

# ANALISIS KINERJA EFEKTIFITAS PEMBAGIAN *BANDWIDTH* DAN *QUALITY OF SERVICE (QoS)* PADA JARINGAN KAMPUS STUDI KASUS UNIVERSITAS TRUNOJOYO

Ika Oktavia Suzanti, Ach Khozaimi

Program Studi Teknik Multimedia dan Jaringan

Fakultas Teknik, Universitas Trunojoyo Madura

Email : iosuzanti@trunojoyo.ac.id

## Abstrak

Kebutuhan akan jaringan internet dewasa ini meningkat seiring kemajuan dan perkembangan teknologi komunikasi data di lembaga-lembaga yang menerapkan Teknologi Informasi (TI). Agar kecepatan dan ketepatan dalam memperoleh informasi yang ada dapat terpeuhi oleh tiap-tiap pengguna maka dibutuhkan manajemen *bandwidth* yang baik. Akan tetapi pembagian *bandwidth* yang ada tidak seimbang antara masing-masing *Local Area Network (LAN)* dan tidak memperhitungkan *Quality of Service (QoS)*, sehingga kecepatan yang diperoleh oleh sebuah komputer yang ada di suatu *LAN* dapat berbeda jauh dengan kecepatan yang didapat oleh sebuah komputer di *LAN* yang lainnya. Oleh karena itu maka dalam penelitian ini dianalisis bagaimana kinerja pembagian *bandwidth* dan nilai *QoS* yang ada saat ini dengan menggunakan *Network Simulator-2*. Sehingga dihasilkan desain jaringan kampus yang pembagian *bandwidth*-nya lebih optimal dari yang ada saat ini dengan memperhitungkan *QoS* dari desain jaringan dan pembagian *bandwidth* tersebut.

**Kata kunci :** *Bandwidth, QoS, Network Simulator-2*

## Abstract

*Requirement of today's internet network increases with the progress and development of data communication technology in institutions that implement Information Technology (IT). In order to speed and accuracy in obtaining existing information can be fulfilled by each user, it required good bandwidth management. However, the existing bandwidth distribution is not balanced between each Local Area Network (LAN) and does not take into account the Quality of Service (QoS), so the speed obtained by a computer that exist in a LAN can differ greatly with the speed obtained by a computer on another LAN. Therefore, in this research is analyzed how the performance of bandwidth distribution and QoS values that exist today using Network Simulator-2. So that the campus network design is generated the bandwidth division is more optimal than existing one by taking into account the QoS of network design and bandwidth distributio.*

**Keywords :** *Bandwidth, QoS, Network Simulator-2*

## 1. Pendahuluan

Kebutuhan akan jaringan internet dewasa ini sangat meningkat seiring dengan kemajuan dan perkembangan teknologi komunikasi data baik di perusahaan maupun di lembaga-lembaga lain yang menerapkan Teknologi Informasi (TI). Kecepatan dan ketepatan dalam memperoleh informasi yang ada, menjadi hal yang penting dewasa ini. Akan tetapi selama ini pembagian *bandwidth* yang ada tidak disesuaikan dengan jumlah komputer yang ada serta jenis keperluan yang dibutuhkan di tiap-tiap *LAN* sehingga *bit rate* yang di dapat sebuah komputer yang ada di bawah sebuah *LAN* yang memiliki jumlah komputer sedikit akan berbeda jauh dengan *bit rate* internet yang di dapat komputer yang ada di *LAN* lain yang memiliki jumlah komputer lebih banyak.

