

PERENCANAAN PENGGUNAAN TEKNOLOGI *TDM OVER IP* PADA SISTEM TELEKOMUNIKASI *RADIO LINK* DI PT. PERTAMINA EP REGION JAWA

Roy Salat
Imam Santoso
Ajub Azulian Zahra

ABSTRACT

PT. Pertamina EP Region Jawa plans to increase their current radio link network access capacity to 4 E1 (8192 Kbps) access capacity based to the Internet Protocol using TDMoIP technology which connecting two areas of the company, the main office placed in Cirebon, and the field area placed in Indramayu.

In this final project, some network plannings have been made with several suggestion values for each network planning, the bandwidth calculator simulation to calculate the estimate bandwidth needed for each network planning, and a calculator to count the value of a delay and utilization of the usage of planning capacity to know the stability of the network planning according to the telecommunication traffic theory.

Based to the counting results of each network planning, it has been shown that for the values in the view of bandwidth usage to allocated bandwidth for 4 E1, the network planning number 1, network planning number 2, and network planning number 5 until network planning number 10 are available to be established. In the view of the traffic delay and utilization theory, it has been shown that for dedicated channel mechanism, all the network plannings are available to be established for all the value of the payload, except network planning number 4. But the mechanism of the dedicated channel give the value of the huge delay and minimum efficiency. In other hand, for the Un-Dedicated Network, it offers a small value of delay and huge value of efficiency, but this mechanism can be worked for only network planning number 1 and number 2 for all the values of payload, and network planning number 3 and network planning 5 until 10 for the value of the payload 46 byte, 128 byte and 512 byte. Network planning number 4 is not capable to be established because the value of its capacity is over the range of the planning network capacity.

Keywords : Network Planning, bandwidth, Dedicated channel, Un-Dedicated Channel, Traffic theory

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

PT. Pertamina EP Region Jawa sebagai perusahaan eksplorasi dan produksi minyak nasional terbesar di Indonesia yang berkantor pusat di Kota Cirebon, mempunyai wacana penambahan kapasitas akses data menjadi sebesar 4E1 (8192 Kbps) dan integrasi perangkat-perangkat komunikasi ke dalam

jaringan IP, seperti IP LAN, IP PABX, IP CCTV, IP SAP, dan IP SCADA ke dalam jaringan IP (*Internet Protocol*) menggunakan teknologi *Time Division Multiplexing Over Internet Protocol* (TDMoIP).

Penambahan kapasitas akses data memerlukan analisis terkait penggunaan kapasitas *bandwdith*, antrian trafik, *delay*, utilisasi, dan efisiensi laju kedatangan paket, agar perencanaan jaringan dapat bekerja

optimal.

1.2 Tujuan

Tujuan dari Tugas Akhir ini adalah pembuatan simulasi penghitung nilai *bandwidth*, *delay*, utilisasi dan efisiensi laju kedatangan paket sesuai teori antrian trafik, untuk menghitung perencanaan jaringan di PT. Pertamina EP Region Jawa.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah untuk Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Perancangan simulasi penghitung kapasitas *bandwidth*, *delay*, utilisasi, dan efisiensi laju kedatangan paket di PT. Pertamina EP Region Jawa.
2. *Delay* yang dibahas pada Tugas Akhir ini meliputi *delay* akibat pemaketan *header*, propagasi kanal transmisi, antrian paket, dan layanan sistem *server* yang terjadi pada tiap sesi transmisi dari *workstation* hingga IDU.
3. Tidak membahas lebih lanjut tentang cara kerja perangkat-perangkat yang terhubung dalam jaringan seperti SCADA, SAP, PABX, dan MUX.
4. Tidak membahas lebih lanjut tentang *routing*, cara kerja router, dan perangkat-perangkat lain yang bekerja tidak berbasis *Ethernet / IP* dalam jaringan telekomunikasi Radio Link baik keadaan saat ini maupun pada rancang

bangun penambahan teknologi *TDM Over IP* pada masa mendatang di PT. Pertamina EP Region Jawa.

