

ANALISIS KINERJA JARINGAN SWITCHING CLOS TANPA BUFFER

M.Rizki Syahputra,S.T.,M.T, Hafni,S.Kom.,M.Kom

Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Pembangunan Panca Budi
email:kytelkom89@gmail.com

Fakultas Sains dan Teknologi , Universitas Pembangunan Panca Budi
email: hafni@dosen.pancabudi.ac.id

Abstract: The Clos Network is a switching network that represents an ideal theory of many level telephone switching systems in practice. analyze the performance of the Clos switching system on processor-memory interconnects. The performance analyzed is the probability of blocking. To measure the performance of the Clos switching system, you must first know how to build a network, how it works, and what performance can be measured from the Clos switching network without buffers. Blocking probability will be calculated using the Lee method and Jacobeus method. The results obtained show an accurate calculation of the Clos switching system that is the probability of blocking with the Lee and Jacobeus method with the parameters of the number of input switches n (with values of 64, 120, and 240), the number of switches between m (with a value of 64, 68, 72, 76, 128, and 256) and the probability given by the input and output links is busy p (with a value of 0.6 to 0.95 with a range of 0.05), where with the increase of the switch value the probability blocking value with the Lee method and the Jacobeus method of the switching system it decreases with the difference in the results obtained is quite small. For the value of $n = 64$, $m = 64$, $p = 0.6$, the value of the blocking probability is smaller that is 7.97365×10^{-6} for the P_b value of the Lee method and 7.15779×10^{-6} for the P_b value of the Jacobeus method and for $n = 240$, $m = 256$, and $p = 0.6$, the smaller P_b value is 1.3263×10^{-25} for the P_b value of the Jacobeus method and 1.24705×10^{-24} for the Lee P_b method value. If the difference in the number of input switches and switches between is not too large, both methods (Lee and Jacobeus) can be chosen because they show almost the same performance, but if the difference in the number of input switches and between the greater, the Jacobeus method produces better performance.

Keywords: jaringan clos, switching, metode Lee, ,metode Jacobeus,

Abstract: Jaringan Clos adalah jaringan switching yang merepresentasikan suatu teori yang ideal dari sistem switching telepon banyak tingkat secara praktek. menganalisis kinerja sistem switching Clos pada interkoneksi processor - memory. Kinerja yang dianalisis adalah probabilitas blocking. Untuk mengukur kinerja sistem switching Clos harus terlebih dahulu mengetahui bagaimana cara membangun jaringan, bagaimana prinsip kerjanya, dan apa saja kinerja yang dapat diukur dari jaringan switching Clos tanpa buffer. Probabilitas blocking yang akan dihitung menggunakan metode Lee dan metode Jacobeus. Hasil yang diperoleh memperlihatkan perhitungan yang akurat dari sistem switching Clos yaitu probabilitas blocking dengan metode Lee dan Jacobeus dengan parameter- parameter jumlah switch masukan n (dengan nilai 64, 120, dan 240), jumlah switch antara m (dengan nilai 64, 68, 72, 76, 128, dan 256) dan probabilitas yang diberikan oleh link masukan dan keluaran sibuk p (dengan nilai 0.6 sampai 0.95 dengan rentang 0.05), dimana dengan bertambahnya nilai switch antara maka nilai probabilitas

blocking dengan metode Lee dan metode Jacobeus dari sistem switching tersebut menurun dengan selisih hasil yang diperoleh cukup kecil. Untuk nilai $n=64$, $m=64$, $\rho=0.6$ didapat nilai probabilitas blocking yang lebih kecil yaitu 7.97365×10^{-6} untuk nilai Pb metode Lee dan 7.15779×10^{-6} untuk nilai Pb metode Jacobeus dan untuk $n=240$, $m=256$, dan $\rho=0.6$ didapat nilai Pb yang lebih kecil yaitu 1.3263×10^{-25} untuk nilai Pb metode Jacobeus dan 1.24705×10^{-24} untuk nilai Pb metode Lee. Jika selisih jumlah switch masukan dan switch antara tidak terlalu besar, kedua metode (Lee dan Jacobeus) dapat dipilih karena memperlihatkan kinerja yang hampir sama, tetapi apabila perbedaan jumlah switch masukan dan antara semakin besar, metode Jacobeus menghasilkan kinerja yang lebih baik.

