



ANALISIS JARINGAN BACKHAUL 3G MENGGUNAKAN METRO ETHERNET

Yus Natali¹, Ucik Yunara²

^{1,2}Iakademi Teknik Telekomunikasi Sandhy Putra Jakarta

yus@akademitelkom.ac.id ,

ABSTRAKSI

Kebutuhan akan informasi data yang semakin tinggi maka diperlukan mekanisme agar data informasi dapat sampai ke tujuan dengan cepat. Penggunaan ethernet merupakan salah satu cara untuk peningkatan kapasitas jaringan data. Carrier Ethernet dapat didukung untuk berbagai macam jaringan transport fisik yang berbeda. Selain itu Carrier Ethernet juga mendukung untuk jaringan backhaul untuk semua jenis teknologi generasi bergerak karena dengan Carrier Ethernet dapat diperoleh bandwidth yang fleksible, terukur, efektif dan murah. Carrier Ethernet dapat digunakan untuk backhaul di jaringan teknologi bergerak dengan meletakkan Carrier Ethernet di RAN (Random Access Network) untuk WCDMA .

Metodologi penelitian ini meliputi studi literatur, pengukuran dan observasi di lapangan. Hasil ukur jaringan backhaul 3G (WCDMA) menggunakan metro ethernet di layer 2 akan dimanfaatkan untuk kebutuhan industri telekomunikasi.

Hasil akhir dari penelitian ini berupa analisis hasil ukur kinerja layer 2 metro ethernet yang diterapkan dalam jaringan backhaul 3G. Parameter ukur meliputi throughput, frame loss dan latency diperoleh bahwa sistem dapat bekerja dengan baik.

Kata Kunci : metro ethernet,jaringan backhaul 3G, frame loss, throughpt, dan latency

ABSTRACT

The need of data information is growing fast, so networks needs to deliver data with good quality. Implement Ethernet in the network is one of way to improve the network quality. Carrier ethernet can support transport network on different network. Carrier ethernet can be used on mobile network backhaul. It can gives better bandwidth with flexible, efective and cheap. Carrier Ethernet can be implemented on RAN (Random Access Network) for WCDMA/3G backhaul network.

Research methodology for this network included literature study, industry measurement and observation. This results would be used for telecom industry.

The results of this research was analyze of measurement which gives backhaul 3G network in good condition. The parameter were throughput, frame loss and latency. Those parameter showed that the network was in good condition.

Key words: metro ethernet 3Gbackhaul network , frame loss, throughput , and latency

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan manusia akan komunikasi semakin meningkat baik kualitas maupun kuantitas. Komunikasi yang menggunakan sumber informasi berupa data menjadi sebuah kebutuhan sehari-hari. Dulu informasi disimpan dalam bentuk kertas atau sejenisnya sekarang dalam bentuk elektronik. Bentuk elektronik memungkinkan penyebarluasannya secara cepat selain pengolahannya secara mudah dan tepat. Informasi yang umum dipertukaran pada awalnya berbentuk pesan (message) yang seringkali berbentuk teks (misalnya surat, telegram, telex), kemudian didominasi oleh suara dengan timbulnya komunikasi telepon dan sekarang ini bergeser ke informasi yang digolongkan sebagai data. Selanjutnya informasi saling dipertukarkan antar jaringan melalui internet dan jaringan data dalam bentuk paket data. Kebutuhan akan informasi dalam bentuk paket data semakin meningkat.

Penggunaan layanan data pita lebar seperti email, video youtube, jejaring sosial, akses situs perbankan, olahraga, dll semakin meningkat yang menyebabkan peningkatan beban trafik di jaringan seluler.

Semakin berkembangnya teknologi paket data di jaringan seluler ke arah IP based (Internet Protocol) maka semakin dibutuhkan adanya jaringan transport yang mendukung untuk kapasitas ke jaringan akses bagi pengguna seluler. Apalagi seringkali orang melakukan layanan data (suara, teks, video) dalam bentuk yang berbeda dalam satu waktu. Layanan triple play membutuhkan bandwidth sekitar 25-100 MBps untuk setiap orang.

Pada awalnya jaringan backhaul seluler masih menggunakan E1 atau T1 dengan berbasis circuit switching. Penggunaan jaringan backhaul seluler 3G dengan E1 atau T1 memerlukan biaya yang tidak murah. Hal ini disebabkan setiap kali kelipatan E1 atau T1 berarti dibutuhkan penyewaan leased line yang meningkat pula.

Secara konvensional perangkat BSC dan RNC merupakan batas jaringan akses dengan jaringan core. Tetapi batas ini menjadi tidak jelas dengan berkembangnya teknologi seperti I-HSPA, LTE dan WiMAX yang mengenal arsitektur flat, dimana titik sel terhubung langsung dengan jaringan core. Elemen-elemen yang menangani user plane dilakukan di titik sel, namun jaringan akses tetap saja tersebar luas mengikuti lokasi pelanggan berada.

Biasanya kalau untuk jaringan 2G per satu BTS hanya memerlukan 1xE1, yang dalam memenuhinya cukup menggunakan jaringan transport TDM seperti E1 atau T1. Pada saat berkembang jaringan 3G penyediaan backhaul yang menghubungkan antara BTS dengan RNC dipenuhi dengan TDM yang lebih besar seperti 2xE1 atau lebih atau kadang menggunakan transport ATM atau IP karena biayanya lebih murah dibanding dengan TDM. Teknologi yang menerapkan all IP based seperti 3G dan 4G sudah tidak mungkin lagi menggunakan jaringan backhaul menggunakan transport konvensional tetapi memerlukan transport IP atau Ethernet.

Implementasi jaringan backhaul hybrid adalah salah satu solusi terbaik, yaitu mengkombinasikan penggunaan backhaul berbasis TDM dan IP/Ethernet secara bersamaan. TDM disediakan untuk

melewatkan jaringan 2G sedangkan IP/Ethernet disediakan untuk melewati jaringan 3G/4G.

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini membahas performansi layanan 3G PT Telkom di jaringan backhaul menggunakan metro ethernet.

1.3 Rumusan Masalah

Permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini meliputi:

1. Bagaimana konfigurasi jaringan 3G backhaul menggunakan ethernet?
2. Bagaimana cara pengukuran kualitas ethernet untuk jaringan 3G backhaul?
3. Bagaimana hasil pengukuran ethernet pada jaringan 3G backhaul?

