

# ANALISIS KINERJA JARINGAN *SWITCHING KNOCKOUT*

Deni Destian<sup>(1)</sup>, M. Zulfin<sup>(2)</sup>

Konsentrasi teknik telekomunikasi, Departemen Teknik Elektro  
Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara (USU)

Jl. Almamater, Kampus USU Medan 20155 INDONESIA

e-mail: [denydestian@gmail.com](mailto:denydestian@gmail.com)

## Abstrak

*Switching knockout* adalah sebuah arsitektur *packet switching* dengan performansi yang tinggi menggunakan topologi jaringan *switching* terkoneksi penuh dimana masing-masing input mempunyai jalur langsung ke setiap *output* sehingga *blocking* yang terjadi pada *switch output* hanya ketika paket datang secara simultan dari *input* yang berbeda menuju *output* yang sama. *Switching knockout* menggunakan *concentrator* yang dirancang di setiap *output*. Pada tulisan ini dianalisis kinerja jaringan *switching knockout* dengan tolak ukur kinerja yang digunakan adalah probabilitas *blocking* dan *throughput* pada setiap utiliti yang berbeda. Setelah dilakukan analisis probabilitas *blocking* pada jaringan *switching knockout*, bahwa untuk 8 *input* to 4 *output* pada setiap utiliti 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9 diperoleh hasil probabilitas sel hilang  $0,0001664 \times 10^{-3}$ ;  $0,002597 \times 10^{-3}$ ;  $0,01289 \times 10^{-3}$ ;  $0,03951 \times 10^{-3}$ ;  $0,09392 \times 10^{-3}$ ;  $0,1897 \times 10^{-3}$ ;  $0,3424 \times 10^{-3}$ ;  $0,5697 \times 10^{-3}$ ;  $0,8884 \times 10^{-3}$  dan diperoleh nilai *throughput*nya yaitu 0,099999833; 0,199997403; 0,29998711; 0,39996049; 0,49990608; 0,5998103; 0,6996576; 0,7994303; 0,8991116.

**Kata kunci:** concentrator, barrel shifter, cell filters, shared buffer, knockout switch

## 1. Pendahuluan

Pentransferan data dan suara tidak pernah terlepas dari pentingnya *switching* pada jaringannya. *Switching* memiliki fungsi utama yaitu membangun jalur diantara sepasang masukan ke keluaran tertentu. *Output buffer* pada *switch* menghasilkan kualitas dan *delay* yang baik, namun masalah yang terjadi pada *output buffer* ini adalah bahwa kapasitasnya dibatasi oleh kecepatan memorinya. Penyelesaiannya dengan membatasi jumlah sel yang tiba pada *output port* dalam setiap *time slot* sehingga mengurangi beban yang ditanggung oleh memori dalam melakukan *switching*. Sel-sel yang melebihi kapasitas akan di buang dari *switching*. Konsep inilah yang dinamakan dengan *switching knockout* yang akan memberikan probabilitas *blocking* yang kecil dan memberikan *throughput* yang besar.

## 2. Dasar Jaringan Interkoneksi

### 2.1 Konsep *switching*

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 *hardware* yang digunakan untuk membangun

koneksi seperti itu disebut matriks *switching* atau *switching network*[1].

### 2.2 Jaringan Interkoneksi

Terminal-terminal yang berbeda dapat di komunikasikan dengan suatu media tertentu. Interkoneksi yang efektif diantara prosesor dan modul memori sangat penting dalam proses pentransferan data. Jaringan interkoneksi memungkinkan pengiriman paket data menjadi lebih efisien.

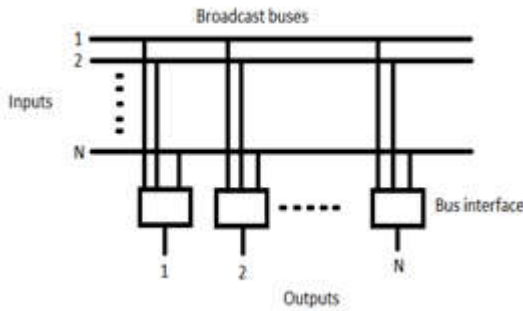
### 2.3 Topologi

Topologi jaringan adalah hal yang menjelaskan hubungan geometris antara unsur-unsur dasar penyusun jaringan, yaitu *node*, *link*, dan *station*. Topologi jaringan merujuk pada pengaturan statis dari kanal dan *node* dalam suatu jaringan interkoneksi, yakni jalur yang dijalani oleh paket.