Keywords: jaringan clos, switching, metode Lee, ,metode Jacobeus,

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi yang sangat cepat menjadi tantangan bagi orang-orang yang bergerak dalam dunia perangkat keras dan perangkat lunak untuk terus berupaya menciptakan inovasi-inovasi yang berguna bagi kemajuan teknologi informasi dan komunikasi. Perangkat-perangkat keras yang canggih mutlak diperlukan untuk mendukung kemajuan dan perkembangan teknologi informasi dan komunikasi terutama perangkat keras yang memiliki kinerja yang handal dengan biaya yang murah.

Kinerja suatu jaringan telekomunikasi ditentukan oleh banyak faktor. Beberapa diantaranya adalah jenis sistem switching yang diterapkan untuk membangun sebuah sistem interkoneksi, perangkat keras berteknologi tinggi yang digunakan untuk membangun sistem

Jaringan-jaringan komunikasi sekarang ini dibangun dengan teknologi switching yang sudah sangat canggih. Perangkat-perangkat switching yang banyak digunakan sekarang ini sudah menggunakan teknologi microprocessor dengan biaya murah dan *Very Large Scale Integration* (VLSI) dalam bentuk chip-chip yang memiliki bentuk yang kecil

dengan kemampuan yang sangat handal. Berbeda dengan jaringan-jaringan komunikasi masa lalu yang membutuhkan ruang yang luas untuk meletakkan sebuah perangkat switching. Seperti pada jaringan switching crossbar yang memiliki ciri lambat dalam memproses panggilan karena menggunakan komponen-komponen elektromekanik pada sistem kendalinya, juga membutuhkan biaya yang besar untuk membangunnya ataupun menambah kapasitas switching. Pengguna jasa komunikasi tentu mengharapkan teknologi komunikasi yang memiliki kinerja yang handal dengan biaya murah. Hal ini bisa diwujudkan dengan menggunakan teknologi microprocessor VLSI. Microprocessor VLSI ini menggunakan teknologi jaringan switching banyak tingkat (*Multistage Interconnection Networks*).

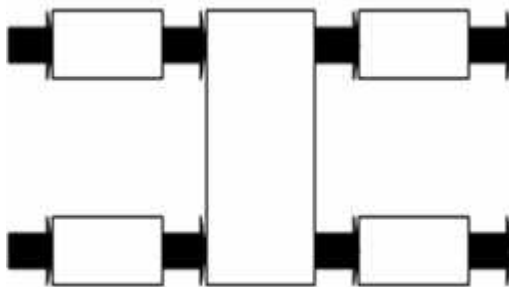
Salah satu teknologi jaringan switching yang dipakai pada beberapa microprocessor adalah jaringan switching Clos. Jaringan switching Clos ditujukan untuk interkoneksi antara modul memori dan modul prosesor seperti pada packet switching dalam jaringan komunikasi. Untuk itu diperlukan pengukuran kinerja dari jaringan switching Clos tanpa buffer ini agar dapat diketahui bagaimana probabilitas *blocking*-nya.

Komponen utama dari sistem switching atau sentral adalah seperangkat sirkuit masukan dan keluaran yang disebut dengan inlet dan outlet. Fungsi utama dari sistem switching adalah membangun jalan listrik diantara sepasang inlet dan outlet tertentu, dimana perangkat yang digunakan untuk membangun koneksi seperti itu disebut matriks switching atau jaringan switching.

Jaringan switching tidak membedakan antara inlet/outlet yang tersambung ke pelanggan maupun ke trunk. Sebuah sistem switching tersusun dari elemen-elemen yang melakukan fungsi-fungsi switching, kontrol dan signaling.

Perkembangan yang terjadi pada sistem transmisi dimana dengan ditemukannya sistem transmisi serat optik, menyebabkan peningkatan kecepatan transmisi dan menyebabkan adanya tuntutan akan suatu rancangan sistem switching yang sesuai dengan kebutuhan transmisi tersebut. Rancangan elemen switching yang dibutuhkan adalah rancangan yang dapat meneruskan paket data secara cepat, dapat dikembangkan dengan skala yang lebih besar dan dapat secara mudah untuk diimplementasikan. Suatu elemen switching dapat digambarkan sebagai suatu elemen jaringan yang menyalurkan paket data dari terminal masukan menuju terminal keluaran. Kata terminal dapat berarti sebagai suatu titik yang terdapat pada elemen switching.

modul masukan, switching fabric, dan modul keluaran.