1.4 Metodologi Penelitian

Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini meliputi studi literatur, pengukuran di lapangan, observasi di lapangan dan analisa hasil pengukuran.

II. ETHERNET

Ethernet merupakan teknologi frame yang berbasis jaringan komputer lokal (LAN). Nama ethernet berasal dari konsep fisik dari ether. Ether menetapkan sejumlah standar pengkabelan dan pensinyalan Layer Fisik dari model jaringan OSI, melalui jaringan akses di Media Access Control (MAC) /Data Link Layer dan format pengalamatan secara umum. Awalnya ethernet digunakan sebagai teknologi akses, namun saat ini penggunaan ethernet semakin meluas sehingga dapat memberikan layanan data pada jaringan transport maupun jaringan akses. Keuntungan dari paket dan jaringan ethernet:

1. paket
2. semua trafik data berbasis paket data
3. penguatan dalam multiplex
4. control plane yang dikombinasikan dengan layanan paket
5. mudah dibangun
6. standar dari perangkat LAN
7. mekanisme plug dan play
8. menghubungkan data link layer dan switching layer
9. protokol yang berbeda (STP, RSTP, dan MSTP)

2.1 Ethernet

Awalnya ethernet digunakan dalam teknologi akses, menyediakan akses internet atau interface user ke network. Sampai saat ini kondisi tersebut masih berjalan tetapi standar ethernet dikembangkan untuk mampu melayani layanan data pada jaringan transport. Fungsi-fungsi layanan pada teknologi ethernet sebagai jaringan transport merupakan hasil pengembangan yang terus-menerus dengan arsitektur khusus.

Arsitektur Ethernet ini di perkenalkan tahun 1970 an oleh Xerox, di mana terdapat tiga jenis Ethernet yang di bedakan berdasarkan kecepatan akses datanya, yaitu :

- a. Ethernet : memiliki kecepatan akses data 10 Mbps
- b. Fast Ethernet : memiliki kecepatan akses data 100 Mbps

- c. Gigabit Ethernet : bisa juga di sebut Gibic Ethernet.

2.2 Metro Ethernet

Metro Ethernet akan mengisi posisi jaringan metro dalam konsep NGN dengan implementasi layer-2. Layanan berbasis ethernet dan ditransportasikan pada metro ethernet dengan 3 skema:

1. Point to Point
2. Point to Multipoint
3. Multipoint to multipoint

Sebagai teknologi yang berkembang dari akses menuju transport ada beberapa jaringan yang terus dibenahi oleh teknologi metro ethernet, yaitu:

1. End to End QoS
2. Scalability
3. Protection (50 ms, end to end Protection)

Untuk proteksi saat ini berkembang beberapa teknologi pendukungnya seperti RPR, EAPS dan ERP.

1. TDM Support (Seamless dan Circuit Emulation).
2. OAM&P of Ethernet in the metro

Metro Ethernet menggunakan protokol atau teknologi yang sama persis dengan Ethernet/Fast Ethernet pada LAN tetapi ada penambahan beberapa fungsi sehingga dapat digunakan untuk menghubungkan dua lokasi (dua LAN) dengan jarak puluhan bahkan ratusan kilometer. Sebenarnya Metro Ethernet adalah jenis Broadband Wired karena speed/kecepatan dan bandwidthnya sudah besar yaitu 10/100 Mbps, bahkan 1/10 Gigabps.

Teknologi Metro Ethernet dipilih untuk jaringan berskala metro dikarenakan teknologi Metro Ethernet telah digunakan secara luas oleh masyarakat, terutama dalam LAN. Interface Metro Ethernet telah tersebar ke mana-mana dan keberadaannya sangat banyak.

2.3 Carrier Ethernet

Secara taksonomi carrier ethernet dibedakan seperti gambar berikut:

Application	Site-to-Site L2 VPN	Private Line	IP VPN	Wholesale Access	Internet Access	Video	Cloud Service	3G/4G MBH
Ethernet Connectivity Service Type	E-Line, E-SAN, E-Tree, E-Access							
Transport Technology	Ethernet over Fiber	Ethernet over SDH/SONET	Ethernet over PON	Ethernet over MPLS	Ethernet over OTN/WDM	Ethernet over Dry Copper	Ethernet over Millim	

Gambar 2.4 Taksonomi Carrier Ethernet [5]

Untuk aplikasi carrier ethernet maka bagi jaringan 2G dan 3G dapat digunakan sebagai mobile backhaul.



Gambar 2.5 Ruang Lingkup Carrier Ethernet [9]

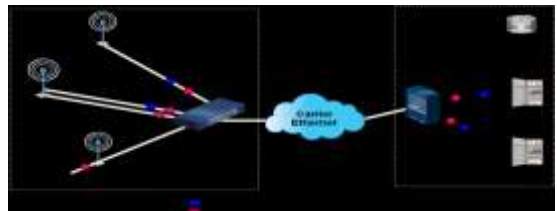
Aplikasi Carrier Ethernet dapat diklasifikasikan berdasarkan Tabel 2.1 di bawah ini.

Tabel 2.1 Aplikasi Carrier Ethernet [9]

Application	Description
Site-to-site Layer 2 VPNs	High bandwidth and more flexible replacement for the popular Frame Relay Layer 2 VPNs
EPL	Similar characteristics to a Layer 1 private line but delivered using Ethernet interfaces
Wholesale Ethernet access	Firstlast mile Ethernet services enabling service providers to reach out-of-franchise customer premises
3G/4G cell site mobile backhaul	Interconnecting 3G/4G base stations at cell sites to their base station controllers at a mobile switching center
Ethernet access to IP services	<ul style="list-style-type: none"> • Ethernet access to managed IP VPNs • Ethernet dedicated internet access • Ethernet access to cloud services • Ethernet backhaul of IP video from DSLAM, GPON or CMTS aggregator

Penggunaan komunikasi radio dengan ethernet dapat dilakukan melalui Ethernet over Packet Microwave. Teknologi paket gelombang mikro merupakan sebuah solusi teknologi yang biayanya terjangkau, pembangunan layanan dapat dilakukan dengan cepat secara virtual di setiap site, dan tidak tergantung dari infrastruktur kabel yang sudah ada. Skenario penerapan teknologi paket gelombang mikro dapat digunakan sebagai:

