

PERBANDINGAN KINERJA JARINGAN *METROPOLITAN AREA NETWORK* DENGAN *INTERNET PROTOCOL* VERSI 4 DAN VERSI 6

Muhammad Barkah⁽¹⁾, Muhammad Zulfin⁽²⁾

Konsentrasi Teknik Telekomunikasi, Departemen Teknik Elektro

Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara (USU)

Jl. Almamater, Kampus USU Medan 20155 INDONESIA

e-mail: muhammadbarkah@students.usu.ac.id or mbarca89@gmail.com

ABSTRAK

Komunikasi data berbasis teknologi TCP/IP telah umum digunakan sebagai jaringan dasar pada *Local Area Network* (LAN), baik dengan kabel (802.3) maupun *wireless* (802.11). Pada umumnya jaringan *Local Area Network* (LAN) diimplementasikan sebagai bagian *Metropolitan Area Network* (MAN). Tulisan ini membandingkan kinerja jaringan MAN menggunakan *internet protocol versi 4* dan *internet protocol versi 6*. Adapun model jaringan MAN menggunakan metode *routing routing static*, EIGRP, RIP dan OSPF. Kinerja jaringan dievaluasi menggunakan aplikasi GNS3 dan aplikasi *wireshark* dengan parameter *throughput*, *delay*, dan *packet loss*. Berdasarkan hasil pengujian diperoleh *throughput* jaringan IPv6 lebih besar 54,92% dibandingkan jaringan IPv4. Sementara *delay* pada jaringan IPv4 lebih besar 53,2% dibandingkan jaringan IPv6. *Packet loss* pada jaringan IPv4 lebih besar 41,8% dibandingkan jaringan IPv6.

Kata kunci : *Metropolitan Area Network, Internet Protocol, IPv4, IPv6*

1. Pendahuluan

Komunikasi data berbasis teknologi TCP/IP telah umum digunakan sebagai jaringan dasar pada *Local Area Network* (LAN), baik dengan kabel (802.3) maupun *wireless* (802.11). Pada umumnya jaringan *Local Area Network* (LAN), diimplementasikan sebagai bagian *Metropolitan Area Network* (MAN).

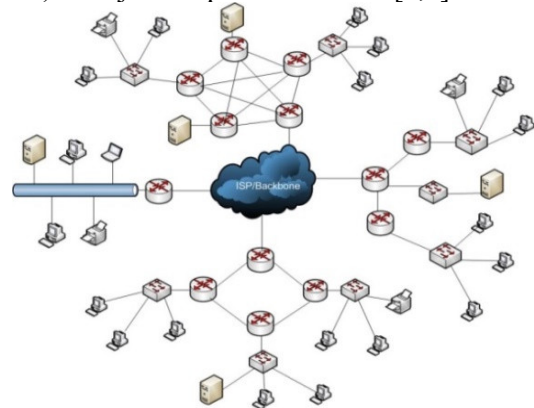
Metropolitan Area Network (MAN) merupakan sebuah jaringan yang terdiri dari lebih dari satu jaringan *Local Area Network* (LAN) yang saling terhubung pada beberapa lokasi/gedung dengan jangkauan transmisi 10 hingga 50 km. Menurut standar IEEE 802.6, *Metropolitan Area Network* (MAN) didukung oleh DQDB (*Distributed Queue Dual Bus*) terdiri dari dua buah kabel *unidirectional* dihubungkan ke setiap jaringan yang terkoneksi sehingga mampu untuk mentransmisikan data dalam kecepatan tinggi [1].

Interkoneksi layanan jaringan *Local Area Network* (LAN) menyebabkan teknologi *routing* semakin maju agar proses transfer data dan kinerjanya terkendali. Sementara itu *addressing internet protocol* versi 4 (IPv4) bergeser ke *internet protocol* versi 6 (IPv6). Berdasarkan uraian diatas maka penulis tertarik untuk mengetahui kinerja jaringan *Metropolitan Area Network* (MAN) dengan *internet protocol versi 4* dan *internet protocol versi 6*.

