

Analisis Kinerja Sistem Transport Pada Perangkat *Radio Microwave Digital*

CAHAYA RAMADHAN¹, LUCIA JAMBOLA¹, RIZKI HADIANSYAH²

1. Jurusan Teknik Elektro Institut Teknologi Nasional Bandung

2. Divisi IDeC PT.TELKOM

Email : cahayaramadhan@rocketmail.com

ABSTRAK

Radio Microwave Digital berfungsi sebagai media pentransmisisan data wireless jarak jauh, dan terdiri dari 2 buah perangkat yaitu indoor unit dan outdoor unit. Untuk transmisi data yang baik maka diperlukan pula perangkat yang memenuhi standar, maka dari itu sangatlah penting dilakukan pengujian kehandalan suatu perangkat sebelum tersebut digunakan luas. Kehandalan suatu radio tidak terlepas dari sistem transport yang digunakannya dengan menggunakan metoda simulasi menjalankan suatu radio point to point. Berdasarkan parameter uji yang telah ditetapkan oleh PT.TELKOM selaku pemegang regulasi nasional dianalisis 3 sistem transport yang didukung yaitu PDH E-1, SDH STM-1 Optical, dan Ethernet. Dengan hasil pengujian bitrate PDH E-1 sebesar 2048 kbit/s \pm 0 ppm. Daya yang dipancarkan STM-1 sebesar -7,00 dBm dengan nilai receive -30,75 dBm dan lebar gelombang sebesar 6,386 nm serta ketahanan terhadap jitter yang baik. Digunaan ethernet dengan pemanfaatan bandwidth sebesar 100% dan latency lebih kecil dari 10 ns. Dengan demikian, perangkat radio microwave ini layak digunakan.

Kata kunci : Radio Microwave Digital , IDU , Sistem Transport, Transmission

ABSTRACT

Digital Microwave Radio serves as a medium transmitting wireless data over long distances, and consists of two pieces of hardware, indoor and outdoor units. For good data transmission, the devices are also required to meet the standards, and therefore it is important to test the reliability of a device before used widely. The reliability of radio can not be separated from the transport system using the method that uses simulation to run a radio point to point. Based on test parameters that have been set by the national regulatory PT.TELKOM, it was analyzed as the holder 3 supported transport systems that E-1 PDH, SDH STM-1 optical, and Ethernet, with the test results bitrate PDH E-1 to 2048 kbit / s \pm 0 ppm. Transmitted launched power STM-1 with a value of -7,00 dBm received -30.75 dBm and wide wave of 6386 nm as well as good resistance to jitter. It was used the ethernet with 100% bandwidth utilization and latency was less than 10 ns. Thus, the microwave radio equipment was fit for use.

Keywords : Microwave Digital Radio, IDU, System Transport, Transmisson

1. PENDAHULUAN

Kinerja sebuah Radio *Microwave Digital* dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya pada masalah sistem *transport* apa yang digunakan untuk mendukung *link* transmisi radio agar lebih optimal. Menguji kelayakan sebuah perangkat diperlukan untuk menentukan cocok atau tidaknya sebuah perangkat tersebut digunakan pada suatu daerah, disini daerah yang dimaksud adalah Indonesia dimana mempunyai standar regulasi untuk kelayakan perangkat telekomunikasi yang beredar yaitu pada acuan S-TEL (spesifikasi telekomunikasi) yang dikeluarkan oleh divisi IDeC PT.Telkom Tbk.

Kegiatan penelitian ini mengacu kepada buku dan beberapa hasil penelitian tentang salah satu komponen yang terdapat pada sistem SDH yaitu *Add Drop Mux* yang berfungsi sebagai gerbang lalu lintas sinyal. Salah satu yang akan menjadi faktor yang akan menurunkan kualitas kinerja transmisi digital tersebut adalah *jitter*. Dengan demikian akan dibahas mengenai macam macam *jitter* yang memungkinkan muncul sehingga menimbulkan masalah seperti BER, *Bit Rate*, Bentuk Pulsa dan *Sensitivitas*. Penelitian ini berjudul "Analisa Pengaruh *Jitter* terhadap *performansi Add Drop Mux SDH STM-4*" (Pratama, 2008).

Pada penelitian di jurusan Teknik Elektro Universitas tanjungpura yang berjudul "Analisis QoS Pada Jaringan internet". Merupakan sebuah studi kasus dalam penanganan kemacetan pada arus lalu lintas dalam sebuah jaringan. Parameter QoS yang diukur adalah delay, *jitter*, *throughput*, *packet loss* dan MOS (*Mean Opinion Score*) (Yanto, 2013).