1. Pelengkap dan alternatif untuk jaringan akses optik
2. Jaringan backhaul untuk komunikasi bergerak
3. Perluasan atau peningkatan jaringan di wilayah hijau
4. Aplikasi pita frekuensi yang digunakan antara 6 – 40 GHz
5. Jarak yang dapat diberikan 100 m – 150 km



Gambar 2.6 Carrier Ethernet untuk Mobile Backhaul [10]



Gambar 2.7 Implementasi Carrier Ethernet untuk Mobile Backhaul [10]

Carrier Ethernet dapat didukung untuk berbagai macam jaringan transport fisik yang berbeda. Selain itu Carrier Ethernet juga mendukung untuk jaringan backhaul untuk semua jenis teknologi generasi bergerak karena dengan Carrier Ethernet dapat diperoleh bandwidth yang fleksible, terukur, efektif dan murah.

Carrier Ethernet dapat digunakan untuk backhaul di jaringan teknologi bergerak dengan

meletakkan Carrier Ethernet di RAN (Random Access Network) untuk WCDMA dan WiMAX backhaul. Saat ini terjadi perpindahan backhaul dari teknologi yang berbasis TDM/ATM menjadi ethernet. Keberadaan Carrier Ethernet mampu memberikan layanan berbasis IP (Internet Protocol) dalam jaringan backhaul. Carrier Ethernet RAN (Radio Access Network) dapat dibangun menggunakan teknologi transport fisik yang berbeda-beda seperti serat optik, kabel tembaga, dan gelombang mikro. Semua trafik di RAN dapat mendukung koneksi dalam satu Carrier Ethernet. Bahkan Fungsi Interworking Mobile Backhaul mampu menghubungkan kombinasi backhaul dari jaringan 2G, 2,5G; 3G dan 4G untuk layanan trafik suara dan data melalui satu Carrier Ethernet RAN. Fungsi Interworking Mobile Backhaul juga memungkinkan adanya kombinasi dari Ethernet, MEF 3/8 based CESoPSN/SAToP, dan IETF berdasarkan ATM/Frame Relay/HDLC PWE3 melalui satu pipa saluran.



Gambar 2.8 Multi Physical Transport Mobile Backhaul [10]

Perbedaan mendasar antara Carrier Ethernet dan Ethernet adalah:

1. Setiap pengguna terhubung ke "dedicated Ethernet port" di LAN
2. Biasanya LAN melayani satu organisasi, Carrier Ethernet tidak.
3. LAN biasanya di letakkan di dalam gedung

Tabel 2.2 Layanan Ethernet untuk Tipe Teknologi Nirkabel

Wireless Generation	Cell Site Interface	RNC/BSC Interface	Supported Service
GSM, CDMA	TDM: T1/E1, DS3/E3, OC3/STM-1	TDM: T1/E1, DS3/E3, OC3/STM-1	MEF 3/8 (Emulation of PDH Circuits over Metro Ethernet Networks) based CESoPSN/SAToP
WCDMA based UMTS R.99/4, HSDPA,	ATM & ATM IMA: T1/E1, DS3/E3, OC3/STM-1	ATM: T1/E1, DS3/E3, OC3/STM-1	MEF 3/8 based CESoPSN/SAToP IETF based ATM PWE3 (RFC4717)

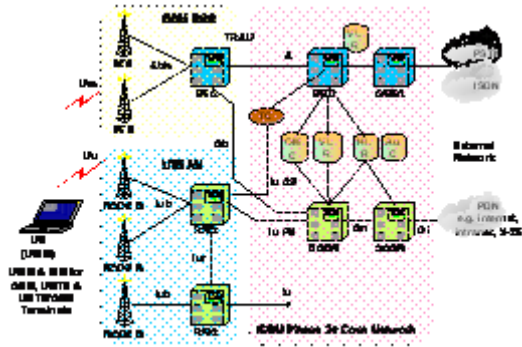
CDMA 2000: 1xRTT, 1xEVDO	HDLC: T1/E1, DS3/E3	HDL C: T1/E1, DS3/E3, OC3/STM-1	MEF 3/8 based CESoPSN/SAToP IETF based HDLC PWE3 (RFC 4618)
iDEN	FR: T1/E1, DS3/E3	FR: T1/E1, DS3/E3, OC3/STM-1	MEF 3/8 based CESoPSN/SAToP IETF based FR PWE3 (RFC 4619)
WCDMA/UMTS R.5, EVDO, WiMAX, LTE	Ethernet : Fast Ethernet	Ethernet: GigE	Ethernet Services May based on IETF based Ethernet PWE3 (RFC 4448)

2.5 Jaringan 3G (UMTS)

3G merupakan teknologi evolusi GSM (2G) yang dibuat standar oleh IMT-2000 (International Mobile Telecommunication – 2000) sebagai salah satu grup dibawah ITU (International Telecommunication Union). 3G adalah istilah yang digunakan untuk teknologi telepon bergerak (seluler) generasi ke-3, teknologi ini merupakan pengembangan dari generasi ke-2 (2G). 3G merepresentasikan evolusi untuk kapasitas, kecepatan data dan kemampuan layanan baru.

Layanan yang terkait dengan 3G adalah layanan perpindahan data baik berupa voice data maupun non-voice data. Perbedaan mendasar antara 2G dan 3G dalam layanan mobile data, hanya terletak pada radio access network-nya saja. Pada jaringan 2G terdapat BTS dan BSC, sedangkan pada jaringan 3G terdapat Node B dan Radio Network Controller (RNC). Switching Subsystem dan Core Network-nya adalah masih sama dengan 2G.

Radio Network Subsystem bertanggung jawab terhadap proses coding, modulation, power control, handover control, encryption, protocol conversion dari air interface ke core network interface. Radio Network Subsystem dalam jaringan 3G dibagi menjadi dua, yaitu RNC dan Node B.