2. Studi Pustaka

2.1 *Metropolitan Area Network*

Metropolitan Area Network (MAN) merupakan sebuah jaringan yang terdiri dari lebih dari satu jaringan *Local Area Network* (LAN) yang saling terhubung pada beberapa lokasi/gedung dengan jangkauan transmisi 10 hingga 50 km. Menurut standar IEEE 802.6, *Metropolitan Area Network* (MAN) didukung oleh DQDB (*Distributed Queue Dual Bus*) terdiri dari dua buah kabel *unidirectional* dihubungkan ke setiap jaringan yang terkoneksi sehingga mampu untuk mentransmisikan data kecepatan tinggi dalam kondisi trafik yang sibuk sekalipun. *Metropolitan Area Network* (MAN) ditunjukkan pada Gambar 1 [1,2].



Gambar 1. *Metropolitan Area Network* (MAN) Beberapa teknologi yang menggunakan koneksi MAN, antara lain :

1. ATM (Asynchronous Transfer Mode)
2. FDDI (*Fiber Distributed Data Interface*)
3. SMDS (*Switched Multi-megabit Data Services*)

ATM (*Asynchronous Transfer Mode*) adalah protokol jaringan *cell relay* yang mengkodekan lalu lintas atau *traffic* data ke bentuk *cell* yang lebih kecil seperti 53 *byte*, 48 *byte* dan 5 *byte* [1].

FDDI (*Fiber Distributed Data Interface*) merupakan standar *transmisi* data dalam sebuah LAN yang mencakup jangkauan lumayan jauh yaitu hingga 200 km. FDDI ini juga dapat mencakup ribuan *user*. Standar medium yang dipakai untuk menghubungkannya adalah *fiber optik*, walaupun sebenarnya bisa juga menggunakan kabel tembaga, tetapi dengan syarat harus sesuai dengan teknologi FDDI jika tidak maka transmisinya akan terganggu [2].

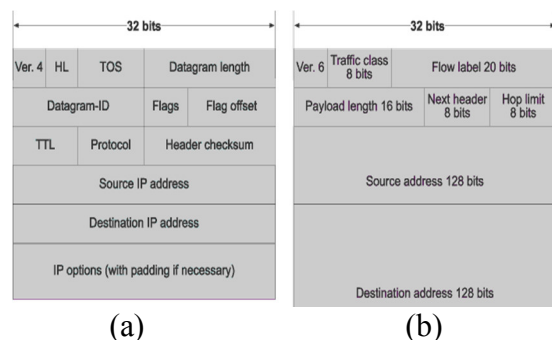
SMDS (*Switched Multi-megabit Data Services*) adalah layanan koneksi untuk LAN, MAN dan WAN dengan tukar menukar data berdasarkan standar IEEE 802.6 DQDB. Untuk koneksi antara MAN dan LAN bisa dilakukan dengan menggunakan sinyal radio, gelombang mikro dan *infrared* [2].

2.2 Internet Protocol

Internet protocol address disingkat dengan *IP address*. [Pengertian IP address](#) adalah suatu identitas *numerik* yang dilabelkan kepada suatu alat seperti komputer, *router* atau *printer* yang terdapat dalam suatu jaringan komputer yang menggunakan *internet protocol* sebagai sarana komunikasi. *IP address* memiliki dua fungsi, yakni [1,2]:

1. Sebagai alat identifikasi *host* atau antarmuka pada jaringan,
2. Sebagai alamat lokasi jaringan.

Internet protocol sekarang digunakan ada 2 versi yaitu dengan IPv4 dan IPv6. IPv4 menggunakan pengalamatan bilangan biner sepanjang 32 bit, yang dibagi atas 4 bagian. Sedangkan IPv6 menggunakan pengalamatan bilangan biner sepanjang 128 bit, yang dibagi atas 8 bagian. Gambar 2 menunjukkan header dari *internet protocol* versi 4 dan versi 6 [3].