Gambar 2.1. Tipe Elemen Switching

Topologi jaringan merujuk pada pengaturan statis dari kanal dan node dalam suatu jaringan interkoneksi, yakni jalur yang dijalani oleh paket. Memilih topologi jaringan adalah langkah awal dalam perancangan suatu jaringan karena strategi routing dan metode kendali aliran tergantung pada topologi jaringan. Suatu peta jalan diinginkan sebelum jalur dapat dipilih dan melintasi dari rute terjadwal. Topologi tidak hanya menetapkan tipe jaringan tapi juga detil-detilnya seperti radix dari switch, jumlah tingkatan, lebar dan laju bit pada kanal.

Memilih topologi yang baik merupakan suatu pekerjaan yang dengan secara besar mencocokkan jaringan yang dibutuhkan dengan teknologi pengemasan yang tersedia. Pada satu sisi, rancangan dikendalikan oleh jumlah port dan lebar pita serta faktor kerja per port dan di sisi yang lainnya oleh pin per chip dan papan yang tersedia oleh kepadatan dan panjang kawat atau kabel serta laju sinyal yang tersedia. Topologi dipilih berdasarkan biaya dan kinerjanya. Biayanya ditentukan oleh jumlah dan kompleksitas dari chip-chip yang dibutuhkan untuk merealisasikan jaringan, kepadatan, panjang dari interkoneksi pada papan atau melalui kabel antara chip-chip ini. Kinerja dari topologi ini memiliki dua komponen, yaitu lebar pita dan latency. Keduanya ditentukan oleh faktor selain topologi, contohnya kendali alarm, strategi routing, dan pola trafik. Untuk mengevaluasi topologinya saja, dikembangkan pengukuran seperti bisectional bandwidth, kanal beban, dan penundaan jalur yang merefleksikan

pengaruh yang kuat dari topologi kinerjanya.

METODE

Jaringan Clos dinamakan dari Charles Clos yang memperkenalkan jaringan ini di paper yang berjudul “A Study of Non-Blocking Switching Networks,” yang diterbitkan oleh jurnal Bell System Technical pada Maret 1953[3]. Pada bidang komunikasi, jaringan Clos adalah jaringan switching banyak tingkat yang pertama kali dirumuskan oleh Charles Clos pada tahun 1953, yang merepresentasikan suatu teori yang ideal dari sistem switching telepon banyak tingkat secara praktek. Jaringan Clos dibutuhkan ketika secara fisik sirkuit switching akan memperbesar kapasitas dari switch crossbar tunggal yang tersedia. Salah satu keuntungan dari jaringan Clos adalah jumlah crosspoint (yang menyusun masing-masing switch crossbar) yang dibutuhkan dapat lebih sedikit dari pada keseluruhan sistem yang diimplementasikan dengan satu switch crossbar yang besar. Ketika jaringan Clos pertama kali ditemukan, jumlah crosspoint merupakan suatu indikasi yang layak atas keseluruhan biaya dari sistem switching.

Metode Lee

Pendekatan pertama diperkenalkan oleh C. Y. Lee. Dimana jika p adalah probabilitas yang diberikan oleh link masukan dan keluaran sibuk probabilitas link yang diberikan sibuk antara switch masukan, keluaran dan antara adalah up/m . Dengan u adalah jumlah dari link potensial aktif pada switch masukan dan keluaran yang akan membawa panggilan baru yang memungkinkan ($u = n - 1$). Probabilitas dari jalur istimewa itu bebas antara switch masukan dan keluaran yang ditanyakan adalah $(1-up/m)^2$. Karena ada jalur potensial m yang melalui jaringan

Clos, probabilitas blockingnya kira-kira $[1 - (1 - up/m)^2]^m$. Asumsi telah dibuat bahwa semua link dalam jaringan bersifat independen; jika suatu link tertentu dengan digunakan, tidak berpengaruh apakah link lainnya digunakan. Ini memberikan perkiraan tinggi dari probabilitas blocking.

Secara ringkasnya dapat dituliskan demikian:

p = probabilitas yang diberikan oleh link masukan dan keluaran sibuk
 u/m = probabilitas link yang diberikan sibuk antara switch masukan, keluaran dan antara $u = n - 1$, jumlah dari link potensial aktif pada switch masukan dan keluaran yang akan membawa panggilan baru yang memungkinkan. $(1-u/m)^2$ = Probabilitas dari jalur istimewa itu bebas antara switch masukan dan keluaran yang ditanyakan Jadi, probabilitas blockingnya adalah:

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Kinerja dengan Metode Jacobeus