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[2].

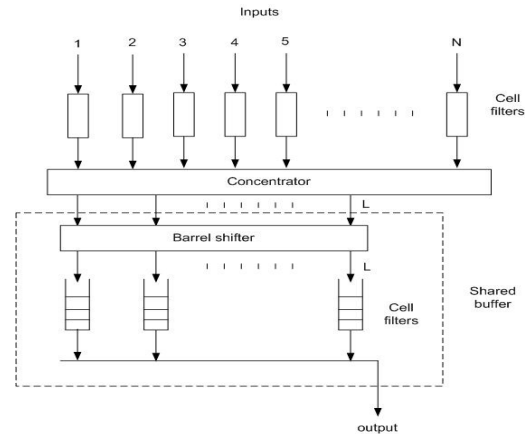
**2.4 Jaringan Switching Knockout**

Jaringan *switching knockout* terdiri dari paket *switch N-input* dan *N-output* dengan semua *input* dan *output* yang beroperasi pada kecepatan bit yang sama. Panjang paket yang tiba di *N input* di dalam *time slot* dengan setiap paket berisi alamat dari *output* yang dituju. *Switching knockout* di ilustrasikan seperti Gambar 1.



Gambar 1. Struktur interkoneksi *knockout*

*Switch* ini terdiri dari struktur interkoneksi *broadcasting* dan *N bus interface*. Struktur interkoneksi memiliki dua karakteristik yang penting dalam *switching knockout*. Pertama *Input* memiliki *broadcast bus* dan yang kedua semua *output* memiliki akses ke semua *broadcast bus* yang menghubungkan ke semua *input*. Satu-satunya kemacetan yang dapat terjadi pada *output* adalah ketika sel-sel datang secara simultan dari *input* yang berbeda menuju ke *output* yang sama [3]. Pada Gambar 2 mengilustrasikan arsitektur dari *interface bus*. *Interface bus* memiliki 3 komponen utama. Di bagian atas ada deretan *N filter* sel dimana alamat dari setiap sel diperiksa. Selanjutnya bagian *concentrator*, sel yang memiliki alamat menuju *output* diperbolehkan melewati *concentrator* dan yang lainnya di *block*. Setelah sel keluar dari *concentrator* kemudian sel akan masuk pada *barrel shifter* yang akan mengeluarkan sel dalam *buffer* FIFO dengan mekanisme *round robin*.



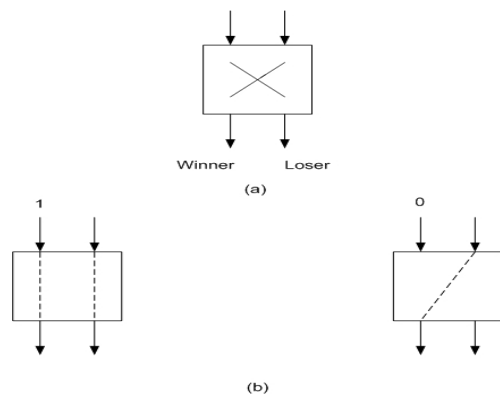
Gambar 2. Bus interface knockout switch

*Concentrator* didasarkan pada kemungkinan bahwa *output* akan menerima paket-paket secara simultan hanya dari beberapa input saja. *Output trunk* cukup bekerja dengan kecepatan *L* kali lebih cepat dari input, dimana  $L < N$ .

Bila ternyata paket yang datang lebih besar dari *L* maka *output* sirkuit *knockout* mengeliminasi beberapa paket yang berlebih secara fair dari *input* yang masuk. Semua sel yang melewati sel *filter* masuk ke dalam *concentrator* dengan *N* konsentrasi ke *L*. jika  $K \leq L$  tiba di *time slot* untuk *output* tertentu maka sel-sel *K* ini akan keluar dari *concentrator* dan akan muncul pada *output* 1. Jika  $K > L$  maka semua *L output* akan terisi dan lebih nya ( $K-L$ ) akan hilang dalam *concentrator*. Karena *concentrator* hanya dapat melewatkan sel sejumlah *output* *L*.