Pada penelitian mengenai "*Pengujian Perangkat Radio Microwave Digital*". dibahas tentang pengujian salah satu Radio *Microwave Digital Type XX* yang diuji kinerjanya dengan peraturan dan standar yang telah dibuat oleh PT.Telkom agar bisa dipergunakan di Indonesia. Pada proyek akhirnya dilakukan pengujian baik dari segi RF *interface* maupun *baseband interface* test meliputi parameter parameter seperti daya pancar, *spurious emission*, *sensitivitas* penerima, *Input* dan *Output baseband*, Pengukuran dan analisis *bit tolerance*, Pengetesan *Jitter Generation*, *Jitter Tolerance*, serta *Jitter Transfer* (Bayati, 2008).

Pada penelitian mengenai "*Pengujian Perangkat Add Drop Multiplexer SDH STM-16 Untuk Sertifikasi*" menguji salah satu komponen SDH yaitu ADM (*Add Drop Multiplexer*) yang berfungsi sebagai jalur lalu lintas sinyal yang memiliki dua buah sinyal *aggregate* yang akan membentuk suatu konfigurasi ring yang mempunyai proteksi bila terjadi gangguan (Fibriyanti, 2006).

Buku mengenai "*Transmission Networking: SONET and the Synchronous Digital Hierarchy*" yang membahas mengenai performa transmisi serta dasar mengenai beberapa *system transport* yang digunakan pada perangkat yang akan diuji (Sexton, 2010).

"Prosedur Pengujian Perangkat DFRS Point To Point" merupakan buku pedoman mengenai pedoman pengujian sesuai dengan regulasi S-TEL yang dikeluarkan oleh divisi Idec PT.Telkom Tbk (R&D Center PT.Telkom, 2010).

Berdasarkan hasil penilitan diatas maka dilakukan analisis kinerja sistem *transport terhadap Indoor Unit Radio Microwave Digital tipe Huawei RTN optix 980L* pada standar S-TEL yang dikeluarkan PT.Telkom sebagai acuan kelayakan penggunaan perangkat radio microwave ini di Indonesia. Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai pertimbangan sertifikasi dari perangkat tersebut apakah layak ataukah tidak dipakai di Indonesia sesuai dengan regulasi standar S-TEL sebagai acuan.

2. METODOLOGI

2.1 Deskripsi Perangkat

Perangkat Radio *Microwave* type Huawei RTN 980L ini dirancang untuk melayani komunikasi *point to point* dengan jarak yang cukup jauh pada hubungan yang bersifat LOS. Perangkat ini dapat digunakan untuk layanan suara maupun layanan data. Menyediakan modulasi hingga tingkat 1024 QAM serta menyediakan sinyal *spacing* sebesar 40 Mhz dengan rentang *frequency* sebesar 6460 Mhz untuk *low site* dan 6800 Mhz untuk *high site*. Radio *Microwave* type Huawei RTN 980L inipun sudah mendukung TDM/Hybrid/Paket/Routing terintegrasi *IP microwave* dan telah memenuhi frekuensi persyaratan untuk menyelenggarakan jaringan 2G, 3G dan LTE (*Long Term Evolution*). Perangkat ini terdiri atas dua bagian penting, yaitu IDU (*Indoor Device Unit*) serta ODU (*Outdoor Device Unit*). Perangkat ini juga sudah dilengkapi dengan NMS (*Network Management System*) terintegrasi yang dapat melakukan akses kontrol penuh terhadap parameter – parameter teknis yang menunjang penggunaan perangkat, dan juga untuk *monitoring* terhadap sistem. Gambar 1 di bawah menunjukkan perangkat IDU yang akan digunakan dalam penelitian ini.



Gambar 1. Perangkat *Indoor Unit Radio Microwave* Huawei RTN 980L

2.2. Perumusan Masalah

Perumusan masalah yang akan dianalisis dalam penelitian ini antara lain :

1. Bagaimana cara melakukan pengujian perangkat tersebut dan membandingkannya hasil pengujian dengan S-Tel.
2. Bagaimana hasil test kinerja Interface Radio Microwave Digital tipe Huawei RTN Optix 980L melalui pengukuran parameter-parameter yang telah ditentukan, untuk melihat kinerja dari perangkat tersebut.