II. LANDASAN TEORI

2.1 Sistem Telekomunikasi *Radio Link*

Sistem telekomunikasi *radio link* merupakan sistem telekomunikasi *radio relay*. Sistem telekomunikasi *radio link* terdiri atas 3 perangkat, *Indoor Unit* (IDU), *Outdoor Unit* (ODU), dan antena pemancar.

2.2 *Ethernet*

Ethernet merupakan salah satu teknologi *packet-switching* LAN yang menggunakan kabel *coaxial* tunggal sebagai media transport. Berikut Tabel *frame ethernet*.

Tabel 1. *Frame Ethernet*

<i>Frame Ethernet</i>	<i>Minimum Size Frame</i>	<i>Maximum Size Frame</i>
<i>Inter Frame Gap (9.6 μs)</i>	<i>12 Bytes</i>	<i>12 Bytes</i>
<i>Preamble</i>	<i>8 Bytes</i>	<i>8 Bytes</i>
<i>Destination Address</i>	<i>6 Bytes</i>	<i>6 Bytes</i>
<i>Source Address</i>	<i>6 Bytes</i>	<i>6 Bytes</i>
<i>Type or Length</i>	<i>2 Bytes</i>	<i>2 Bytes</i>
<i>Payload</i>	<i>46 Bytes</i>	<i>1500 Bytes</i>
<i>FCS</i>	<i>4 Bytes</i>	<i>4 Bytes</i>
<i>Total Frame Physical Size</i>	<i>84 Bytes</i>	<i>1538 Bytes</i>

2.3 Teori Antrian Trafik

2.3.1 Laju Layanan Sistem

Laju layanan sistem merupakan kemampuan *server* sistem dalam melayani laju paket yang datang, yang nilainya dapat ditentukan dengan membagi kapasitas transmisi kanal

dengan panjang paket yang melewati kanal, sesuai dengan persamaan berikut.

$$V = \frac{C_p}{L}$$

2.3.2 Waktu Pemaketan Header

Waktu pemaketan *header* merupakan waktu yang dibutuhkan oleh suatu paket untuk menambahkan *header-header* dalam proses enkapsulasi paket dengan protokol IP/*Ethernet*.

$$T_c = \text{header} : V$$

2.3.3 Waktu Propagasi Paket

Waktu Propagasi Paket adalah waktu yang dibutuhkan paket untuk merambat melintasi kanal transmisi, sesuai persamaan berikut.

$$T_p = 2 \times \left(\frac{\text{Length}(c)}{C} \right)$$

Pada kanal transmisi UTP diketahui nilai C sebesar $1,77 \times 10^7$ m/s.

2.3.4 Waktu Layanan Sistem

Waktu layanan sistem adalah waktu yang dibutuhkan sistem *server* untuk melayani laju paket yang datang.

$$T_s = 1 / \text{Laju layanan } (V)$$

2.3.5 Utilisasi

Utilisasi merupakan besar laju kedatangan paket terhadap laju layanan sistem *server*, sesuai persamaan berikut.

$$\rho = \lambda / V$$

2.3.6 Waktu Antrian

Waktu antrian merupakan waktu yang harus dihabiskan paket dalam antrian untuk menunggu dilayani sistem *server*, dinyatakan sebagai berikut.

$$T_1 = 1 / (V - \lambda)$$

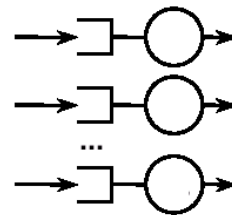
2.3.7 Delay total

Delay total merupakan total waktu yang dihabiskan satu paket selama proses transmisi dari *workstation* hingga IDU.

$$\text{Delay } (D) = T_p + T_s + T_1 + T_c$$

2.3.8 Dedicated Channel

Dedicated Channel merupakan penggunaan kanal transmisi yang dialokasikan dengan nilai tertentu untuk tiap *user* yang memakai kanal tersebut, seperti tampak pada Gambar 1.