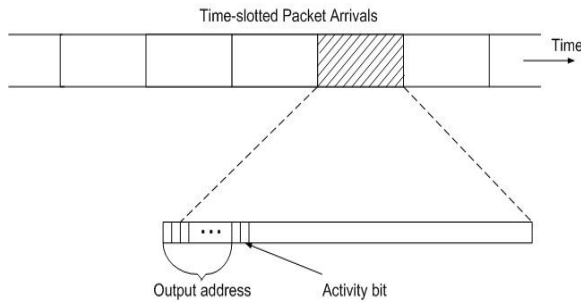
**2.5 Routing konstruksi concentrator**

Konstruksi dari *concentrator* memiliki  $2 \times 2$  contention switch yang diperlihatkan pada Gambar 3(a).



Gambar 3. (a)  $2 \times 2$  contention switch (b) keadaan  $2 \times 2$  contention switch

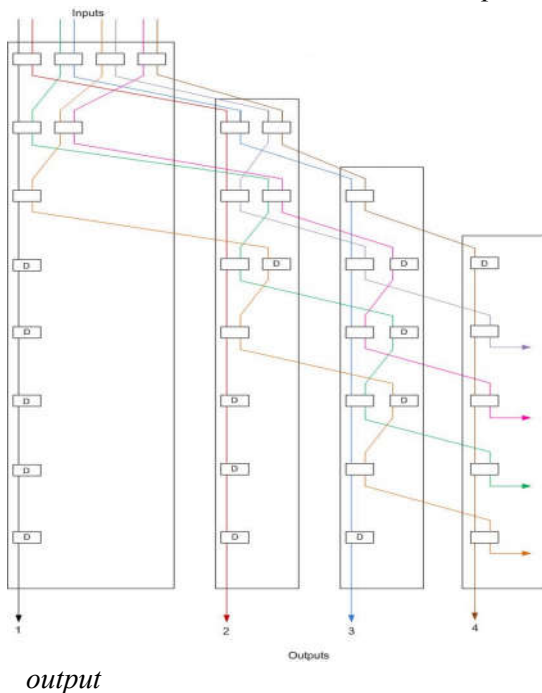
Dua *input* yang masuk pada elemen *switch* akan bersaing (berkompetisi) untuk menjadi pemenang sesuai dengan *activity* bit. Pada Gambar 3(b), jika *input* yang datang adalah bit 1 *input* yang kiri akan diteruskan ke *output* pemenang dan *input* lainnya di teruskan ke *output* yang kalah. Dan jika *input* yang datang adalah bit 0, *input* yang kanan akan diteruskan ke *output* pemenang sebelah kiri dan tidak ada jalan yang di sediakan *switch* untuk *input* yang kiri.



Gambar 4. Format dalam satu paket

Gambar 4 menunjukkan format dari suatu paket yang masuk ke sel *filter* dari *broadcast bus*. Paket yang masuk akan dicounter sehingga dapat diketahui *output address*nya dan diketahui juga *activity* bitnya. *Activity* bit inilah yang digunakan *switching knockout* dalam perutingan paket[3].

Gambar 5. *Knockout concentrator* 8 *input* ke 4



Gambar 5 menunjukan desain 8 *input* ke 4 *output concentrator* terdiri dari 2 x 2 elemen *switch* dan *single-input/single-output* elemen 1 bit *delay* (ditandai dengan huruf D). untuk menyederhanakan masalah, selanjutnya diasumsikan paket memiliki panjang yang sama. Setiap *switch* yang memiliki dua *input* akan bersaing. Turnamen tersebut dapat dibayangkan memiliki 1 bagian masing-masing untuk mendapatkan juara satu, dua, tiga dan seterusnya hingga juara ke-l. bagian pertama (sisi kiri atas pada Gambar 5) adalah turnamen *knockout* yang pertama untuk mendapatkan juara pertama. Semua yang kalah akan berkompetisi kembali untuk menjadi juara ke-dua.

Semua paket yang kalah pada putaran ke-dua akan berkompetisi pada putaran ke-tiga, demikian seterusnya. Jika suatu paket terus-menerus kalah dalam 1 kompetisi, maka terpaksa harus dibuang. Jika ada ronde dalam suatu putaran dimana ada sejumlah paket yang ganjil, maka harus ada satu paket yang menunggu dalam elemen *delay* sebelum bertanding di ronde berikutnya. Elemen *delay* ini juga digunakan agar semua paket pemenang keluar pada bagian *output* secara bersamaan, meski masing-masing mengalami pertandingan yang jumlahnya tidak sama banyak[4].