2.3. Penentuan Parameter Uji

Untuk melakukan analisis terhadap kinerja sistem *transport indoor unit* di perangkat *Radio Microwave Digital* , pertama ialah menentukan jenis *baseband* apa saja yang didukung oleh perangkat *indoor unit* tersebut. Pada perangkat *Indoor Unit Radio Microwave Digital* tipe *Huawei RTN optix 980L* meliputi pada sistem *transport* sebagai berikut :

1. E-1 (E- Carrier)

Merupakan standar sistem transport PDH dengan format transmisi data digital dengan jumlah kanal sebanyak 30 dan berkecepatan 2.048 Mbps. Pengujian parameter meliputi: *Output Sinyal bitrate, Input Allowed Attenuation*.

2. STM – 1

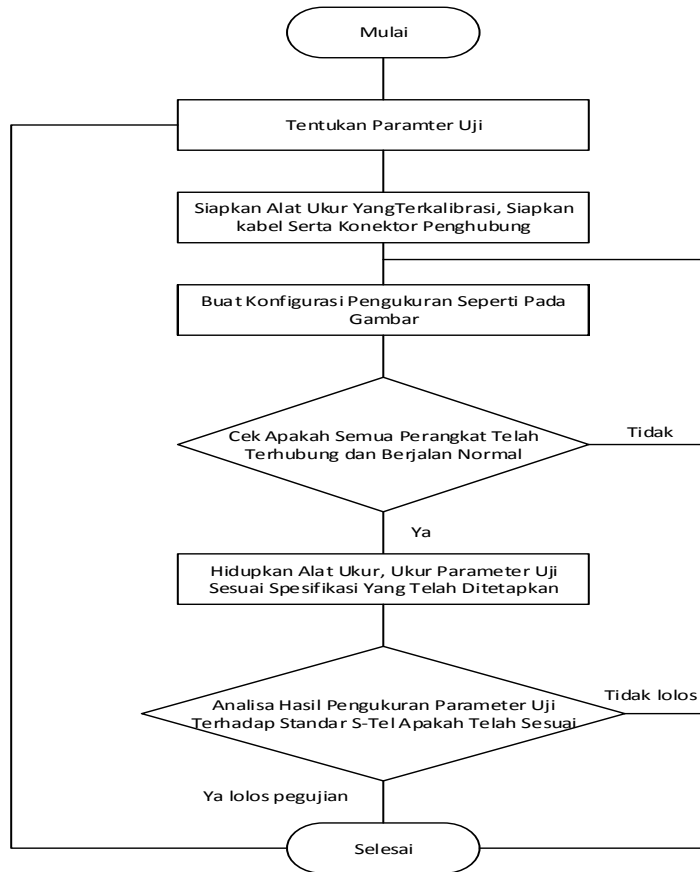
Sesuai ITU-T yang menyatakan bahwa level pertama SDH adalah STM-1 (*Synchronous Transport Module*) sebesar 155,520 Mbps. Mempunyai pengujian parameter meliputi: Daya yang dipancarkan, *Receive Sensitivity, Transmitter Maximum RMS Width, Input Jitter Tolerance, Output Jitter Tolerance, Jitter Transfer, Automatic Laser Shutdown*.

3. Ethernet

Merupakan sebuah standar internasional yang ditujukan untuk membentuk jaringan Komputer, dengan kecepatan sampai 1000 Mbps atau biasa dikenal dengan nama *Gigabit Ethernet*. Parameter pengujian untuk baseband *Ethernet* meliputi dari *throughput, latency, dan receive sensitivity*.