Pengertian umum dari *Quality of service* (QoS) adalah ukuran kualitas layanan jaringan yang memungkinkan aplikasi-aplikasi atau layanan dapat beroperasi sesuai dengan yang diharapkan.[1] Kinerja jaringan komputer dapat bervariasi akibat beberapa masalah, seperti halnya masalah *bandwidth* yang dapat membuat efek yang cukup besar bagi banyak aplikasi. Sebagai contoh, komunikasi suara serta *video streaming* dapat membuat pengguna frustrasi ketika paket data aplikasi tersebut dialirkan di atas jaringan dengan *bandwidth* yang tidak cukup. Terdapat 7 LAN yang terhubung dengan Pusat akses data internet dengan jumlah total pembagian *bandwidth* sebesar 8 Mbps. Akan tetapi dari *bandwidth* sebesar 8Mbps hanya terpakai sekitar 2Mbps. Artinya pembagian *bandwidth* tidak maksimal serta tidak memperhitungkan faktor QoS. Penelitian ini mencoba menganalisis efektifitas pembagian *bandwidth* dengan memperhitungkan QoS dari jaringan yang ada serta memberikan usulan rancangan yang lebih baik daripada jaringan yang telah digunakan.

## 2. Dasar Teori

### 1. *Quality of Service* ( *QoS* )

Dalam buku *Quality of Service* yang ditulis oleh Paul Ferguson, didefinisikan bahwa QoS adalah suatu pengukuran tentang seberapa baik jaringan dan merupakan suatu usaha untuk mendefinisikan karakteristik dan sifat dari suatu servis. QoS mengacu pada kemampuan jaringan untuk menyediakan layanan yang lebih baik pada trafik jaringan tertentu melalui teknologi yang berbeda-beda. QoS merupakan suatu tantangan yang cukup besar dalam jaringan berbasis IP dan internet secara keseluruhan. Tujuan dari QoS adalah untuk memuaskan kebutuhan-kebutuhan layanan yang berbeda, yang menggunakan infrastruktur yang sama. Untuk menghitung *QoS* ada beberapa parameter yang dapat diukur yaitu : [2,3]

- a. *Bit Rate*: ukuran kecepatan transmisi data, satuannya kbps or Mbps
- b. *Delay*, merupakan total waktu yang dilalui suatu paket dari pengirim ke penerima melalui jaringan. Delay dari pengirim ke penerima pada dasarnya tersusun atas *hardware latency*, *delay* akses, dan *delay* transmisi.
- c. *Latency* (*maximum packet delay*) : waktu maksimum yang dibutuhkan dari transmisi ke penerimaan yang diukur dengan satuan milidetik
- d. *Packet Loss / Error* : ukuran *error rate* dari transmisi *packet data* yang diukur dalam persen.
- e. *Packet hilang* (*bit loss*) yang biasanya dikarenakan *buffer* yang terbatas, urutan *packet* yang salah termasuk dalam *error* ini.
- f. *Jitter* : merupakan variasi dari *delay* end-to-end. Level-level yang tinggi pada *jitter* dalam aplikasi-aplikasi berbasis UDP merupakan situasi yang tidak dapat diterima di mana aplikasi-aplikasinya merupakan aplikasi-aplikasi *real-time*, seperti sinyal audio dan video. Pada kasus seperti itu, *jitter* akan menyebabkan sinyal terdistorsi, yang dapat diperbaiki hanya dengan meningkatkan *buffer* di antrian.

### 2.2. *Network Simulator 2*

*Network Simulator* (*NS-2*) adalah perangkat lunak simulasi jaringan komputer untuk kepentingan riset interaksi antar protokol dalam konteks pengembangan protokol jaringan pada saat ini dan masa yang akan datang.[6] NS2 digunakan sebagai tool analisis dalam riset atau penelitian. Pembuatan simulasi dengan menggunakan NS2 jauh lebih mudah daripada menggunakan *software developer* lainnya. Pada *software* NS2 ini *user* tinggal membuat topologi dan skenario simulasi yang sesuai dengan riset. Pemodelan media, protokol dan *network component* lengkap dengan perilaku trafiknya sudah tersedia pada *library* NS2.