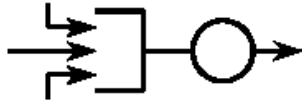


Gambar 1. *Dedicated channel*

2.3.9 Un-Dedicated Channel

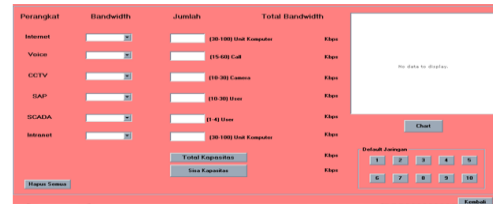
Un-Dedicated Channel merupakan penggunaan kanal transmisi di mana satu kanal digunakan oleh sejumlah *user* dengan prinsip kerja *First Come, First Served* (FCFS) seperti tampak pada

Gambar 2.



Gambar 2. Un-dedicated Channel

pengitung trafik *un-dedicated channel*, dan *dedicated channel* berikut.

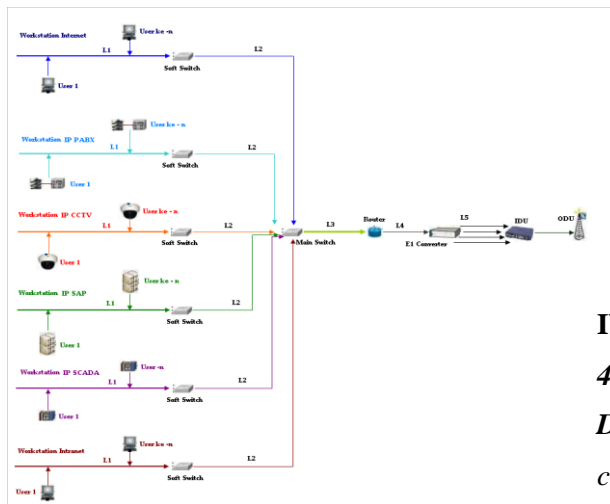


Gambar 4. Simulasi Bandwidth Calculator

III. PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM

3.1 Perencanaan Penerapan TDMoIP pada Sistem Telekomunikasi PT. PEP Region Jawa di Masa Mendatang

.Diagram cara kerja perencanaan jaringan di PT. Pertamina EP Region Jawa seperti tampak pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram blok Perencanaan Jaringan

Perancangan Simulasi Alur Cara Kerja Jaringan dan

Perancangan simulasi terdiri dari 3 simulasi pokok, yakni simulasi penghitung *bandwidth*, simulasi



Gambar 5. Un-Dedicated Channel



Gambar 6. Dedicated Channel

IV. PENGUJIAN DAN ANALISIS

4.1 Delay Perencanaan Dedicated Channel

Delay perencanaan jaringan *dedicated channel* seperti terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Delay Perencanaan *dedicated channel*

Delay Perencanaan Dedicated Channel					
Payload (byte)	46	128	512	1024	1500
Delay (ms)					
Jaringan 1	17.29	31.38	97.42	184.17	262.57
Jaringan2	18.37	33.57	105.56	197.58	286.45
Jaringan 3	60.76	110.75	345.54	659.35	894.12
Jaringan 4	Undefined	Undefined	Undefined	Undefined	Undefined
Jaringan 5	41.85	76.46	238.4	452.37	640.46
Jaringan 6	38.17	69.91	216.12	415.16	590.57
Jaringan 7	41.74	76.26	236.78	453.56	641.24
Jaringan 8	42.67	78.11	242.88	463.54	653.99
Jaringan 9	39.98	73.07	227.4	429.67	613.88
Jaringan 10	42.83	78.31	242.52	462.52	663.37

Pada tabel 2 terlihat bahwa semakin besar *payload*, maka semakin besar *delay* yang dihasilkan. *Delay* Perencanaan *dedicated Channel* terbilang cukup tinggi mencapai nilai di atas 600 milidetik untuk *payload* 1500 *byte*. Adapun pada Perencanaan Jaringan 4, nilai *undefined*, menunjukkan bahwa kinerja sistem tidak stabil akibat laju kedatangan paket lebih besar dari laju layanan sistem *server*.