Gambar 2.9 Konfigurasi Jaringan 3G (UMTS)

III. METODOLOGI PENELITIAN

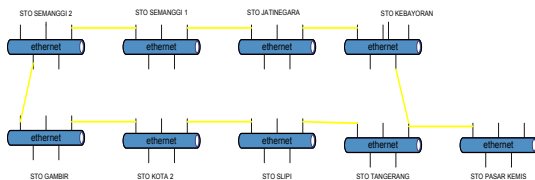
Penyelesaian masalah dalam penelitian ini dapat diselesaikan dengan metodologi sebagai berikut:



Gambar 3.1 Metodologi Penelitian

PT. Telkom sebagai salah satu operator terbesar untuk fixed telepon di Indonesia telah menggunakan metro ethernet untuk di jaringan transport. Metro ethernet tersebut telah diimplementasikan untuk jaringan backhaul mobile 3G untuk PT. Telkomsel. Penggunaan metro ethernet untuk jaringan backhaul mobile 3G digunakan khususnya untuk layanan data 3G. Selanjutnya untuk mengetahui kualitas jaringan backhaul mobile 3G tersebut dilakukan pengukuran di RNC dan salah satu Node B. Aplikasi Carrier ethernet untuk Mobile Backhaul 3G dengan konektivitas jenis layanan ethernet access (E-access) melalui teknologi transport ethernet over fiber.

3.1 JARINGAN TRANSPORT ETHERNET OVER FIBER PT TELKOM



Gambar 3.2 Jaringan Transport Metro Ethernet PT Telkom

Jaringan transport metro ethernet PT. Telkom menggunakan topologi Ring yang meliputi area Semanggi 1, Semanggi 2, Kota 2, Gambir, Tangerang, Slipi, Kebayoran, dan Jatinegara. Media transmisi yang digunakan untuk jaringan transport PT Telkom menggunakan media transmisi serat Optik. Konfigurasi jaringan metro ethernet yang berbentuk cincin ini akan memudahkan apabila terjadi kerusakan di salah satu titik metro ethernet. Untuk

jaringan transport metro ethernet STO Tangerang dan STO Pasar Kemis terhubung secara point to point. Sementara untuk konfigurasi logik metro ethernet di Layer 2 dapat dilihat ditunjukkan oleh Tabel 3.1 berikut:

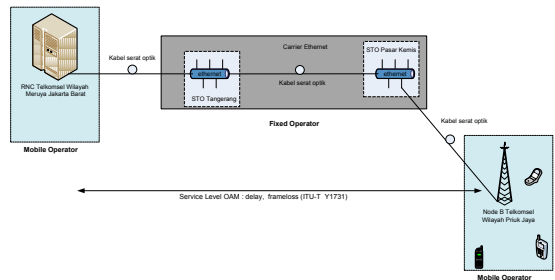
Tabel 3.1 Konfigurasi Logik Metro Ethernet

LAYANAN	NILAI
Nama Layanan	Epipe
Bandwidth	10 Mbps
MTU	9120

Tabel diatas menunjukkan bahwa layanan yang di layani oleh metro ethernet adalah epipe atau point to point dan bandwidth jaringan tersebut sebesar 10 Mbps, serta MTU (Maximum Trunk Unit) sebesar 9120.

3.2 KONFIGURASI JARINGAN 3G

Pada proses pengiriman paket data dan suara jaringan 3G menggunakan metro ethernet sebagai Mobile Backhaul seperti terlihat dibawah ini :

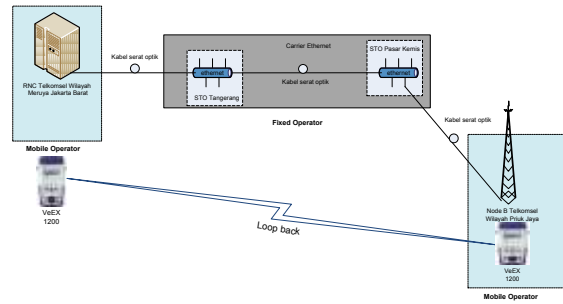


Gambar 3.3 Konfigurasi Aplikasi Metro Ethernet sebagai Jaringan Mobile Backhaul 3G

Konfigurasi jaringan backhaul 3G milik PT Telkomsel yang terhubung dengan jaringan transport milik PT Telkom di tunjukkan oleh Gambar 3.3. Konfigurasi tersebut menunjukkan letak metro ethernet di jaringan 3G yaitu di lokasi STO Tangerang (PT Telkom) dan STO Pasar Kemis (PT Telkom). Kedua metro ethernet tersebut secara point to point melalui media transmisi serat optik dan terhubung ke jaringan 3G (UMTS). Satu sisi metro ethernet yang terletak di STO Tangerang terhubung ke RNC jaringan 3G PT. Telkomsel. Sementara sisi yang lain menghubungkan sisi metro ethernet dengan Node B jaringan 3G PT Telkomse Mode port di RNC dan port metro ethernet yang terhubung dengan RNC adalah trunk dengan encapsulation dot1q.

3.3 Pengukuran Metro Ethernet

Untuk mengetahui kinerja jaringan backhaul 3G menggunakan metro ethernet maka dilakukan pengukuran. Pengukuran dilakukan untuk layer 2 metro ethernet di RNC dan node B



Gambar 3.4 Skema Pengukuran Layer-2 Metro Ethernet

Langkah untuk mengukur suatu jaringan 3G melalui layer 2 metro ethernet dari Node-B ke RNC sebagai berikut :

1. Pasang alat ukur (VeEX 120) pada RNC
2. Buat Loopback signalling pada alat ukur di RNC tersebut
3. Pasang alat ukur (VeEX 300) pada Node B
4. Atur pada alat ukur di Node B pada layer 2
5. Kemudian ukur Layer 2 dengan alat ukur berdasarkan cara penggunaan yang telah ada

Pengukuran dilakukan dengan cara loop back dimana satu dilakukan di Node B dan yang lainnya di RNC pada saat yang bersamaan. Tampilan dari

Paket layanan	L2 VPN pada kondisi Real-time/voice dot1q 5	L2 VPN Critical dot1q 2	L2 VPN non-critical dot1q 0
1	10 MB		
2	3 MB	4 MB	3 MB
3		7 MB	3 MB
4		3 MB	7 MB
5		10 MB	
6			10 MB

alamat sumber dan tujuan, pada saat loopback mode sebagai berikut :

Tabel 3.2 Header

HEADER	VALUE
MAC Source	00-18-63-00-0F-D1
MAC Destination	00-D0-DD-0E-40-07
Ethernet Type	0800-IP

Dari tabel 3.2 diatas memiliki alamat sumber yaitu 00-18-63-00-0F-D1, dan alamat tujuan yaitu 00-D0-DD-0E-40-07. Sehingga pada saat dilakukan pengukuran akan terjadi koneksi antara sumber (RNC) dan tujuan (Node B) sehingga hubungan antara keduanya tetap terjaga.