NS2 bersifat *open source* di bawah GPL (*Gnu Public License*), sehingga NS2 dapat didownload melalui website NS2 <http://www.isi.edu/nsnam/dist>. Script simulasi dibuat dengan menggunakan program teks *editor* pada sistem operasi yang digunakan, dan disimpan dalam sebuah file dengan ekstensi.tcl. Untuk menjalankan simulasi yang telah dibuat sebelumnya,

masuk ke dalam folder tersebut dan mengetikkan NS serta nama file tcl simulasi yang ingin dijalankan.[7]

Contoh :

```

$ns simulasi.tcl
    
```

Pada saat satu simulasi berakhir, NS-2 akan menghasilkan satu atau lebih file *output* berbasis teks yang berisi detail simulasi yang telah dideklarasikan pada saat membangun simulasi. Ada dua jenis output NS, yaitu :

1. File *trace*, yang akan digunakan untuk Analisis numerik, dan
2. File *namtrace*, yang digunakan sebagai input tampilan grafis simulasi yang disebut *network animator* (nam).

Sedangkan untuk melihat hasil *trace* yang terjadi selama proses komunikasi dengan melihat file.tr yang berada pada folder script program simulasi disimpan. Ini adalah contoh file *trace* dari sebuah simulasi *wired network* pada *Network Simulator – 2* :

```

- 0.97258 3 2 ack 40 ----- 2 3.1 2.3 22 718
+ 0.97375 2 0 cbr 210 ----- 1 2.0 0.0 153 719
d 0.97375 2 0 cbr 210 ----- 1 2.0 0.0 153 719
r 0.97487 3 2 cbr 210 ----- 2 3.0 2.1 97 702
...
    
```

dan seterusnya

Aturan-aturan dalam membaca hasil *trace* dari file dalam pembuatan *network simulator* adalah :

```

(even) (time) (from_node) (to_node) (packet_type) (pcket_size) (flags) (FID) (src_addr)
          (dst_addr) (sequence_number)
    
```

*Even* adalah kejadian yang terjadi pada saat komunikasi antar node berlangsung, kejadian yang tercatat antara lain *receive* (r), *enqueue* (+), *dequeue* (-), dan *drop* (d). *Time* adalah waktu kejadian tersebut dalam detik, *from node* adalah node asal dari paket yang dikirim, *to node* adalah node tujuan dari paket yang dikirim. *Packet Type* adalah jenis paket yang dikirim seperti *tcp*, *udp*, atau *ack*. *Packet size* adalah besar paket yang dikirim. *Flags* adalah penanda, macam *flags* yang dapat digunakan antara lain (E) untuk kongesti/sibuk, (N) untuk indikasi pada header, (C) untuk ECN echo, (A) untuk pengurangan window kongesti, (P) untuk prioritas, (F) untuk TCP fast start. FID adalah penomoran unik pada tiap aliran data. *Src addr* adalah alamat asal paket (dalam port), *dst addr* adalah alamat tujuan paket (dalam port). *Sequence Number* adalah nomor urut tiap paket, *packet ID* adalah penomoran untuk tiap paket.

### 2.3. Tracegraph

*Tracegraph* adalah sebuah perangkat lunak yang digunakan untuk mempresentasikan dan menganalisis hasil simulasi dari *Network Simulator – 2*. *Tool* ini dibuat pada tahun 1991 dan terus dikembangkan hingga saat ini. Pada tool ini dipresentasikan simulasi, statistik node, grafik plot dalam 2D, 3D, dan histogram dari hasil *trace*.

