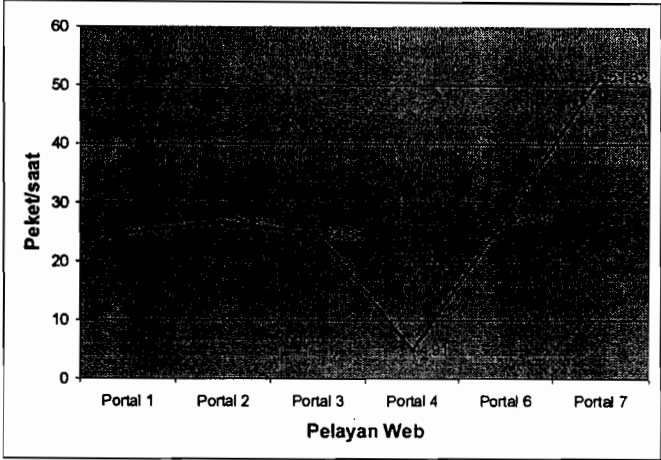
Jadual 2: Persamaan bagi populasi tidak terhingga dan giliran terhingga

## 6. Keputusan

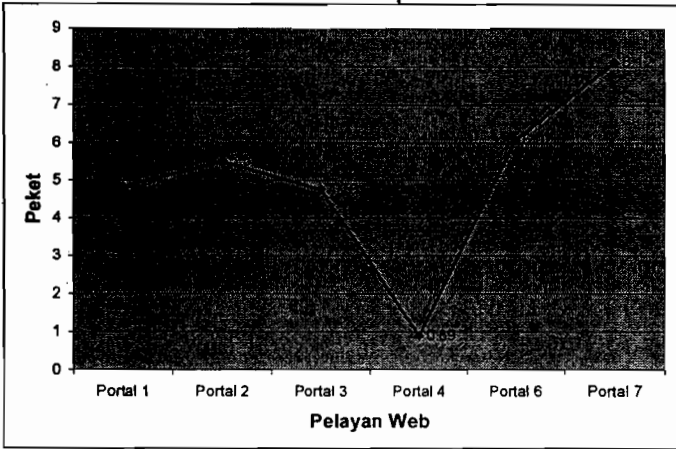
Semua nilai  $\lambda$ ,  $\mu$  dan  $W$  bagi setiap pelayan Web dimasukkan ke dalam persamaan dan keputusan nilai metrik prestasi bagi setiap pelayan Web diperolehi. Keputusannya adalah seperti Rajah 5 hingga Rajah 8.



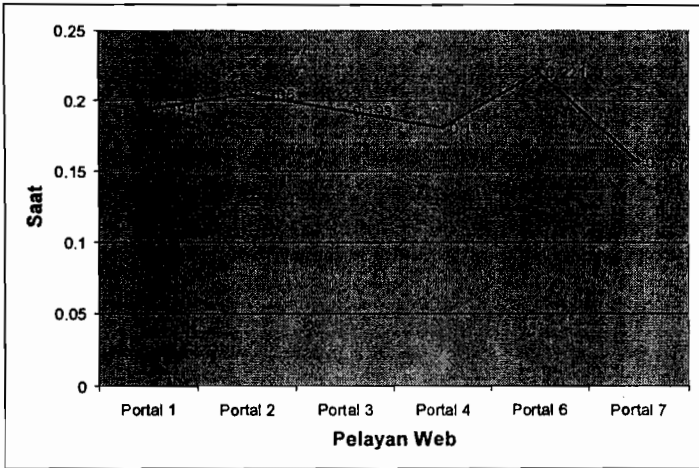
Rajah 5: Peratus penggunaan,  $U$  bagi setiap pelayan Web



Rajah 6: Purata paket yang dihasilkan, X bagi setiap pelayan Web



Rajah 7: Purata bilangan paket, N bagi setiap pelayan Web



Rajah 8: Purata masa sambutan, R bagi setiap pelayan Web

Berdasarkan Rajah 5 didapati nilai peratusan penggunaan pelayan Web, U bagi setiap pelayan Web adalah lebih kurang sama kecuali Portal 4 yang paling rendah peratusannya. Portal 7 pula memiliki nilai tertinggi iaitu 90.73% berbanding dengan pelayan Web yang lain. Ini menunjukkan Portal 7 merupakan pelayan Web yang paling sibuk penggunaannya dan Portal 4 adalah pelayan Web yang paling kurang sibuk.