Alat ukur yang diatur pada layer 2 maka akan muncul tampilan pada alat ukur seperti dibawah ini:

Tabel 3.3 Tampilan pada alat ukur

GENERAL	VALUE
Test	Layer 2
Frame Type	Ethernet II (DIX)

VLAN	Off
MPLS	N/A

3.4 Standar Parameter Layer-2

Layer 2 metro ethernet terdapat beberapa parameter yang digunakan untuk mengetahui kinerja dari suatu jaringan. Parameter-parameter tersebut adalah:

1. Throughput
2. Latency
3. Frame Loss

Pada masing-masing parameter tersebut terdapat threshold yang menjadi pedoman pada sebuah jaringan. Jika nilai yang didapatkan pada pengukuran melebihi batas tersebut maka jaringan tersebut dinyatakan tidak memenuhi syarat. Di bawah ini adalah threshold yang ditentukan Telkom untuk menjadi standart besarnya parameter layer 2 pada metro ethernet :

Tabel 3.4 Threshold Parameter

FRAME	THROUGHPUT %	LATENCY(ms)
1024 byte	90	5
1518 byte	100	7
2000 byte	80	1

3.5 QOS PADA LAYER 2

Implementasi Quality of Service (QoS) pada network Metro Ethernet bertujuan untuk memberikan perlakuan khusus untuk tiap-tiap trafik di dalam tiap-tiap layanan yang melewati Network Metro Ethernet. QoS ini dikonfigurasi pada setiap router PE. Skema QoS untuk layanan layer 2 yang menggunakan marking dot1q. IEEE 802.1Q (dot1q) menentukan format enkapsulasi dan spesifikasi dari identitas Virtual LAN yang digunakan.

Tabel 3.5 Skema QoS layanan layer 2

Pada tabel 3.5 diatas dapat dilihat bahwa layanan pada paket 2 terdapat 6 paket layanan dengan 3 kondisi yaitu real-time/voice, kritis dan non-kritis. Kondisi-kondisi tersebut memiliki standart berdasarkan dot1q. Paket layanan dibagi menjadi 3 bagian dengan alokasi lebar pita frekuensi sebesar 10 Mbps. Kondisi yang ada pada

layanan layer 2 tersebut memiliki arti masing-masing yaitu :

- 1) Pada kondisi real time/voice digunakan adalah dot1q 5, berarti yang digunakan adalah protokol yang dapat mengkonversi layer 1 ke layer 5,
- 2) Pada kondisi kritis yang digunakan adalah dot1q 2, itu Berarti protokol yang digunakan dapat mengkonversi layer 1 ke layer 2,
- 3) Sedangkan pada kondisi non critical yang digunakan yaitu dot1q 0 dan Berarti protokol yang digunakan tidak mengkonversi ke layer manapun.

Berdasarkan jenis trafik real-time dan critical diberikan prioritas lebih tinggi dibanding trafik non-critical. Hal ini terlihat dari level yang diberikan dimana level yang lebih tinggi akan lebih di prioritaskan. Alokasi bandwidth yang diberikan untuk masing-masing trafik adalah sebagai berikut:

Jenis dot1p	Alokasi lebar pita frekuensi dari 10 Mbps	Alokasi lebar pita frekuensi	Jenis trafik
dot1p 5	30%	3M	Real-time/Voice
dot1p 2	40%	4M	Critical
dot1p 6	30%	3M	Non-Critical

Sedangkan untuk trafik non critical akan diberikan bandwidth 100 % sehingga jika ada bandwidth yang tidak digunakan, maka dapat digunakan oleh trafik non critical ini.

IV. PERFORMANSI JARINGAN METRO ETHERNET UNTUK MOBILE BACKHAUL 3G PT TELKOMSEL

Pada metro ethernet layer 2 yang mengacu pada layer OSI yaitu datalink layer yaitu data link memiliki fungsi untuk menyediakan link untuk data atau mengolah paket data menjadi frame yang berhubungan dengan "hardware" kemudian diangkut melalui media transmisi.

Tujuan dari kinerja datalink tersebut adalah untuk mengurangi risiko kehilangan akibat noise, dan semakin kecil data maka semakin mudah dikirim. Pada datalink dapat dilakukan pengamatan kualitas jaringan seperti throughput, latency, dan frame loss.

4.1 Qos Pada Layer Metro Ethernet

Pada sistem Qos pada layanan Metro Ethernet akan membahas sistem Qos pada layer metro ethernet yaitu layer 2, seperti pada berikut :

Tabel 4.1 Tabel Qos layer 2 pada system MPLS pada layanan metro ethernet

Paket layanan	L2 VPN pada kondisi Real-time dot1q 5	L2 VPN Critical dot1q 2	L2 VPN non-critical dot1q
1	100%		
2	30%	40%	30%
3		70%	30%
4		30%	70%
5		100%	
6			100%

Analisa Label Qos pada layer 2 :

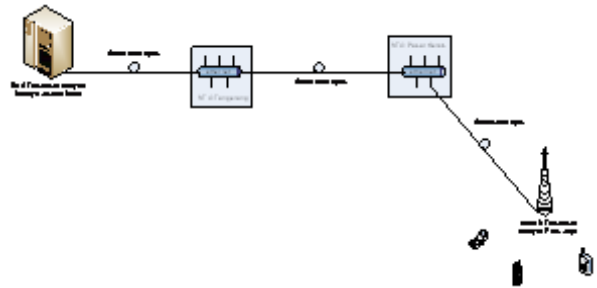
Pada layanan ini pengiriman paket terjadi pada layanan Ethernet line dan Ethernet LAN yaitu pada proses ini dapat dilihat prosentase setiap paket layanan yang dibagi pada 3 kondisi yaitu pada layer 2 menggunakan marking dot1q berfungsi sebagai untuk pemetaan ke dalam forwarding class tertentu seperti berikut :

1. Pada layer 2 diatas paket pelanggan menggunakan dot1q yaitu salah satu protokol yang dapat mengkonversi layer 1 ke layer lainnya.
2. Pada kondisi real time digunakan adalah dot1q 5, itu Berarti yang digunakan adalah protokol yang dapat mengkonversi layer 1 ke layer 5,

3. Pada kondisi kritis yang digunakan adalah dot1q 2, itu Berarti protokol yang digunakan dapat mengkonversi layer 1 ke layer 2,
4. sedangkan pada kondisi non critical yang digunakan yaitu dot1q 0 dan Berarti protokol yang digunakan tidak mengkonversi ke layer manapun.