### 3. Metodologi Penelitian

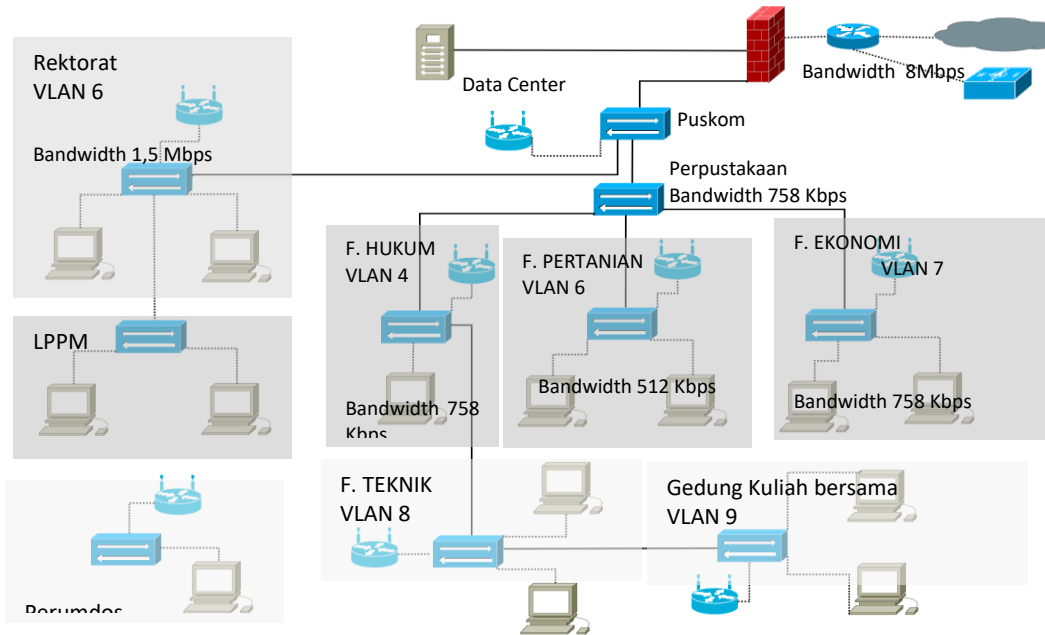
Pembagian *bandwidth* yang ada tidak optimal karena tidak memperhitungkan jumlah komputer serta jenis kebutuhan dari masing-masing pengguna yang ada di masing-masing LAN. Berikut adalah gambar rancangan pembagian *bandwidth* yang telah ditentukan.

Parameter yang akan digunakan untuk mengetahui nilai QoS dari jaringan adalah jumlah paket dikirim, paket diterima, paket drop, dan paket lost dari tiap node yang telah ditentukan.

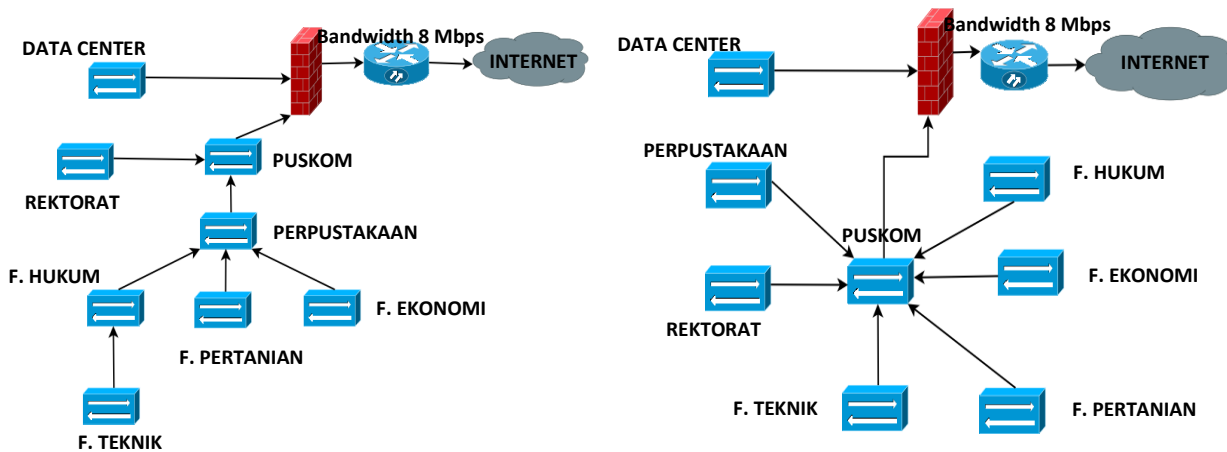
Simulasi yang akan dibuat terdapat tiga macam dimana perbedaan dari ketiga simulasi tersebut adalah kapasitas *bandwidth* dari masing-masing LAN serta letak node satu sama lain. Simulasi pertama dibuat dengan besar *bandwidth* sesuai dengan gambar rancangan yang telah