Pada analisis ini, akan dihitung besarnya probabilitas blocking (P_b) metode Jacobeus yang dihasilkan oleh jaringan switching Clos dengan mengambil mengambil harga $p = 0.6, 0.65, 0.7, 0.75, 0.8, 0.85, 0.9$, dan 0.95 masing-masing untuk $n=64, m=64; n=64, m=68; n=64, m=72; n=64, m=72; n=64, m=76; n=120, m=128; n=240, m=256$. Probabilitas blocking metode Jacobeus diperoleh
 v) Untuk $p = 0.6$;
 w) $n = 64$; $u = n - 1 = 63$; $m = 64$
 ff) Dan seterusnya untuk $p=0.65, 0.7, 0.75, 0.8, 0.85, 0.9, 0.95$ dapat dilihat pada Nilai Probabilitas Blocking Metode Jacobeus Untuk $p = 0.6, 0.65, 0.7$,

Tabel 4.1. Nilai Probabilitas Blocking Metode Jacobeus Untuk $p = 0.6, 0.65, 0.7$,

N	m	$\rho=0$	$\rho=0.65$	$\rho=0.7$	$\rho=0.75$
64	64	7.157 79×10^{-6}	0.00012 5082×10^{-6}	0.00139 201×10^{-6}	0.01012 75×10^{-6}
64	68	1.654 08×10^{-6}	4.63779 $\times 10^{-6}$	8.02094 $\times 10^{-6}$	0.00089 9065×10^{-6}
64	72	2.301 25×10^{-6}	1.02789 $\times 10^{-6}$	2.78074 $\times 10^{-6}$	4.8052 10×10^{-6}
64	76	1.913 69×10^{-6}	1.36169 $\times 10^{-6}$	5.76225 $\times 10^{-6}$	1.53508 $\times 10^{-6}$
12	12	2.414 40×10^{-6}	1.2445 10^{-10}	2.5804 10^{-6}	2.3621 10^{-6}
24	25	1.326 $3e \times 10^{-24}$	3.2766 10^{-24}	1.3063 10^{-11}	1.0121 10^{-11}

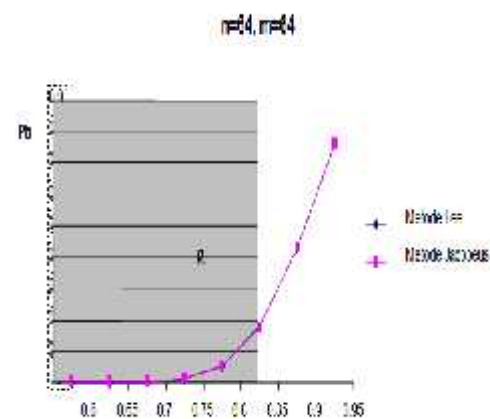
Tabel 4.2 Nilai Probabilitas Blocking Metode Jacobeus Untuk $\rho = 0$

n	m	$\rho=0.8$	$\rho=0.85$	$\rho=0.9$	$\rho=0.95$
6	6	0.05013 6845	0.17347 541	0.42759 0118	0.76069 0261
6	6	0.00678 3842	0.03546 5496	0.13125 3452	0.34916 3518

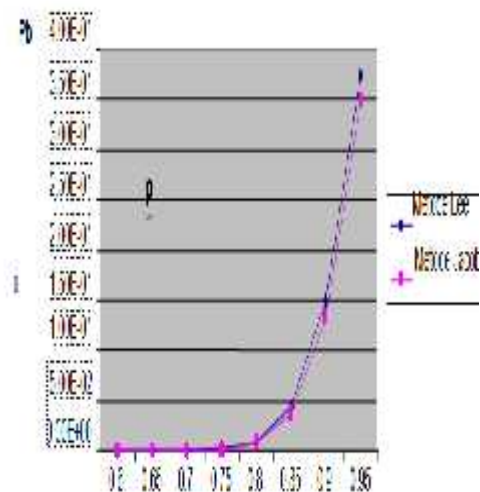
Tabel 4.3. Hasil

Tabel 4.3. Hasil

ρ	Pb Metode	Pb Metode
0.6	0.0000079736	0.00000715779
0.65	0.000137536	0.000125982
0.7	0.001492102	0.00139291
0.75	0.010661083	0.0101275
0.8	0.051959842	0.050136845
0.85	0.17738246	0.17347541
0.9	0.432522804	0.427590118
0.95	0.763632291	0.760690261