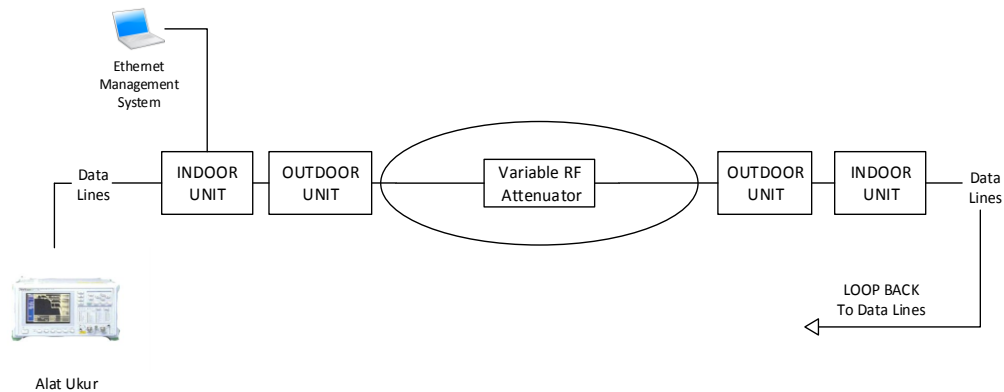
2.4. Metoda Penelitian

Secara keseluruhan metoda dalam penelitian ini adalah dengan studi literatur berdasarkan berbagai bahan referensi yang berkaitan mengenai penelitian, studi lapangan dengan melakukan pengujian serta pengamatan pada radio microwave digital ini, pengumpulan data sesuai dengan parameter yang telah ditentukan serta diperoleh hasilnya dari studi lapangan, penyusunan laporan akhir dengan mengolah hasil pengumpulan data yang ada dengan standar yang digunakan, lalu penarikan kesimpulan.



Gambar 2. Flow Chart skema analisis kinerja sistem *transport* IDU

Untuk metoda pengukuran sendiri digambarkan seperti Gambar 2 di atas dengan menentukan parameter uji, menyiapkan konfigurasi serta mengukur hasil yang didapat dan dibandingkan dengan S-TEL pada masing masing parameter setiap system transport. Konfigurasi dasar dari pengukuran pengujian sistem *transport* IDU dilakukan dengan cara membuat sebuah simulasi komunikasi radio *microwave digital*, dengan cara mengganti komunikasi radio dengan menggantikan peran antenna dengan sebuah media transmisi berupa kabel *coax* yang dipasang *attenuator* sebagai pengganti redaman di udara pada transmisi radio yang sesungguhnya.



Gambar 3. Konfigurasi dasar simulasi.

Dengan konfigurasi simulasi radio seperti pada Gambar 3 di atas dimungkinkan untuk melakukan pengetesan parameter uji dengan bantuan beberapa alat ukur yang sudah terkalibrasi diantaranya PDH / SDH Analyzer, Optical Power Meter, Optical Spectrum Analyzer, dan Smart Bits Network Analyzer. Dikarenakan tidak memungkinkan dalam penggunaan *link* radio sesungguhnya maka digunakan kabel *coaxial* dan tambahan *attenuator* sebagai simulasi dari *link* radio tersebut.

3. Pengujian dan Analisis

3.1. Baseband E-1 Interface Test

Pengujian dan analisis *interface* E-1 pada IDU dari hasil simulasi transmisi Radio *Microwave Digital* meliputi Output Sinyal Bitrate dan Input Allowed Attenuation.

3.1.1. Output Sinyal Bitrate

Bitrate transmisi standard yang diterapkan oleh S-TEL pada *interface elektrik port* E1 (2 Mbps) adalah sebesar 2048 kbit/s dengan besar akurasi *bitrate* ± 50 ppm (± 102.4 bit/s). 50ppm (*Part Per Million*) artinya 50 pulsa tiap 1Mbps dari *bitrate* yang digunakan, maka untuk E-1 $2048\text{Kbps} \times 50\text{ppm} = (50/1 \text{ Mbps}) \times 2048\text{Kbps} = 102,4$ bit. Kode bit saluran yang ditetapkan oleh S-TEL adalah HBD 3.



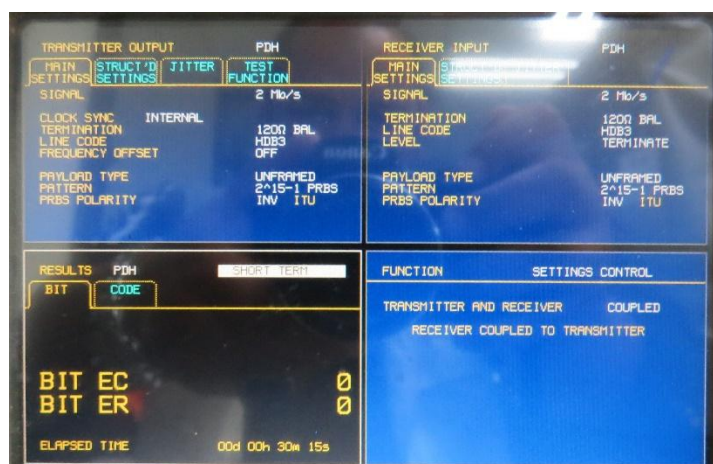
Gambar 4(a). Output signal Bitrate test A