ditentukan, simulasi kedua dibuat dengan besar bandwidth sesuai data hasil trafik penggunaan bandwidth, sedangkan simulasi ketiga adalah usulan desain jaringan yang dibuat penulis dengan besar *bandwidth* dan letak node yang berbeda dengan simulasi pertama maupun simulasi kedua. Pada simulasi terdapat 9 node yang akan digunakan yaitu *node\_router*, *node\_datacenter*, *node\_puskom*, *node\_rektorat*, *node\_perpus*, *node\_hukum*, *node\_ekonomi*, *node\_pertanian*, *node\_teknik*.

Simulasi pertama dan kedua desain rancangan simulasinya dapat dilihat pada gambar 2 sedangkan untuk simulasi ketiga detail desain simulasi dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 1 Rencana pengembangan jaringan komputer

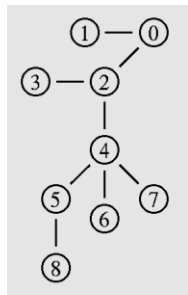


Gambar 2. Rancangan sistem I

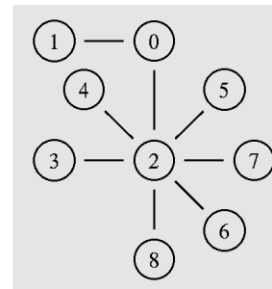
Gambar 3. Rancangan sistem II

#### 4. Pengujian dan Pembahasan

Berdasarkan perancangan sistem yang telah dibuat, maka dibuat tiga simulasi dengan menggunakan *Network Simulator – 2*. Untuk simulasi pertama besar *bandwidth* yang digunakan sesuai dengan rancangan yang telah ditentukan oleh pusat komputer (detail gambar 2), untuk simulasi yang kedua besar *bandwidth* yang digunakan sesuai dengan hasil rata-rata trafik data penggunaan *bandwidth* yang didapat di lapangan. Sedangkan untuk simulasi ketiga merupakan simulasi dari desain rancangan jaringan yang dibuat penulis.