4.2 Data Jaringan 3G

Konfigurasi jaringan backhaul 3G PT Telkomsel seperti dibawah in



Gambar 4.1 Konfigurasi Jaringan

Konfigurasi jaringan diatas adalah konfigurasi jaringan milik PT Telkom Nete Tangerang yang melayani Node B milik Telkomsel yang berada di Priuk Jaya, dan metro ethernet yang menjadi tempat port Node B tersebut berada adalah metro ethernet milik Telkom yang beada di STO Pasar kemis. Dan yang menjadi pusat dari metro ethernet yang berada di PT Telkom Nete Tangerang adalah metro ethernet yang berada di STO Tangerang.

4.3 Data Throughput Layer 2 Metro Ethernet

Throughput merupakan salah satu parameter yang dapat digunakan untuk melihat kinerja suatu jaringan. Karena throughput menunjukkan perbandingan antara paket data yang berhasil sampai tujuan dengan waktu pengamatan. Pengukuran

dilakukan pada fiber optik yang menjadi media transmisi dari Node B ke metro ethernet.

Frame	Throughput (%)	Throughput (Mbps)	Status
1024 Byte	100	9,808	N/A
1518 Byte	100	9,870	N/A
2000 Byte	100	9,901	N/A

Tabel 4.3 Hasil Pengukuran throughput kondisi 2

Frame Size	Throughput (%)	Throughput (Mbps)	Status
1024 byte	0.00	0.00	Disable
1518 byte	0.00	0.00	Disable
2000 byte	0.00	0.00	Disable

Dari data diatas pada Tabel 4.3 *throughput* terlihat jelas bahwa nilai dari *throughput* tersebut sebesar 0 Mbps pada semua *frame size* yang ada. Hal tersebut dapat disimpulkan bahwa jaringan ini memiliki kinerja yang sangat buruk dalam melewati data dari source sampai tujuan atau dapat dikatakan bahwa dalam jaringan ini data di transmisikan memiliki *loss* yang sangat tinggi.

4.3.1 Analisis Data Throughput

Berdasarkan data yang diperoleh dapat dilihat bahwa throughput antar frame yang berbeda memiliki throughput yang berbeda pula. Dari tabel 4.2 diketahui bahwa nilai throughput terbesar terdapat pada frame throughput 2000 byte dengan throughput 9,901 Mbps. Sementara nilai throughput terkecil terdapat pada frame throughput 9,870 Mbps. Sedangkan pada frame throughput 1518 byte memiliki besar throughput 9,808 Mbps. Status N/A tersebut menjelaskan bahwa frame throughput tersebut normal dan aktif.

Sesuai dengan prinsipnya bahwa jika throughput besar maka kinerja jaringan baik, sebaliknya jika throughput kecil maka kinerja jaringan kurang baik bahkan tidak baik. Jadi dari Tabel 4.2 menunjukkan bahwa jaringan 3G tersebut memiliki kinerja yang baik berdasarkan jumlah data yang dapat lewat dan sampai ke tujuan tanpa Loss.

Pada Tabel 4.2 hasil pengukuran dari throughput jika dibandingkan dengan Threshold Parameter yang menjadi standar dari PT Telkom.

Tabel 4.4 Perbandingan Threshold dan Pengukuran pada Throughput

Frame Size	Hasil Ukur (%)	Threshold Throughput (%)
1024 Byte	99,229	90
1518 Byte	99,5	100
2000 Byte	99,61	80

Dari Tabel 4.4 maka dapat dilihat pada frame size 1024 byte berdasarkan pengukurannya besar throughput sebesar 99,229% dan threshold 90% sehingga pada frame size 1024 byte ini memiliki kualitas yang baik karena berada diatas threshold yang ada.

Sedangkan pada frame size 1518 byte memiliki throughput dari pengukuran sebesar 99,5% dan threshold sebesar 100%, sehingga pada frame size ini belum memenuhi threshold yang di tentukan. Namun sesuai dengan aturan dari PT Telkom bahwa setiap frame memiliki toleransi sebesar 1% sehingga 100%-1% =99%. Sehingga dengan adanya toleransi yang diberikan maka throughput hasil pengukuran pada frame size ini masih dapat dikatakan baik.

Pada frame size 2000 byte yang memiliki throughput sebesar 99,61% dan nilai thresholdnya sebesar 80%, sehingga pada frame size 2000 byte ini memiliki kualitas yang baik pula.

Dari perbandingan diatas dapat disimpulkan bahwa jaringan tersebut memiliki throughput yang memenuhi standart dan dapat pula di artikan sebagai suatu jaringan yang dapat melewati data dari

sumber sampai tujuan tanpa loss dengan sangat baik bahkan persentase rata-ratanya sebesar 98,53%.

4.4 Data Frame Loss Layer 2 Metro Ethernet

Frame loss merupakan salah satu parameter yang digunakan untuk mengetahui jumlah frame yang tidak berhasil diterima oleh tujuan karena kapasitas buffer yang terbatas dari node yang dilewati, serta bandwidth yang rendah pada saat data tersebut melewati jaringan sehingga data mengalami drop tail dan discarding.