Gambar 4(b). Output Signal Bitrate Test B

Hasil pengukuran yang ditunjukkan oleh SDH/STM analyzer untuk 2 kali pengetesan berbeda, berdasarkan hasil yang didapat seperti pada Gambar 4(a) kode bit saluran sesuai dengan apa yang telah ditetapkan oleh S-TEL yaitu HDB3. Pada frekuensi yang digunakan sebesar 2048000Hz diperoleh 2048001Hz dengan nilai ± 0 ppm, atau lebih kecil dibawah ± 1 ppm dengan hanya didapat nilai *offset* sebesar 1Hz saja. Dan pada Gambar 4(b) pengukuran kedua didapat nilai *offset* masih dibawah ± 1 ppm, dengan nilai *offset frequency* sebesar 2 Hz. Sehingga bitrate yang digunakan sesuai yaitu 2048 Kbps ± 0 ppm. Dengan demikian parameter pengujian bitrate ini telah sesuai dengan spesifikasi S-TEL yang telah ditetapkan baik *bitrate* maupun kode bit saluran

3.1.2. Input Allowed Attenuation.

Pada transmisi E1 ini diharapkan dapat menangani kondisi pada saat input signal diberikan *attenuation* dengan nilai minimum 6 dB, dan tidak terdapat bit *error*.



Gambar 5. Hasil pengukuran *input allowed attenuation*

Nilai penggunaan *attenuation* dengan nilai minimal 6 dB pada standar tidak memungkinkan, dikarenakan proteksi pada alat ukur sendiri disarankan menggunakan nilai *attenuation* minimal sebesar 10 dB. Seperti pada Gambar 5 di atas menunjukkan tidak adanya nilai *error* pada skema simulasi dengan *attenuation* pada *coupled* sebesar 13 dB da tidak menggunakan nilai *attenuation* tambahan dengan asumsi *bit error* tidaklah akan lebih baik dibanding

dengan penggunaan *attenuation* 6dB. Hasil pengukuran *bit error* pada *attenuation* 13 db ternyata masih dapat ditoleransi dengan baik walaupun jauh di bawah nilai minimal.

3.2. STM – 1 Optical Interface

Pada pengujian dan analisis kinerja dari STM-1 *Optical Interface* yang terdapat dalam IDU dilakukan tes pada beberapa parameter diantaranya: daya yang dipancarkan, *Receive Sensitivity*, *Transmitter Maximum RMS Width*, *Input Jitter Tolerance*, *Output Jitter Tolerance*, *Jitter Transfer*, *Automatic Laser Shutdown*.

3.2.1. Daya yang dipancarkan

Dalam pengukuran daya yang dipancarkan digunakan *attenuator*, dengan tujuan untuk menghindari adanya kerusakan pada alat ukur akibat *level* daya pancar yang dikeluarkan oleh perangkat yang belum diketahui.



Gambar 6. Hasil pengukuran daya yang dipancarkan.

Gambar 6 di atas menunjukkan hasil pengukuran sebesar -7 dBm, dengan nilai minimum -15 dBm dan nilai maksimum -8 dBm yang tertera pada standar S-TEL maka hasil pengukuran dinyatakan *outspek*. Namun terdapat pengecualian dikarenakan port *optical* yang digunakan tidak hanya digunakan untuk mengirimkan transmisi SDH STM-1, melainkan untuk pengiriman base band *Gigabit Ethernet* maka standar akan merujuk kepada standar untuk *Gigabit Ethernet* yang memerlukan nilai minimum -9.5 dBm dan maksimum -2.5 dBm. Dengan demikian pengukuran dinyatakan memenuhi standar.

3.2.2. Receive Sensitivity

Pada nilai pengukuran nilai *receive sensitivity* ini dengan menggunakan nilai *fix attenuator* sebesar 13dB yang berasal dari *coupler* pada perangkat Outdoor Unit didapatkan nilai daya seperti Gambar 7.