4.2 Efisiensi Perencanaan *dedicated channel*

Tabel 3. Efisiensi Perencanaan *dedicated channel*

Efisiensi Perencanaan Dedicated Channel					
Payload (byte)	46	128	512	1024	1500
	Efisiensi (%)				
Jaringan 1	96.95	94.2	81.63	68.22	55.84
Jaringan 2	98.81	97.66	92.48	85.27	81.12
Jaringan 3	96.79	93.8	80.24	65.47	52.31
Jaringan 4	0	0	0	0	0
Jaringan 5	98.02	95.35	84.8	0	0
Jaringan 6	97.76	96.47	88.29	79.38	63.71
Jaringan 7	98.02	96.12	87.3	77.37	68.47
Jaringan 8	97.51	95.12	84.05	71.66	61.14
Jaringan 9	97.63	95.35	84.8	72.84	62.6
Jaringan 10	97.5	95.11	84.01	71.54	61.11

Pada Tabel 3 terlihat bahwa semakin besar nilai *payload*, maka semakin kecil efisiensi laju kedatangan paket yang dihasilkan. Efisiensi perencanaan *dedicated channel* tergolong rendah hingga kurang dari 65 % untuk *payload* 1500 *bytes*.

4.3 Delay Perencanaan *Un-Dedicated Channel*

Tabel 4. *Delay* Perencanaan *Un-Dedicated Channel*

Delay Perencanaan Un-Dedicated Channel					
Payload (byte)	46	128	512	1024	1500
	Delay (%)				
Jaringan 1	2.12	4.09	13.32	25.7	37.25
Jaringan 2	2.3	4.52	15.44	29.51	46.05
Jaringan 3	2.6	5.6	99.89	Undefined	Undefined
Jaringan 4	Undefined	Undefined	Undefined	Undefined	Undefined
Jaringan 5	2.54	5.25	22.11	Undefined	Undefined
Jaringan 6	2.54	5.23	21	Undefined	Undefined
Jaringan 7	2.54	5.25	22.85	Undefined	Undefined
Jaringan 8	2.54	5.27	22.55	Undefined	Undefined
Jaringan 9	2.54	5.25	22.6	Undefined	Undefined
Jaringan 10	2.55	5.27	22.61	Undefined	Undefined

Tabel 4 merupakan hasil perhitungan *delay* untuk perencanaan *un-dedicated channel*. Pada Tabel 4 terlihat bahwa untuk Perencanaan Jaringan 3 hingga Perencanaan Jaringan 5, *delay* bernilai *undefined*, yang berarti bahwa *delay* tidak dapat didefinisikan akibat laju kedatangan paket yang lebih besar dari laju layanan sistem. Namun, untuk *payload* 46 *bytes*, 128 *bytes*, dan 512 *bytes*, *delay* yang dihasilkan lebih kecil dari *dedicated channel*.

4.4 Efisiensi Perencanaan *Un-Dedicated Channel*

Tabel 5. Efisiensi Perencanaan *un-Dedicated channel*.

Efisiensi Perencanaan Un-Dedicated Channel					
Payload (byte)	46	128	512	1024	1500
	Efisiensi (%)				
Jaringan 1	99.48	99	97	94.39	92.21
Jaringan 2	99.71	99.41	98.07	96.18	94.76
Jaringan 3	99.72	99.38	89.97	0	0
Jaringan 4	0	0	0	0	0
Jaringan 5	99.73	99.4	97.56	0	0
Jaringan 6	99.73	99.43	97.74	0	0
Jaringan 7	99.73	99.43	97.58	0	0
Jaringan 8	99.73	99.43	97.58	0	0
Jaringan 9	99.72	99.4	97.52	0	0
Jaringan 10	99.72	99.4	97.52	0	0

Pada Tabel 5 terlihat bahwa Perencanaan Jaringan 3 hingga Perencanaan Jaringan 10, untuk *payload* 1024 dan 1500 *bytes*, efisiensi bernilai nol. Nilai ini diakibatkan oleh nilai utilisasi yang melampaui ambang batas, dan

mengakibatkan *delay* maksimum tak hingga. Untuk nilai yang lain, efisiensi perencanaan *Un-dedicated Channel* lebih besar dari *dedicated channel*.