Melalui Rajah 6, nilai purata pekset yang dihasilkan, X oleh Portal 7 bagi setiap saat ialah sebanyak 51.62 pekset yakni lebih tinggi berbanding dengan pelayan Web yang lain. Manakala nilai purata pekset yang dihasilkan oleh Portal 4 adalah yang terendah iaitu hanya sebanyak 4.91 pekset persaat. Rajah 7 pula menunjukkan purata bilangan pekset, N dalam Portal 7 adalah yang tertinggi iaitu 8.12 pekset dan purata bilangan pekset dalam Portal 4 tetap yang terendah iaitu 0.89 pekset.

Akhir sekali Rajah 8 menunjukkan purata masa sambutan, R bagi setiap pelayan Web. Walaupun purata masa sambutan, R bagi Portal 4 adalah lebih kurang dengan pelayan Web yang lain, tetapi purata masa sambutan bagi Portal 7 adalah yang terendah iaitu 0.157 saat. Ini menunjukkan Portal 7 mempunyai nilai masa sambutan yang terpanjang di kalangan pelayan Web yang lain.

Berdasarkan keputusan yang diperolehi, didapati Portal 7 merupakan pelayan Web yang paling aktif. Ini adalah bersesuaian dengan sistem sebenar kerana Portal 7 merupakan pelayan Web yang pertama diutamakan bagi mengakses Web Portal, UUM manakala Portal 4 merupakan pilihan terakhir untuk menerima bilangan pekset yang masuk ke dalam sistem.

## 7. Kesimpulan

Objektif utama kajian ini iaitu merekabentuk model sistem teritlak bagi aras sistem untuk menilai prestasi enam pelayan Web yang digunakan ketika mengakses Web Portal UUM telahpun dicapai. Model ini telah menggambarkan sistem sebagai “kotak hitam” di mana hanya kadar ketibaan pekset ke dalam sistem dan kadar layanan bagi setiap pekset dipertimbangkan bagi mengukur nilai metrik prestasi pelayan Web. Andaian yang dibuat bagi pembangunan model ialah masa antara ketibaan adalah pembolehubah rawak eksponen yang dikenali sebagai *memoryless* atau andaian *Markovian*. Kajian ini dilakukan pada aras sistem dan diharapkan keputusan yang diperolehi dapat menyediakan maklumat asas untuk kajian seterusnya di peringkat aras komponen di mana bahagian dalaman kotak seperti pemproses, cakera dan rangkaian akan dimodelkan secara terperinci bagi mengkaji perhubungannya antara satu sama lain, dan seterusnya, keupayaan cerutan yang lebih tepat juga akan dapat dikenalpasti.

## RUJUKAN

- Abdul Razak Saleh, Fazilah Hibadullah dan Khairul Bariah Ahmad. (2002). Penggunaan internet di kalangan pelajar: kajian kes di Kota Bharu. Laporan penyelidikan, Universiti Utara Malaysia.
- Banks, J., Carson, J. S. & Nelson, B. L. (1995). *Discrete-event system simulation*. Prentice Hall International, Inc.
- Elleithy, K. M. & Komaralingam, A. (2002). Using a queuing model to analyze the performance of Web servers. *Performance Evaluation an International Journal*. Vol. 33: pp. 5-26.
- Menasce, D. A. & Almeida, V. A. F. (2002). *Capacity planning for Web performance: metrics, model, and methods*. Prentice Hall.