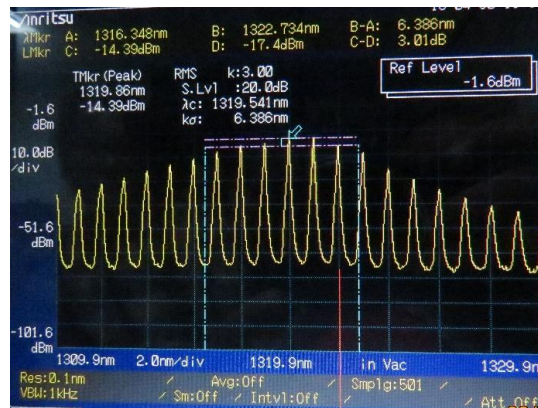


Gambar 7. Hasil pengukuran *receive sensitivity*

Pada Gambar 7 hasil pengukuran *receive sensitivity* nilai yang didapat pada *optical power* meter ialah sebesar -30.76 dB merupakan nilai yang memenuhi standar S-TEL untuk nilai *reiceve sensitivity* minimum yang berada pada -34 dBm. Hal ini dimungkinkan karena pada pengukuran menggunakan *variable attenuator* terlalu beresiko memungkinkan kerusakan pada alat ukur sehingga konfigurasi hanya menggunakan redaman *fix* pada saluran penghubung antar ODU

3.2.3. Transmitter Maximum RMS Width

Dalam pengukuran lebar maksimum RMS untuk *transmitter* didapatkan melalui pengukuran *spectrum analyzer* pada pengukuran *port optical STM-1*.

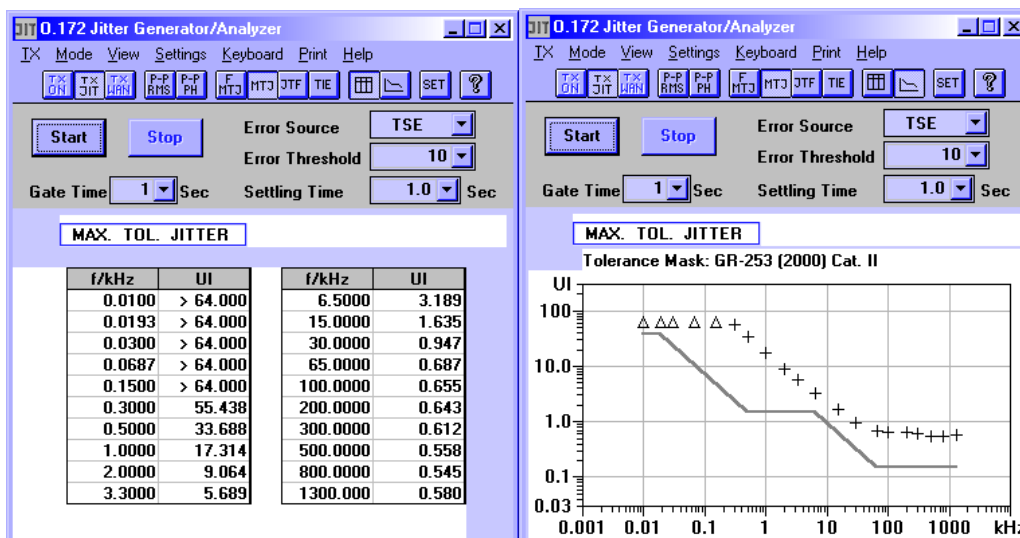


Gambar 8. *Spectrum TX RMS*

Berdasarkan Gambar 8 *spectrum TX RMS* dengan menurunkan nilai sebesar 3dB dari nilai puncak *amplitude central wavelength* (-14.39 dBm -17.4 dBm) , didapatkan nilai lebar RMS terhitung pada panjang gelombang 1316.348 nm – 1322.734 nm. Didapatkan nilai lebar RMS sebesar 6.386 nm. Nilai ini memuhi standar S-TEL karena nilai maksimum yang diperbolehkan sebesar 7.7 nm

2.2.4. Input Jitter Tolerance

Berikut nilai *input jitter tolerance* yang didapat pada saat simulasi :



Gambar 9(a). Tabel hasil pengukuran *Jitter* Gambar 9(b). Grafik hasil pengukuran *Jitter*

Gambar 9(a) di atas menunjukkan frekuensi *Jitter* dan hasil *Jitter* yang terukur pada pengukuran *input jitter tolerance*, dengan membandingkan dengan standar yang ada sebagai plot garis lurus pada grafik Gambar 9(b) sebagai perbandingan bahwa hasil pengujian

haruslah berada diatas standar yang telah ditetapkan. Tabel 1 berikut merupakan hasil perbandingan hasil pengukuran dengan S-TEL