Diasumsikan bahwa dalam setiap *time slot*, ada probabilitas  $\rho$  yang tetap dan independen pada sebuah sel yang tiba disebuah *input*. Setiap sel memiliki kemungkinan yang sama untuk setiap *output*.  $P_k$  menunjukkan probabilitas sel  $k$  tiba dalam *time slot* yang ditujukan untuk *output* yang sama, terdistribusi secara binomial seperti pada Persamaan 1[3]:

$$P_k = \binom{N}{k} \left(\frac{\rho}{N}\right)^k \left(1 - \frac{\rho}{N}\right)^{N-k}$$

$$k = 0, 1, \dots, N. \dots\dots\dots(1)$$

Selanjutnya probabilitas sel yang hilang dalam *concentrator* dengan *input* N dan *output* L dapat dihitung dengan Persamaan 2[3].

$$Pr [cell loss] = \frac{1}{\rho} \sum_{k=L+1}^N (k - L) \binom{N}{k} \left(\frac{\rho}{N}\right)^k \left(1 - \frac{\rho}{N}\right)^{N-k} \dots\dots(2)$$

Untuk menghitung *throughput* pada *switching knockout* dapat digunakan Persamaan 3.

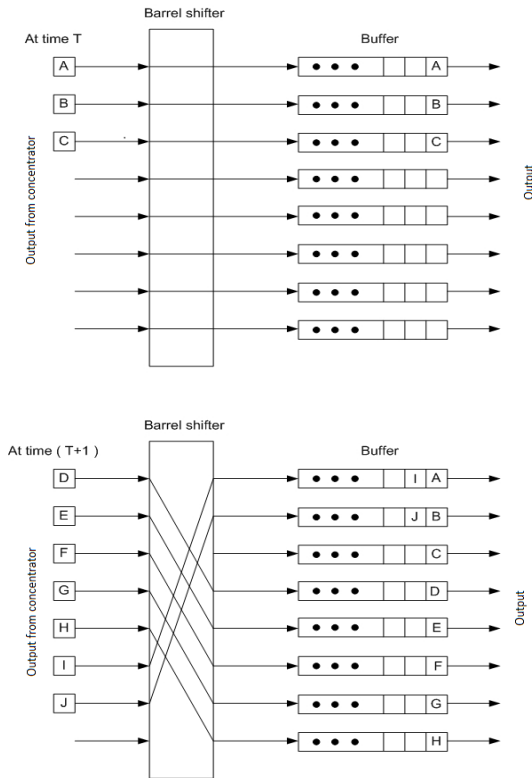
$$Throughput = utiliti - [ Pr (cell loss) ] \dots(3)$$

Untuk menghitung peluang persentase paket yang hilang akibat dari laju trafik yang berubah ditunjukkan pada persamaan 4.

$$\text{Peluang persentase yang hilang (\%)} = \frac{P_r}{\rho} \times 100\% \dots\dots\dots (4)$$

**2.6 Pengoperasian Barrel Shifter**

Operasi dari *barrel shifter* merupakan operasi yang dilakukan ketika sel telah keluar dari *concentrator* ditunjukkan pada Gambar 6. Ketika waktu T, sel A, B, C datang dan ditempatkan di tiga teratas dari FIFO *buffer*. Ketika waktu (T + 1), sel D sampai J dan mulai ditempatkan di ke-4 FIFO *buffer*. Jumlah keadaan pergeseran *barrel shifter* sama dengan jumlah kedatangan sel mod L.