V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Berdasarkan perhitungan utilisasi trafik diperoleh hasil bahwa perencanaan jaringan *dedicated channel* memiliki nilai utilisasi lebih besar dari perencanaan *Un-Dedicated Channel* untuk *payload* 46, 128, dan 512 *byte*.

2. Nilai *delay* perencanaan jaringan dengan mekanisme *un-dedicated channel* memiliki nilai lebih kecil dari perencanaan jaringan *dedicated channel*, kecuali pada Perencanaan Jaringan 3, dan Perencanaan Jaringan 5 hingga Perencanaan Jaringan 10 untuk nilai *payload* 1024 dan 1500 *byte*.

3. Nilai efisiensi laju kedatangan paket perencanaan jaringan dengan mekanisme *un-dedicated channel* memiliki nilai lebih besar dari perencanaan jaringan *dedicated channel*, kecuali untuk Perencanaan Jaringan 3, dan Perencanaan Jaringan 5 hingga Perencanaan Jaringan 10 untuk *payload* 1024 dan 1500 *byte*.

5.2 Saran

1. Simulasi perhitungan yang terdapat dalam Tugas Akhir ini masih sebatas perhitungan kapasitas *bandwidth* dan analisis teori antrian trafik, alangkah baiknya jika ada yang berminat membahas teknologi TDMoIP ini dengan membuat simulasi perhitungan *QoS* ataupun *throughput* jaringan.

2. Asumsi perhitungan yang baik seharusnya di samping melihat faktor kebutuhan, kinerja sistem, dan alokasi *bandwidth* pada tiap-tiap perangkat, juga memperhatikan tentang sisa kapasitas *bandwidth*, sehingga di masa mendatang apabila terdapat perencanaan penambahan perangkat telekomunikasi baru yang berbasis IP, PT. Pertamina EP Region Jawa hanya mengalokasikan *bandwidth* dari sisa perencanaan jaringan TDMoIP ini, tanpa harus meningkatkan lagi kapasitas akses data (*bandwidth*)

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Farina, Ami., Analisis Kinerja Jaringan *Switch Ethernet* pada *Local Area Network* (LAN), Jurusan Teknik Elektro Universitas Sumatera Utara, 2009.

- [2] Godbole, Achyut S., *Data Communications And Networks*, Mc Graw Hill, 2003.
- [3] Malik, Jaja Jamaludin., *Kumpulan Tip dan Trik Pemrograman Visual Basic*, Penerbit Andi, Yogyakarta. 2007
- [4] Rappaport, Theodore S., *Wireless Communications*, Prentice Hall PTR, 1996.
- [5] Sagem – Link Journal., *Microwave System : QPSK*, Sagem Networks and Telecommunication Division, Juli 1999
- [6] Schwartz, Eitan., *TDMoIP vs. VoIP*, RAD Data Communications, Agustus 2003.
- [7] Stein, Yaakov., *Circuit Extension over IP : The Evoluntary Approach to Transporting Voice and Legacy Data over IP Networks*, RAD Data Communications.
- [8] Sukiswo., *Modul Kuliah: Teori Antrian M/M/1*, Jurusan Teknik Elektro Universitas Diponegoro, 2008.
- [9] Tim Divisi Penelitian dan Pengembangan MADCOMS, *Mahir Dalam 7 Hari Macromedia Flash 8.0*, edisi 1, Penerbit Andi, September 2008.
- [10] Usman,Uke Kurniawan., *Pengantar Ilmu Telekomunikasi*, edisi 1, Informatika Bandung, April 2008.
- [11] ---, *Ethernet Frame*, http://en.wikipedia.org/wiki/ethernet_frame, diunduh Januari 2011.