Gambar 4  
Implementasi simulasi pertama dan kedua



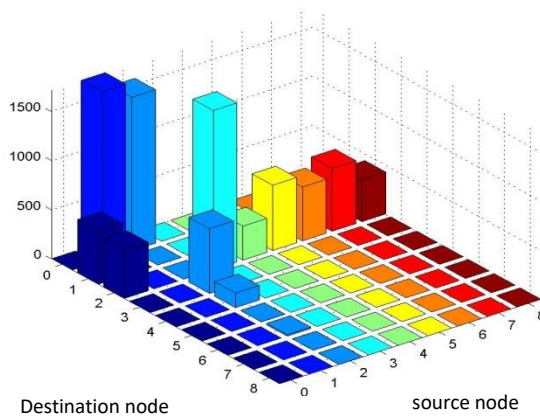
Gambar 5  
Implementasi simulasi ketiga

**5. Hasil**

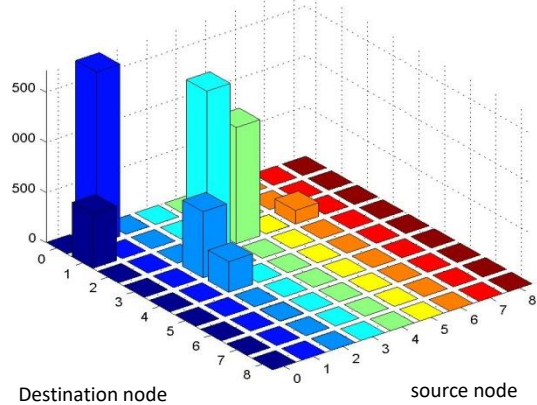
Pada saat simulasi ini berlangsung, terjadi komunikasi antara node yang satu dengan node yang lain selama waktu yang telah ditentukan. Dari simulasi yang telah dilakukan, akan di analisis kejadian saat simulasi itu berjalan. Dan dari hasil simulasi tersebut diperoleh data-data simulasi yang kemudian dilakukan proses analisis. Data tersebut diperoleh dari informasi yang terdapat di file trace dimana semua kejadian selama simulasi tercatat pada file tersebut.

**5.1. Analisis paket terkirim**

Pada saat simulasi berlangsung, setiap node yang ada akan mengirim paket kepada masing-masing node yang menjadi pasangannya. Jumlah paket yang dikirim dari masing-masing node bervariasi sesuai dengan kapasitas bandwidth yang ada.



Gambar 6  
Jumlah paket terkirim simulasi pertama

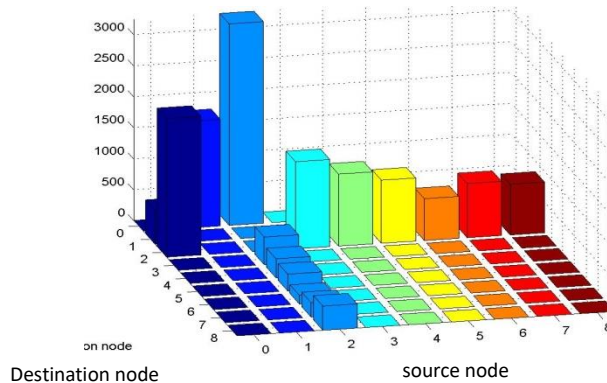


Gambar 7  
Jumlah paket terkirim simulasi kedua

Gambar 6 merupakan grafik jumlah paket terkirim yang dihasilkan pada saat komunikasi berlangsung pada simulasi pertama. Dari grafik tersebut dapat diketahui bahwa node yang mampu mengirimkan paket yang dengan jumlah terkecil dengan tujuan node 2 (node\_puskom) adalah node 4 (node\_perpustakaan) dan jumlah paket terbanyak berasal dari node 3 (node\_rektorat). Sedangkan node 2 sendiri mampu mengirim paket dengan jumlah terbesar menuju node 0 dan jumlah terkecil menuju node 4. Gambar 7 merupakan grafik jumlah paket terkirim yang terjadi pada saat komunikasi berlangsung pada simulasi kedua. Node 0 (node\_router) mengirim 600 paket pada node 1. Node 1 (node\_datacenter) mengirim hingga lebih dari 1500 paket pada node 0. Node 2 (node\_puskom) mengirim 500 paket ke node 3 dan 200 paket ke node 4. Node 3 (node\_rektorat) mengirim 1200 paket ke node 2. Node 4 (node\_perpustakaan) mengirim 700 paket pada node 2. Sedangkan untuk node 5 (node\_hukum),



node 7 (node\_ekonomi), dan node 8 (node\_teknik) tidak mampu mengirimkan satu paket pun kepada node lainnya.