Gambar 2. (a) IPv4 header; (b) IPv6 header[1]

2.3 Parameter Sistem

Parameter-parameter sistem yang akan dianalisis pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Throughput

Throughput adalah kemampuan sebenarnya suatu jaringan dalam melakukan pengiriman data yang diukur dalam bps. Untuk menghitung *Throughput* dapat menggunakan persamaan 1 [3]:

$$\text{Throughput} = \frac{\text{Jumlah data yang dikirim (bits)}}{\text{Jumlah waktu pengiriman data (sec)}} \quad (1)$$

Nilai *Throughput* dari suatu jaringan dapat dikategorikan berdasarkan standarisasi TIPHON seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Kategori jaringan berdasarkan nilai *throughput* (versi TIPHON) [3]

Kategori	Keberhasilan
Sangat Bagus	76 s/d 100 %
Bagus	51 s/d 75 %
Sedang	26 s/d 50 %
Buruk	< 25 %

2. Latency (Delay)

Latency (Delay) adalah lama waktu suatu paket yang diakibatkan oleh proses transmisi dari satu titik ke titik lain yang menjadi tujuannya. Waktu tunda ini bisa dipengaruhi oleh jarak (misalnya akibat pemakaian satelit), atau kongesti (yang memperpanjang antrian), atau bisa juga akibat waktu olah yang lama (misalnya untuk *digitizing* dan kompresi data). Satuan yang digunakan pada perhitungan *delay* adalah *mili second* (ms). Untuk menghitung *Delay* dapat menggunakan persamaan 2 [3]:

$$\text{Delay} = \frac{\text{Jumlah waktu pengiriman data (sec)}}{\text{Jumlah packet}} \quad (2)$$

Nilai *delay* dari suatu jaringan dapat dikategorikan berdasarkan standarisasi TIPHON seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Kategori jaringan berdasarkan nilai *delay* (versi TIPHON) [3]

Kategori	Besar Delay
Sangat Bagus	<150 ms
Bagus	150 s/d 300 ms
Sedang	300 s/d 450 ms
Buruk	>450 ms

3. Packet Loss

Packet Loss adalah kegagalan transmisi paket data mencapai tujuannya. Umumnya perangkat *network* memiliki *buffer* untuk menampung data yang diterima. Jika terjadi kongesti yang cukup lama, *buffer* akan penuh, dan data baru tidak diterima. Satuan yang digunakan pada perhitungan *packet loss* adalah persen. Untuk menghitung *Packet Loss* dapat menggunakan persamaan 3 [3]:

$$Packet\ Loss = \frac{(\text{Paket data dikirim} - \text{Paket data diterima})}{(\text{paket data yang dikirim})} \times 100 \quad (3)$$

Nilai *packet loss* dari suatu jaringan dapat dikategorikan berdasarkan standarisasi TIPHON seperti pada Tabel 3.

Tabel 3. Kategori jaringan berdasarkan nilai *packet loss* (versi TIPHON) [3]

Kategori	Packet Loss
Sangat Bagus	0%
Bagus	3%
Sedang	15%
Buruk	25%

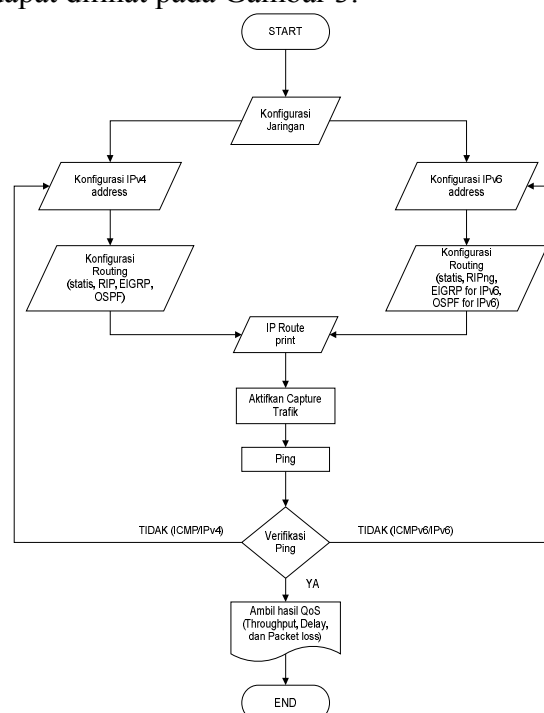
3. Metode Penelitian

Adapun langkah-langkah untuk mendapatkan hasil QoS (*Throughput*, *Delay*, dan *Packet Loss*) pada jaringan *Metropolitan Area Network* (MAN) untuk membandingkan IPv4 dengan IPv6 adalah sebagai berikut :