Dari hasil pengukuran yang telah dilakukan maka diketahui besarnya frame loss pada jaringan yang di teliti adalah:

Tabel 4.5 Hasil pengukuran *Frame Loss*

Frame Size	Frame Loss (%)	Rate (%)
1024 Byte	0	1
1518 Byte	0	1
2000 Byte	0	1

4.4.1 Analisis Data Frame Loss

Dari tabel 4.4 diatas dapat dilihat bahwa pada jaringan ini tidak terdapat frame loss pada semua frame size. Dan akan ditemukan hal yang sama pada perhitungan frame loss dengan menggunakan rumus 2.3 seperti yang ada dibawah ini :

$$[\sum \text{paket yang loss}] / [\sum \text{paket yang dikirim}] \times 100\%$$

Maka dapat kita implementasikan bahwa pada : $0 / (0 + 1024) \times 100\% = 0$

Jika hasil yang ada adalah nol untuk salah satu frame maka akan didapatkan hasil yang sama untuk semua frame. Sesuai dengan target dari PT Telkom bahwa data yang di kirimkan 100% sampai di tujuan.

Dari data yang telah diperoleh baik hasil pengukuran ataupun hasil perhitungan terdapat hasil yang sama untuk nilai frame loss yaitu 0 pada semua frame size. Berdasarkan data tersebut dapat disimpulkan bahwa metro ethernet lebih mementingkan keutuhan data yang sampai pada kepada tujuan. Sehingga jaringan GSM yang menggunakan metro ethernet juga memiliki kinerja yang baik.

4.5 Data Latency Layer 2 Pada Metro Ethernet

Parameter yang satu ini adalah parameter yang berhubungan dengan waktu tunda dari suatu sitem atau total waktu tempuh frame dari sumber ke tujuan.

Dari hasil pengukuran yang dilakukan maka didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 4.6 Hasil Pengukuran Latency

Frame Size	Latency (Ms)	Rate (%)	Status
1024 Byte	1,391	1.000	N/A
1518 Byte	1,441	1.000	N/A
2000 Byte	1,495	1.000	N/A

Frame Size	Latency (ms)	Rate%	Status
1024 bytes	0	1.00	Disable
1518 bytes	0	1.00	Disable
2000 bytes	0	1.00	Disable

1518 Byte	1,441 Ms	0,368 Ms	1,073 Ms
2000 Byte	1,495 Ms	0,480 Ms	1,015 Ms

4.5.1 Analisis Data Latency

Dari hasil pengukuran yang telah dilakukan maka dapat diketahui bahwa pada frame 1024 byte memiliki waktu tunda sebesar 1,391 ms. Dan pada 1518 byte terdapat 1,441 ms waktu tundanya. Sedangkan pada frame 2000 byte terdapat waktu tunda sebesar 1,495 ms.

Jika Tabel 4.6 hasil pengukuran latency threshold parameter yang telah ada maka pada frame size 1024 byte yang hasil pengukurannya sebesar 1,391 ms dan threshold sebesar 5 ms. Jadi dalam frame size ini memiliki kualitas yang baik.

Sedangkan pada frame size 1518 byte sebesar 1,441 ms dan threshold sebesar 7 ms. Karena hasil pengukuran berada di bawah threshold yang ada maka frame size ini pun memiliki kualitas yang baik.

Pada frame size 2000 byte sebesar 1,495 ms dan threshold sebesar 1 ms, karena hasil pengukuran melebihi threshold maka pada frame size ini belum dapat dikatakan baik. Hal tersebut dikarenakan beberapa hal yaitu, karena latency yang merupakan delay yang terdapat dalam network elemen dan delay dari propagasi. Sehingga menimbulkan nilai dari latency tersebut besar.

Sedangkan pada Tabel 4.7 latency mengalami hal yang sama yaitu memiliki nilai sebesar 0 ms. Jaringan ini tidak terdapat waktu tempuh dari sumber sampai tujuan. Hal tersebut dapat diartikan bahwa tidak terdapat pengiriman data dalam jaringan ini.

Berdasarkan teori yang ada bahwa jika latency pada suatu jaringan memiliki nilai yang kecil maka kinerja jaringan tersebut baik, namun sebaliknya apabila pada suatu jaringan memiliki latency yang besar maka kinerja suatu jaringan tersebut buruk.

Selain itu dari pengukuran tersebut dapat pula diketahui besarnya latency dari jaringan ini, dengan menggunakan persamaan dibawah ini dapat dituliskan kembali seperti dibawah ini :

$$(\sum \text{paket yang dikirim [dlm bit]})/33.000$$

Maka implementasi dari persamaan tersebut adalah

1. Jika frame size 1024 byte maka nilai latency adalah $(1024 \times 8)/33.000 = 0,248 \text{ ms}$

2. Jika frame size 1518 byte maka nilai latency adalah $(1518 \times 8)/33.000 = 0,368 \text{ ms}$

3. Jika frame size 2000 byte maka nilai latency adalah $(2000 \times 8)/33.000 = 0,48 \text{ ms}$

Dari hasil perhitungan diatas dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan latency pada masing-masing frame size dapat dituliskan sebagai berikut :

Tabel 4.8 Perbedaan Hasil Pengukuran dan Perhitungan

Frame Size	Hasil Pengukuran	Hasil Perhitungan	Selisih Pengukuran Dan Perhitungan
1024 Byte	1,391 Ms	0,248 Ms	1,143 Ms

Dari Tabel 4.8 diatas dapat dilihat perbedaan latency pada setiap frame size antara hasil pengukuran dan perhitungan. Pada frame size 1024 byte terdapat perbedaan antara pengukuran dan perhitungan sebesar 1,143 ms.

Sedangkan pada frame size 1518 byte terdapat perbedaan sebesar 1,073 ms. Dan pada frame size 2000 byte terdapat perbedaan sebesar 1,015 ms. Perbedaan antara pengukuran dan perhitungan pada setiap frame size cukup jauh rata-rata perbedaan itu sebesar 1,077 ms.

Perbedaan tersebut cukup jauh dan yang mempengaruhi perbedaan tersebut adalah pendekatan yang berbeda antara pendekatan yang digunakan pada alat ukur dengan pendekatan yang dilakukan secara perhitungan sesuai dengan standart yang digunakan. Dan penggunaan alat ukur yang kurang benarpun mempengaruhi hasil dari pengukuran tersebut. Selain itu redaman yang terdapat pada alat ukur ikut menjadi faktor dari hasil pengukuran yang besar.