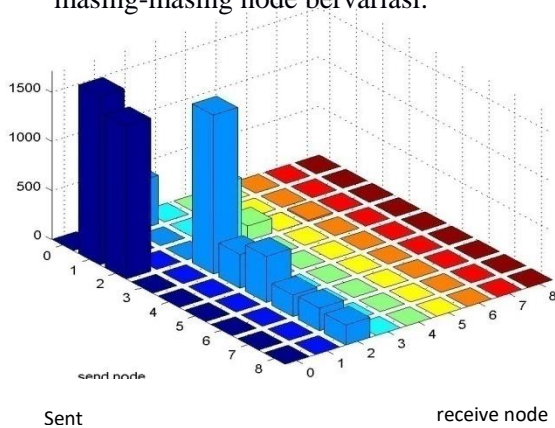


Gambar 8 Jumlah paket terkirim simulasi ketiga

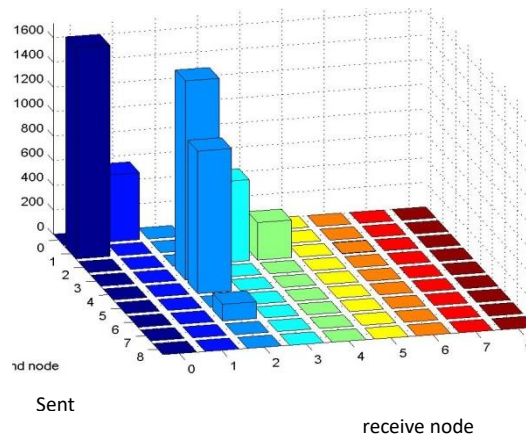
Gambar 8 merupakan grafik jumlah paket terkirim yang dihasilkan pada saat komunikasi berlangsung pada simulasi ketiga. Dari grafik tersebut dapat diketahui bahwa node yang mampu mengirimkan paket yang dengan jumlah terkecil dengan tujuan node 2 (node\_puskom) adalah node 6 (node\_pertanian) dan jumlah paket terbanyak berasal dari node 0 (node\_router). Sedangkan node 2 sendiri mampu mengirim paket dengan jumlah terbesar menuju node 0 (node\_router) dan jumlah terkecil menuju node 6 (node\_pertanian).

**5.2. Analisis paket diterima**

Setiap paket yang dikirim kepada masing-masing node satu sama lain dapat memiliki dua kemungkinan yaitu paket akan diterima atau paket hilang. Jumlah paket yang diterima dari masing-masing node bervariasi.



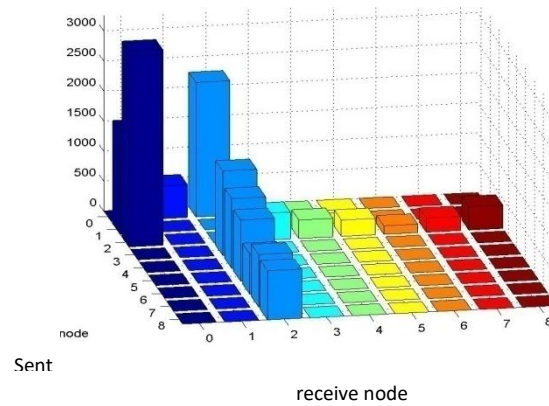
Gambar 8  
Jumlah paket diterima simulasi pertama



Gambar 9  
Jumlah paket diterima simulasi kedua

Gambar 8 merupakan grafik jumlah paket diterima yang dihasilkan pada saat komunikasi berlangsung pada simulasi pertama. Dari grafik tersebut dapat diketahui bahwa paket yang diterima oleh node 2 (node\_puskom) dengan jumlah terkecil berasal dari node 6 (node\_pertanian) dan node 8 (node\_teknik) dan jumlah paket terbanyak berasal dari node 3 (node\_rektorat). Sedangkan node 2 mampu mengirim paket dengan jumlah terbesar menuju node 0 dan jumlah terkecil menuju node 4. Gambar 9 merupakan grafik jumlah paket diterima yang terjadi pada saat komunikasi berlangsung pada simulasi kedua. Node 0 (node\_router)

menerima lebih dari 1600 paket dari node 1. Node 1 (node\_datacenter) menerima 600 paket dari node 0. Node 2 (node\_puskom) menerima lebih dari 1600 paket dari node 3, 1000 paket dari node 4 dan 100 paket dari node 6. Node 3 (node\_rektorat) menerima 600 paket dari node 2. Node 4 (node\_perpustakaan) menerima 300 paket dari node 2. Sedangkan untuk node 5 (node\_hukum), node 6 (node\_pertanian), node 7 (node\_ekonomi), dan node 8 (node\_teknik) tidak menerima satu paketpun dari node lain.