Gambar 4.1. Perbandingan Antara Probabilitas Blocking metode Lee dan Jacobeus dengan $n=64$ dan $m=64$ Data hasil perhitungan dengan $n = 64$ dan $m = 68$ Tabel 4.4. Perbandingan antara probabilitas Blocking metode Lee dan metode Jacobeus dengan $n=64$ dan $m=68$

ρ	Pb Metode Lee	Pb Metode Jacobeus
0.6	7.9736×10^{-6}	7.1578×10^{-6}
0.65	1.37536×10^{-4}	1.25982×10^{-4}
0.7	1.492102×10^{-3}	1.39291×10^{-3}
0.75	1.0661083×10^{-2}	1.01275×10^{-2}
0.8	5.1959842×10^{-2}	5.0136845×10^{-2}
0.85	1.7738246×10^{-1}	1.7347541×10^{-1}
0.9	$4.32522804 \times 10^{-1}$	$4.27590118 \times 10^{-1}$
0.95	$7.63632291 \times 10^{-1}$	$7.60690261 \times 10^{-1}$



Gambar 4.2 Perbandingan antara probabilitas Blocking metode Lee dan Jacobus dengan $n=64$ dan $m=68$

KESIMPULAN

Dari hasil analisis yang dilakukan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Untuk $n = 64$ dan $m = 64$ dengan $p = 0.6, 0.65, 0.7, 0.75, 0.8, 0.85, 0.9, 0.95$, nilai probabilitas blocking akan bertambah, baik itu dengan menggunakan metode Lee maupun dengan metode Jacobus. Demikian juga halnya untuk $n = 64$ dan $m = 68$, $n = 64$ dan $m = 72$, $n = 64$ dan $m = 76$, $n = 120$ dan $m = 128$, juga $n = 240$ dan $m = 256$. Ini membuktikan bahwa nilai probabilitas blocking meningkat ketika nilai p (probabilitas yang diberikan oleh link masukan dan keluaran sibuk) meningkat.
2. Dari tabel juga diperoleh, nilai probabilitas blocking semakin berkurang ketika jumlah switch antara-nya meningkat.
3. Selisih nilai probabilitas blocking antara metode Lee dan metode Jacobus memiliki perbedaan hasil yang sangat kecil, 0.815 untuk $n = m = 64$ dan $p = 0.6$, dan memiliki selisih hasil 0.00294203 untuk p

$= 0.95$ dan seterusnya untuk nilai-nilai yang telah dipaparkan pada BAB IV.

4. Jika selisih jumlah switch masukan dan switch antara tidak terlalu besar, kedua metode (Lee dan Jacobus) dapat dipilih karena memperlihatkan kinerja yang hampir sama, tetapi apabila perbedaan jumlah switch masukan dan antara semakin besar, metode Jacobus menghasilkan kinerja yang lebih baik.

5. Analisis kinerja jaringan switching Clos dapat dibuat dengan metode simulasi dengan asumsi – asumsi yang realistis agar dapat diperoleh kinerja jaringan switching yang mendekati sebenarnya..

DAFTAR PUSTAKA

- Dally, William J. 2004. Principles and Practices of Interconnection Networks. Morgan Kaufmann Publishers.
- Djajasugita, F. Ahmadi. 1990. Teknik LaluLintas: Diktat Kuliah. Bandung. hal 141-150.
- Douglass, Barry G., dan Oruq, A. Yavuz. "On Self-Routing in Clos Connection Networks". IEEE Transactions on Communications Vol 41. Januari 1993. hlm. 121-124
- Flood, J. E. 1995. Telecommunications Switching, Traffic, and Networks, Edisi Pertama. Prentice Hall International (UK) Limited.
- Freeman, Roger L. 2005. Fundamentals of Telecommunications, Edisi Kedua. John Wiley & Sons Inc Publication.
- Imran Rafiq Quadri, Pierre Boulet, dan Jean Luc Dekeyser. Mei 2007 Modeling of Topologies of Interconnection Networks based on Multidimensional Multiplicity. Raport de Recherche, Institut National De Recherche En Informatique Et En Automatique..

Jose Duato, Sudhakar Yalamanchili, dan
Lionel Ni. 2003. Interconnection
Networks. Morgan Kaufmann
Publishers. USA. Hal 23-31

Schwartz, M.. 1987.
Telecommunication Networks
Protocols, Modeling and
Analysis. Addison-Wesley
Publishing Company, Inc, New
York, USA,

Viswanathan, Thiagarajan. 1992.

Telecommunication Switching
Systems and Networks,
Edisi Pertama. Prentice-Hall of
India Private Limited, New Delh