Tabel 1. *Input Jitter Tolerance*

No	STEL		PENGUKURAN	
	Frekuensi Jitter	Jitter	Frekuensi Jitter	Jitter
1	10 Hz ≤ 19.3 Hz	≥ 38.9 UI	19.3 Hz	64 UI
2	19.3 Hz ≤ 68.7 Hz	≥ -0.75 UI	68.7 Hz.	64 UI
3	68.7 Hz ≤ 500 Hz	≥ -0.75 UI	500 Hz	33.68 UI
4	500 Hz ≤ 6.5 kHz	≥ 1.5 UI	6.5 kHz	3.18 UI
5	6.5 kHz ≤ 65 kHz	≥ -0.95 UI	65 kHz.	0.68 UI
6	65 kHz ≤ 1.3 MHz	≥ 0.15 UI	1.3 MHz.	0.58 UI

Hasil pengukuran *input jitter tolerance* berdasarkan perbandingan diatas hasilnya memenuhi standar S-TEL dengan beberapa nilai *jitter* berada lebih besar dibanding nilai standar yang telah ditetapkan. Artinya perangkat mampu menangani *jitter* berbelebih pada sisi inputnya.

3.2.5. *Output Jitter Tolerance*

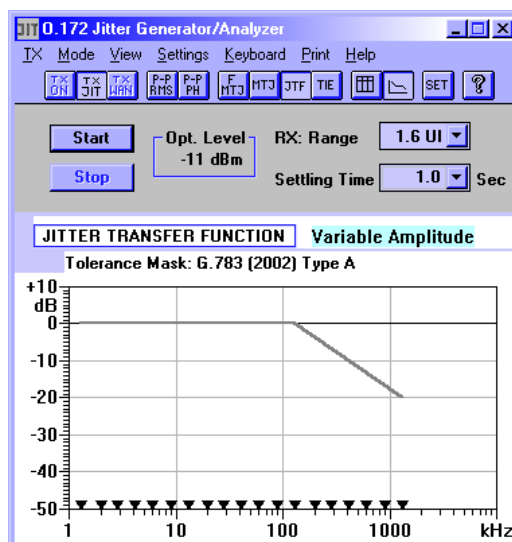
Dengan menggunakan standar *bitrate* STM-1 sebesar 155.520 Mbps, dengan pengkodean NRZ dilakukan pengukuran *output jitter tolerance*.

1. Frekuensi 500 Hz – 1300 Khz.
Hasil yang didapatkan berdasarkan pengukuran untuk *output jitter* ini adalah sebesar 0.021 UI *peak to peak* dan masih dalam batas toleransi standar yang ditentukan sebesar ≤ 1,5 UI *peak to peak*.
2. Frekuensi 65 kHz – 1300 Khz.
Hasil yang didapatkan berdasarkan pengukuran untuk *output jitter* ini adalah sebesar 0.004 UI *peak to peak* dan masih dalam batas toleransi standar yang ditentukan sebesar ≤ 0,15 UI *peak to peak*.

Jitter yang didapatkan pada dua *range* lebar frekuensi *jitter* yang berbeda memenuhi standar S-TEL bahkan memiliki nilai jitter yang sangat rendah.

3.2.6. *Jitter Transfer*

Dengan menggunakan standar *bitrate* STM-1 sebesar 155.520 Mbps, dengan pengkodean NRZ dilakukan pengukuran *Jitter Transfer*. Pada standar yang telah ditentukan pada *output jitter* transfer pada *level* STM-1 *type* (A) adalah $f_L = 1,3 \text{ kHz}$, $f_C = 130 \text{ kHz}$, $f_H = 1300 \text{ kHz}$ dengan *gain* maksimal sebesar 0,1 dB. Dan penurunan *slope* antara f_C dan f_H sebesar -20 dB/dec seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 10 di bawah. Sehingga parameter jitter transfer ini memenuhi standar.



Gambar 10. Grafik pengukuran *jitter transfer*

Seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 10 di atas, terdapat penurunan slope sebesar 20 dB pada sisi pengiriman, sehingga parameter jitter transfer ini memenuhi standar.

3.2.7. Automatic Laser Shutdown

Kemampuan proteksi perangkat dalam menjaga pemancar optik apabila terjadi kesalahan dalam transmisi yang dapat merusak perangkat itu sendiri.

Automatic Laser Shutdown				
Optical Interface ^	Automatic Shutdown ^	On Period (ms) ^	Off Period (ms) ^	Continuously On-test Period (ms) ^
NE(9-11)-16-SL4D-1(SDH-1)	Enabled	2000	60000	90000

Gambar 11. Report pada *desktop monitor application*.