1. Mengkonfigurasi jaringan dan membuat model jaringan menggunakan aplikasi GNS3.
2. Menentukan IP *address* untuk jaringan yang menggunakan IPv4 dan jaringan yang menggunakan IPv6.
3. Mengkonfigurasi masing-masing *routing* (*static*, EIGRP, RIP, dan OSPF) pada tiap jaringan yang diwakilkan.
4. Melihat hasil konfigurasi dengan menggunakan intruksi IP *route*.
5. Mengaktifkan *Capture* trafik menggunakan aplikasi *wireshark*.

6. Melakukan *ping* dengan *protocol* ICMP yang diatur panjang *packet* 1000 Byte dan dikirim sebanyak 1000 kali.
7. Melihat hasil verifikasi ping, jika berhasil dilanjutkan ke tahapan selanjutnya apabila gagal akan diperiksa ulang dari tahap 2 (konfigurasi IP *address*).
8. Mengambil hasil QoS (*Throughput*, *Delay*, dan *Packet Loss*) dari aplikasi *wireshark*.
9. Membandingkan hasil QoS (*Throughput*, *Delay*, dan *Packet Loss*) pada jaringan yang menggunakan IPv4 dengan jaringan yang menggunakan IPv6.

Secara diagram alir, maka langkah-langkah yang dilakukan pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram alir proses analisa kinerja MAN pada IPv4 dan IPv6

4. Hasil dan Pembahasan

Pada subbab hasil pembahasan, nilai QoS (*Throughput*, *Delay*, dan *Packet Loss*) diperoleh dengan menggunakan *ping* dengan *protocol* ICMP dimana penelitian dilakukan 10 kali pada setiap pengujian menurut protokol pengalamatan IPv4 dan IPv6 dengan menggunakan aplikasi GNS3 dan aplikasi *wireshark*.

Hasil dari pengujian dihitung secara matematis menggunakan persamaan 1, 2, dan 3.

Dan hasil pengujian merupakan rata-rata dari setiap tahapan pengujian untuk masing-masing parameter menurut aplikasi *wireshark* untuk jaringan IPv4 dan IPv6 terdapat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil pengujian kualitas jaringan untuk IPv4 dan IPv6 menurut aplikasi *wireshark*.

Protokol Pengalamanatan	Pengujian	Hasil simulasi Routing		
		Throughput (kbps)	Delay (ms)	Packet Loss (%)
IPv4	Network A melewati ISP Network ke Network B	70.86	118.47	4.85
	Network A melewati ISP Network ke Network C	76.00	109.76	4.30
	Network B melewati ISP Network ke Network A	75.50	110.34	4.38
	Network B melewati ISP Network ke Network C	75.90	109.66	3.82
	Network C melewati ISP Network ke Network A	75.90	109.32	5.17
	Network C melewati ISP Network ke Network B	76.36	109.10	5.68
IPv6	Network A melewati ISP Network ke Network B	151.30	56.65	2.66
	Network A melewati ISP Network ke Network C	159.00	53.42	2.70
	Network B melewati ISP Network ke Network A	204.00	43.84	2.43
	Network B melewati ISP Network ke Network C	156.25	54.23	2.65
	Network C melewati ISP Network ke Network A	164.00	52.19	2.64
	Network C melewati ISP Network ke Network B	164.76	51.72	3.33

Dari hasil dari pengujian dihitung secara matematis menggunakan persamaan 1, 2, dan 3 untuk masing-masing parameter menurut aplikasi *wireshark* untuk jaringan IPv4 dan IPv6 terdapat pada Tabel 4. Nilai perbandingan dari QoS (*Throughput*, *Delay*, dan *Packet Loss*) dapat dihitung menggunakan persamaan 4, 5 dan 6 :