Gambar 10 Jumlah paket diterima simulasi ketiga

Gambar 10 merupakan grafik jumlah paket diterima yang dihasilkan pada saat komunikasi berlangsung pada simulasi ketiga. Dari grafik tersebut dapat diketahui bahwa paket yang diterima oleh node 2 (node\_puskom) dengan jumlah terkecil berasal dari node 6 (node\_pertanian) dan jumlah paket terbanyak berasal dari node 0 (node\_puskom). Sedangkan node 2 sendiri mampu mengirim paket dengan jumlah terbesar menuju node 0 dan jumlah terkecil menuju node 6.

## 6. Kesimpulan

Dari hasil simulasi yang diperoleh dengan menggunakan Network Simulator-2 dan analisis dengan Tracegraph dapat diambil kesimpulan yaitu :

1. Pembagian bandwidth pada jaringan yang ada saat ini sangat tidak optimal. Terbukti pada saat komunikasi berlangsung pada simulasi kedua jumlah paket terkirim, paket diterima jauh lebih kecil dan jumlah paket lost, paket drop yang jauh lebih besar daripada simulasi pertama maupun simulasi ketiga dimana besar bandwidth pada simulasi kedua didapat dari hasil pengamatan data trafik penggunaan bandwidth di lapangan.
2. Berdasarkan hasil perbandingan jumlah paket terkirim dan jumlah paket diterima yang lebih besar daripada simulasi pertama dan simulasi kedua maka dihasilkan sistem pemodelan jaringan yang lebih optimal yaitu pada simulasi ketiga dengan desain jaringan dan kapasitas bandwidth yang berbeda dengan simulasi pertama maupun simulasi kedua.

## 7. Referensi

1. Wang, X. G., G. Min, J. E. Mellor, K. Al-Begain and L. Guan 2004. " A QoS-Based Bandwidth Management Scheme In Heterogeneous Wireless Networks "Elsevier **Journal on Computer Networks.** , diakses 25 Maret 2010
2. Anonim, " Quality of Service" . <http://www.pulsewan.com/pdf/qos.pdf>, diakses 17 april 2010
3. Allied Telesis, "QoS White Paper" [http://www.alliedtelesis.com/media/pdf.qos\\_wp.com](http://www.alliedtelesis.com/media/pdf.qos_wp.com), diakses pada 17 april 2010

4. Juhana,T.2008. “Diktat Kuliah Pendahuluan Rekayasa Trafik”.**Laboratorium Telematika Departemen Teknik Elektro Institut Teknologi Bandung.**
5. Yuliana, M. 2008, “Traffik 2”, **Diktat kuliah jurusan telekomunikasi PENS – ITS.**
6. Wang, J., 2004. “ ns-2 Tutorial“. **Multimedia Networking Group, The Department of Computer Science, UVA. <http://www.isi.edu/nsnam/ns2-tutorial/cs757-ns2-tutorial2.prn.pdf>**, diakses 7 november 2009
7. Vall, K, Varadhan, K, 2009.“ **The ns Manual (formerly ns Notes and Documentation)**”, <http://www.isi.edu/nsnam/ns/ns-documentation/>diakses 28 September 2009
8. Jianping, Wang, 2004. “NS-2 Tutorial”. “ **Multimedia Networking Group, The Department of Computer Science, UVA,** ”.<http://www.isi.edu/nsnam/ns2-tutorial/cs757-ns2-tutorial1.prn.pdf> diakses 7 november 2009