Tak lepas dari latency yang merupakan delay dari perangkat yang terdapat di jaringan tersebut yaitu metro ethernet dan Node B, pada perangkat-perangkat tersebut membutuhkan waktu untuk memproses data sehingga mempengaruhi latency dari sebuah jaringan. Selain itu usia dari jaringan tersebutpun ikut mempengaruhi kinerja dari jaringan tersebut.

Dari data-data parameter yang telah dijabarkan diatas yaitu throughput, frame loss, dan latency. Maka dapat disimpulkan bahwa metro ethernet pada jaringan GSM ini memiliki kinerja yang cukup baik karena hampir seluruh parameter memiliki nilai pengukuran yang baik dan sesuai dengan threshold yang ada.

Dari data-data diatas sangat jelas terlihat bahwa jaringan ini memiliki kinerja yang sangat buruk. Bahkan dapat dikatakan tidak layak untuk digunakan. Banyak faktor yang dapat menjadi penyebab suatu jaringan buruk. Terdapat beberapa Faktor yang mempengaruhi sehingga menghasilkan jaringan yang memiliki hasil pengukuran seperti data diatas. Berikut beberapa faktor penyebabnya;

1. Serat Optik

Faktor yang terutama adalah layer satu dari jaringan yaitu serat optik, karena sesuai teori yang ada bahwa dimana layer 1 ini memiliki kualitas yang baik maka memungkinkan untuk mendapatkan layer 2 yang baik. Namun apabila layer 1 memiliki kualitas yang buruk maka begitupun layer 2 yang ada akan memiliki kinerja yang buruk pula.

2. Splicing

Kemudian apabila splicing yang ada sudah tidak baik lagi maka perlu dilakukan penyambungan ulang, sehingga dapat memperoleh hasil yang baik.

3. Konektor

Apabila konektor yang digunakan kotor maka kinerja yang dihasilkan akan buruk. Oleh sebab itu perlu dilakukan pembersihan konektor.

4. Perangkat

Faktor yang paling serius adalah apabila modul dari metro ethernet yang digunakan kotor atau terjadi kesalahan maka satu-satunya hal yang dapat dilakukan adalah mengganti modul dengan modul yang baru. Karena modul dari metro ethernet tidak dapat dilakukan reparasi atau perbaikan, sehingga jika terjadi kesalahan dari modul harus melakukan pergantian modul.

Untuk menjaga kinerja dari layer 2 metro ethernet untuk jaringan GSM ini maka perlu dilakukan pemeliharaan yang harus dilakukan secara teratur, pemeliharaan tersebut adalah:

1. Pertama perlu dilakukan cek perangkat melalui komputer, pemeliharaan ini telah dilakukan oleh PT Telkom, namun perlu ditingkatkan lagi. Karena melalui pemeliharaan ini dapat diketahui kondisi dari metro ethernet.
2. Kedua perlu dilakukan pengecekan melalui TELNET pada serat optik yang digunakan, pengecekan ini dapat dilakukan setiap hari.
3. Kemudian pengecekan konektor yang digunakan, pengecekan ini dapat dilakukan secara bersama dengan pengecekan serat optik.
4. Pengecekan pada splicing, pengecekan ini dapat dilakukan saat terjadi down signaling namun serat optik dalam keadaan baik.
5. Pemeliharaan diatas dapat diimbangi dengan melakukan pengukuran layer 2 pada metro ethernet, apabila semua unsur diatas dalam keadaan baik namun signal tetap down maka perlu dilakukan pengecekan modul pada metro ethernet, apabila masalah terdapat pada modul maka modul tersebut harus diganti. Setelah pergantian modul selesai maka pemeliharaan tersebut perlu dilakukan secara teratur kembali.

Untuk mengatasi kerumitan desain jaringan dan kemudahan operasional, jaringan backhaul dibagi menjadi dua segmen yaitu segmen akses backhaul (backhaul access) dan segmen agregasi backhaul (backhaul aggregation). Segmen backhaul adalah dari titik PoC ke arah jaringan akses (base station) sedangkan segmen agregasi adalah dari titik PoC ke arah jaringan core. Titik agregasi dipergunakan untuk agregasi beberapa base station yang nantinya juga untuk hubungan antarmuka X2. Kecenderungan para engineer mengarahkan semua jaringan backhaul ke arah full IP baik di segmen agregasi maupun di segmen akses.

V. PENUTUP

1. Metro ethernet merupakan solusi transport untuk jaringan mobile backhaul yang memaksimalkan jaringan transport yang sudah ada
2. Metro ethernet sebagai transisi menuju All IP Network sangat dibutuhkan oleh operator operator telekomunikasi di Indonesia.
3. Performansi mobile backhaul menggunakan metro ethernet menghasilkan nilai pengukuran yang baik dari QoS, Latency dan throughput.

DAFTAR PUSTAKA

1. Metro ethernet spesification, <http://www.metroethernetforum.org> , 2007
2. Metro ethernet, <http://www.wikipedia.org>, 2008
3. MEF Technical Activities, Paul Bottorff, Co-Chair MEF Technical Committee, Metro Ethernet Forum, 2008
4. Metanoia, Inc, Next-Generation Systems & Networks Workshop, 17th July. 2007, Bangalore, India
5. Carrier Ethernet Essential, Fujitsu Network Communications Inc , 2008
6. <http://www.tml.tkk.fi/Opinnot/Tik-110.551/1999/papers/08IEEE802.1QosInMAC/qos.html>
7. Analisis Perbandingan Qos Layanan Ethernet, Frame Relay, Dan Atm Over Mpls Pada Jaringan Backbone, Wi'i Setiyadi, 1, R. Rumani, M, , Sholekan, Institut Teknologi Telkom, VOL 14, NO 1, APRIL 2013
8. MEF Technical Activities, Paul Bottorff, Co-Chair MEF Technical Committee, Metro Ethernet Forum, 2008
9. New Peering Standards for Ethernet Exchanges: Simplify Interconnections and Enable New Revenues 2010 Cisco and/or its affiliates. All rights reserved. This document is Cisco Public Information
10. Carrier Ethernet Access Extending Ethernet into the First Mile WiMax in Mobile Backhaul and other Wireless Backhaul/Access Transport, MEF Reference Presentation, October 2011
11. Http://Www.Zte.Com.Cn/Exhibition_Upload/Exhibition-Iran/Zb1-1.Htm