1. Nilai Perbandingan *Throughput*

$$= \frac{(\text{throughput rata-rata IPv4} - \text{throughput rata-rata IPv6})}{\text{throughput rata-rata IPv6}} \times 100\% \quad (4)$$

$$= \frac{(166.55 - 75.08)}{166.55} \times 100\% = 54.92\%$$

2. Nilai Perbandingan Delay

$$= \frac{(\text{Delay rata-rata IPv4} - \text{Delay rata-rata IPv6})}{\text{Delay rata-rata IPv4}} \times 100\% \quad (5)$$

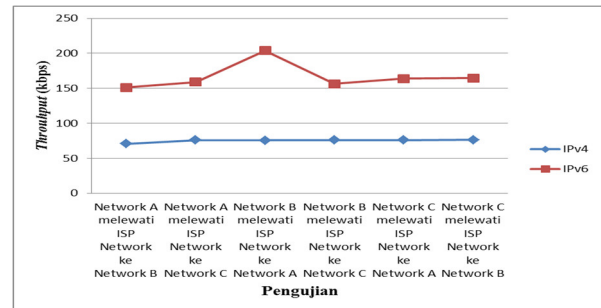
$$= \frac{(111.109 - 52)}{111.109} \times 100\% = 53.2\%$$

3. Nilai Perbandingan Packet Loss

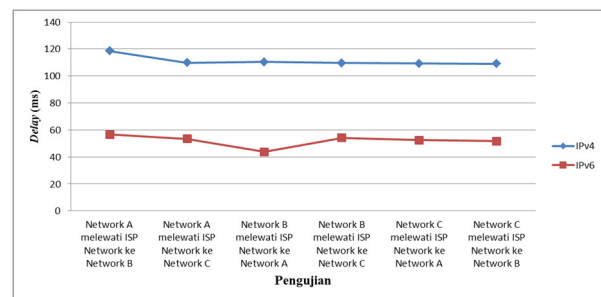
$$= \frac{(\text{Packet Loss rata-rata IPv4} - \text{Packet Loss rata-rata IPv6})}{\text{Packet Loss rata-rata IPv4}} \times 100\% \quad (6)$$

$$= \frac{(4.7 - 2.735)}{4.7} \times 100\% = 41.8\%$$

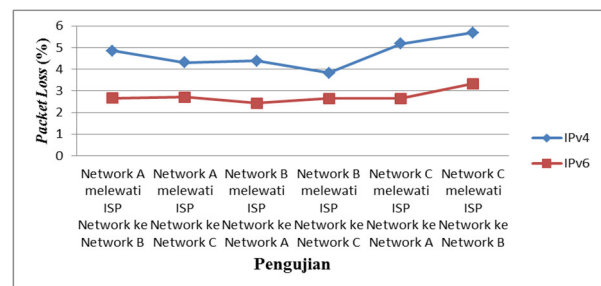
Dari hasil yang ditunjukkan pada Tabel 4 dapat digambarkan grafik nilai QoS (*Throughput*, *Delay*, *Packet Loss*) dari kedua jenis pengalamanatan yang diujikan pada Gambar 4 berikut.



(a)



(b)



(c)

Gambar 4. Grafik hasil pengujian menurut aplikasi *wireshark* (a) *throughput*; (b) *delay*; (c) *packet loss*

Dari hasil yang ditunjukkan pada Tabel 4 dan Gambar 4 (a) dapat dilihat bahwa untuk jaringan yang menggunakan IPv4 memiliki *throughput* dengan rentang rata-rata sebesar 70,86 kbps – 76,33 kbps. Sedangkan pada jaringan yang menggunakan IPv6 memiliki *throughput* dengan rentang rata-rata sebesar 151,3 kbps – 204 kbps . Dengan hasil tersebut dapat di analisis bahwa jaringan dengan IPv6 memiliki *throughput* yang lebih besar 54,92% dibandingkan jaringan dengan IPv4.