Gambar 6. Operasi Barell shifter

**3. Metode Penelitian**

Metode yang digunakan adalah metode perhitungan probabilitas *throughput* dan probabilitas *blocking*. Untuk menghitung nilai probabilitas *blocking* jaringan switching *knockout* 8 input ke 4 output dengan menggunakan nilai  $\rho = 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; \text{ dan } 0,9$  diperoleh dengan menggunakan Persamaan 2.

$$\text{Pr [cell loss]} = \frac{1}{\rho} \sum_{k=L+1}^N (k - L).$$

$$\binom{N}{k} \left(\frac{\rho}{N}\right)^k \left(1 - \frac{\rho}{N}\right)^{N-k}$$

Untuk mendapatkan nilai *Throughput* dihitung dengan menggunakan Persamaan 3:

$$\text{Throughput} = \text{utiliti} - [\text{Pr (cell loss)}]$$

Peluang persentase paket yang hilang dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 4:

$$\text{Peluang paket hilang (\%)} = \frac{P_r}{\rho} \times 100\%$$

**4. Hasil dan Pembahasan**

Hasil kinerja jaringan *switching knockout* yaitu probabilitas *blocking* dan *throughput* dihitung dengan parameter utiliti yang tiba dipaket.

**4.1 Hasil Perhitungan**

Hasil perhitungan probabilitas *blocking* dari *switching knockout single stage 8 input to 4 output* menggunakan nilai  $\rho = 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9$  dengan menggunakan Persamaan 2 dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Utiliti dan probabilitas *blocking switching knockout 8 input to 4 output*

$\rho$	Pr[cell loss]
0,1	0,0001664 x 10 <sup>-3</sup>
0,2	0,002597 x 10 <sup>-3</sup>
0,3	0,01289 x 10 <sup>-3</sup>
0,4	0,03951 x 10 <sup>-3</sup>
0,5	0,09392 x 10 <sup>-3</sup>
0,6	0,1897 x 10 <sup>-3</sup>
0,7	0,3424 x 10 <sup>-3</sup>
0,8	0,5697 x 10 <sup>-3</sup>
0,9	0,8884 x 10 <sup>-3</sup>

Dengan menggunakan Persamaan 3, nilai *throughput switching knockout single stage 8 input to 4 output* menggunakan nilai  $\rho = 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9$  dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Utiliti dan *Throughput switching knockout 8 input to 4 output*

$\rho$	<i>Throughput</i>
0,1	0,099999833
0,2	0,199997403
0,3	0,29998711
0,4	0,39996049
0,5	0,49990608
0,6	0,5998103
0,7	0,6996576
0,8	0,7994303
0,9	0,8991116

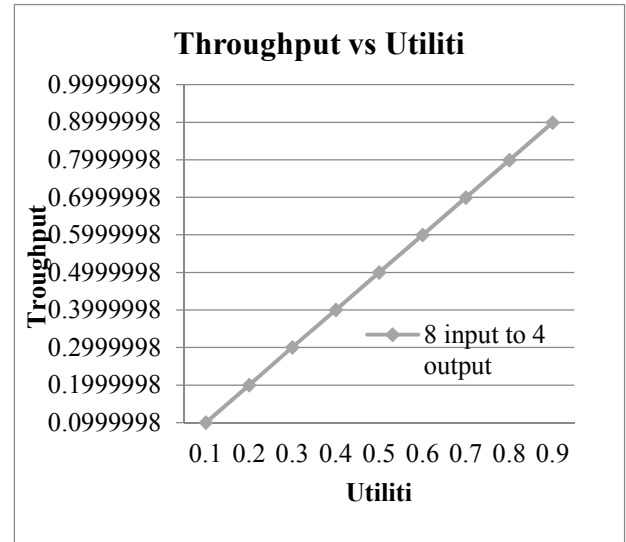
Hasil perhitungan probabilitas *blocking*, nilai *throughput* dan peluang persentase paket yang hilang untuk ukuran *switching knockout 8 input ke 4 output* dapat ditunjukkan pada Tabel 3. Dari data yang telah diperoleh dapat dihitung persentase paket yang hilang pada pentransmision data.

Tabel 3. *Throughput* dan probabilitas *blocking switching knockout 8 input ke 4 output*

$\rho$	<i>Throughput</i>	Pr[ <i>cell loss</i> ]	Paket Hilang
0,1	0,099999833	$0,0001664 \times 10^{-3}$	0,000166 %
0,2	0,199997403	$0,002597 \times 10^{-3}$	0,00129 %
0,3	0,29998711	$0,01289 \times 10^{-3}$	0,00429 %
0,4	0,39996049	$0,03951 \times 10^{-3}$	0,00987 %
0,5	0,49990608	$0,09392 \times 10^{-3}$	0,019%
0,6	0,5998103	$0,1897 \times 10^{-3}$	0,032%
0,7	0,6996576	$0,3424 \times 10^{-3}$	0,049%
0,8	0,7994303	$0,5697 \times 10^{-3}$	0,071%
0,9	0,8991116	$0,8884 \times 10^{-3}$	0,098%