Dari hasil yang ditunjukkan pada Tabel 4 dan Gambar 4 (b) dapat dilihat bahwa untuk

jaringan yang menggunakan IPv4 memiliki *delay* dengan rentang rata-rata sebesar 109.665 ms – 118.468 ms. Sedangkan pada jaringan yang menggunakan IPv6 memiliki *delay* dengan rentang rata-rata sebesar 43,836 ms – 56,653 ms. Dengan hasil tersebut dapat dianalisis bahwa jaringan dengan IPv4 memiliki nilai *delay* yang lebih besar 53,2% dibandingkan jaringan dengan IPv6.

Dari hasil yang ditunjukkan pada Tabel 4 dan Gambar 4 (c) dapat dilihat bahwa untuk jaringan yang menggunakan IPv4 memiliki *packet loss* dengan rentang rata-rata sebesar 3,82% - 5,68%, sedangkan pada jaringan yang menggunakan IPv6 memiliki *packet loss* dengan rentang rata-rata sebesar 2,43% - 3,33%. Dengan hasil tersebut dapat di analisis bahwa jaringan dengan IPv4 memiliki *packet loss* lebih besar 41,8% dibandingkan jaringan dengan IPv6.

5. Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang dapat diambil dari tulisan ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk hasil *throughput*, nilai *throughput* IPv6 lebih besar dibandingkan dengan menggunakan IPv4. Jaringan IPv4 memiliki *throughput* dengan rentang rata-rata sebesar 75,08 kbps. Sedangkan pada jaringan IPv6 memiliki *throughput* dengan rentang rata-rata sebesar 116,55 kbps. Dengan demikian, jaringan IPv6 memiliki nilai yang lebih besar 54,92% dibandingkan jaringan IPv4 maka kualitas layanannya lebih baik dibandingkan dengan IPv4.
2. Berdasarkan hasil pengujian *delay*, jaringan IPv4 memiliki *delay* dengan rentang rata-rata sebesar 111,109 ms. Sedangkan pada jaringan IPv6 memiliki *delay* dengan rentang rata-rata sebesar 52 ms. Dapat dilihat perbandingan nilai *delay* pada perancangan menggunakan IPv4 lebih besar 53,2% dibandingkan dengan yang menggunakan IPv6. Dengan demikian semakin besar waktu yang diperlukan untuk mengirimkan paket data.
3. Berdasarkan hasil pengujian *packet loss*, untuk setiap pengujian pada jaringan IPv4 memiliki *packet loss* dengan rentang rata-rata sebesar 4,7%, sedangkan pada jaringan IPv6 memiliki *packet loss* dengan rentang rata-rata sebesar 2,73%. Dengan hasil tersebut dapat di analisis bahwa jaringan dengan IPv4 memiliki *packet loss* lebih

besar 41,8% dibandingkan jaringan dengan IPv6.

6. Daftar Pustaka

- [1] Stallings, W. 2007. “Komunikasi & Jaringan Nirkabel”. Penerbit Erlangga, Jakarta.
- [2] Den, PC, dan Heijer. 1991. “Komunikasi Data”. Penerbit PT. Gramedia, Jakarta.
- [3] ETSI, D. 1998. “TIPHON-05001, Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks (TIPHON)”. General Aspects of Quality
- [4] Graziani, R., & Johnson, A. 2007. “Routing Protocols and Concepts, CCNA exploration companion guide”. Cisco Press.
- [5] Sofana, I. 2012. CISCO CCNP dan Jaringan Komputer (Materi Route, Switch, & Troubleshooting). Bandung: Informatika.
- [6] Rackley, S. 2011. *Wireless networking technology: From principles to successful implementation*. Elsevier.
- [7] Nogueira, A., & Salvador, P. 2013. *A Practical Approach to Corporate Networks Engineering*. River Publishers.
- [8] Orebaugh, A., Ramirez, G., & Beale, J. 2006. *Wireshark & Ethereal network protocol analyzer toolkit*. Syngress.