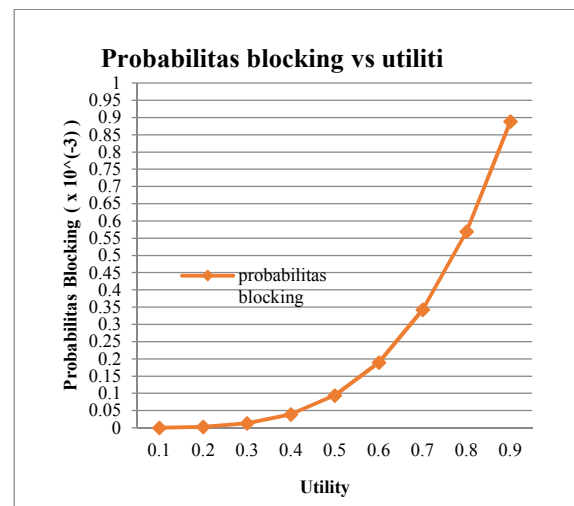
4.2 Grafik Perhitungan

Grafik yang menunjukkan hubungan pengaruh perubahan utiliti terhadap *throughput* jaringan *switching knockout 8 input to 4 output* diperlihatkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Grafik *Throughput vs Utiliti Switching knockout 8 input to 4 output*

Pada Gambar 7 diperoleh grafik yang mengikuti pola kurva linear. Secara umum rumus untuk pola linear adalah  $y = ax + b$ . Untuk grafik ini diperoleh persamaan  $y = x - 0,000001$ . Grafik ini memperlihatkan bahwa semakin besar nilai utiliti yang digunakan maka nilai *throughput* juga semakin besar.



Gambar 8. Grafik Probabilitas *blocking vs Utility Switching knockout 8 input to 4 output*

Pada Gambar 8 diperoleh grafik yang mengikuti pola kurva eksponensial dengan

persamaan umum  $y = a.b^x$ . Hubungan probabilitas *blocking* vs utiliti *Switching knockout* bahwa semakin besar nilai utiliti yang datang maka akan semakin besar pula nilai probabilitas *blocking* pada *concentrator*. Pada grafik diperoleh persamaan kurva eksponensial  $y = (1,708 \times 10^{-19}) \times 7669789227166276,346^{(x)}$ .

## 5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan, dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Perubahan nilai utiliti yang tiba pada jaringan *switching knockout* sangat mempengaruhi *throughput* paket pada jaringan tersebut.
2. Jika utiliti jaringan *switching knockout* bertambah, maka *throughput* yang dihasilkan akan semakin bertambah.
3. *Blocking* pada jaringan juga sangat dipengaruhi oleh utiliti sebuah paket.
4. Nilai utiliti yang semakin besar pada jaringan *switching knockout* akan mengakibatkan *blocking* pada jaringan tersebut semakin besar.
5. Nilai utiliti yang digunakan pada jaringan *switching knockout* untuk ukuran 8 *input* to 4 *output* agar mendapatkan kinerja yang sangat baik adalah bernilai 0,1-0,4 karena dengan persentase paket yang hilang sangatlah kecil yaitu dengan peluang persentase paket yang hilang untuk ukuran 8 *input* to 4 *output* sebesar 0,000166%; 0,00129%; 0,00429; 0,00987%.

## Daftar Pustaka

- [1] Zulfin, M. 2008, "Dasar *Switching*: Buku Ajar Teknik Penyambungan". Medan.
- [2] Quadri, Imran Rafiq, dkk. Mei 2007, "Modelling of Topologies of Interconnection Networks Based on Multidimensional Multiplicity". Raport de Recherche, Institut National De Recherche En Informatique Et En Automatique.
- [3] Y.-S. Yeh, M. G. Hluchyj, and A.S. Acampora. Oct.1987 "The *knockout switch*: A simple, modular architecture for high-performance packet switching," *IEEE Journal on Selected Areas Communications*, vol. SAC-5 no. 8.
- [4] Yulianto, Fazmah Arif. 2000, "*Jaringan computer*". Hal:106-107