Gambar 11 di atas menunjukkan saat ALS diaktifkan, dan terdapat beberapa simulasi kesalahan saat saluran transmisi kabel optik tidak dapat mengirimkan data dalam keadaan *on period*, *off period*, serta pada kondisi *continuously on test period*. Semua berjalan baik dengan beberapa perbedaan waktu *shutdown*, waktu ALS tercepat didapat pada *On Period* karena pada saat itu data sedang dikirimkan tidak secara kontinyu sedangkan pada waktu *continuously On-Test Period* lebih memakan waktu *shutdown* dikarenakan untuk menjaga kestabilan sistem dan data sebelum perangkat mati secara otomatis.

3.3. Ethernet performance

Pengujian dan analisis *interface* E-1 pada IDU dari hasil simulasi transmisi Radio *Microwave Digital* Melalui *throughput*, *Latency*, *Receive Sensitivity*.

3.3.1. Throughput

Kemampuan *rate* yang telah ditentukan oleh standar S-TEL adalah pemanfaatan sebesar 99% dari BW yang telah ditentukan. Konfigurasi pengetesan *throughput* dengan durasi test selama 10 detik, pengaturan presentasi *loss* data sebesar 0% dan tingkatan lebar paket yang berbeda berdasarkan standar RFC 2455 sebesar 100 Mbps untuk *ipradio* pada mode *bidirectional*.

Tabel 2. Hasil *throughput* test

Frame Size	Port A To Port B	Port B to Port A
64	100.00	100.00
128	100.00	100.00
256	100.00	100.00
512	100.00	100.00
1024	100.00	100.00
1280	100.00	100.00
1518	100.00	100.00

Pada Tabel 2 di atas yang ditunjukkan oleh *network analyzer* diatas terlihat bahwa jumlah *packet data* yang dikirim serta diterima sama, tanpa adanya *loss packet*. Maka pada parameter uji ini sudah memenuhi standar S-TEL.

3.3.2. Latency

Standar *latency* yang sesuai dengan standar S-TEL adalah *latency* pada pemanfaatan *bandwidth* sebesar 99% dengan nilai maksimum *latency* sebesar 10 ms. Berikut pengukuran *latency* pada perangkat yang ditunjukkan oleh *smartbits network analyzer*.

Tabel 3. Hasil *latency* test

Frame Size	Port A To Port B		Port B To Port A	
	Rate (% Util)	Result (μ s)	Rate (% Util)	Result (μ s)
64	100	141	100	141
128	100	144	100	144
256	100	147	100	147
512	100	154	100	154
1024	100	172	100	172
1280	100	179	100	179
1518	100	185	100	185

Tabel 3 di atas menunjukkan nilai dari *latency* yang didapatkan sangatlah rendah dari nilai maksimum untuk memenuhi nilai standar yang telah ditentukan. Nilai ini pantas didapatkan karena dalam pengujian hanya dilakukan dalam keadaan ideal, bukan melalui saluran radio pada udara dengan nilai latency terbesar berada pada 185 μ s sedangkan nilai maksimum latency yang dapat ditolelir berada pada 10 ms.

3.3.3. Receive Sensitivity

Setelah menjalankan *traffic ethernet* pada *mode bidirectional* dengan setting maksimal pada *throughput*, maka selanjutnya akan terukur berapa nilai *receive sensitivity*nya dengan menggunakan *optical power meter*.



Gambar 12. Hasil pengukuran *Receive Sensitivity Ethernet Interface*.

Gambar 12 menunjukkan nilai *receive sensitivity* sebesar -7.00 dBm merupakan nilai yang di dapat masih ada didalam toleransi standar nilai mimum untuk penggunaan *Ethernet interface*. Nilai yang didapatkan sama dengan nilai minimum pada SDH-STM 1 *interface* dikarenakan masih menggunakan satu modul dengan platform yang sama yaitu *Small Form-factor Pluggable* (SFP) seperti pada Gambar 13 di bawah sebagai konverter cahaya menjadi elektrik atau sebaliknya dengan standar yang sama yaitu 1000base-SX untuk serat optik standar *gigabit Ethernet* dengan nilai minimum penerimaan -17 dBm



Gambar 13. SFP yang digunakan dengan standar 1000base-SX

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengukuran dan analisis yang telah dilakukan pada perangkat *Indoor Unit Microwave Digital Radio Type* Huawei RTN Optix 980L, dapat disimpulkan beberapa hal yang berkaitan dengan kinerja *Interface Indoor Unit*:

1. *Baseband E-1 Interface* dapat digunakan dengan optimal pada perangkat IDU radio *microwave digital*. *Bitrate* sebesar 2048 Kbps ± 0 ppm bisa tercapai tanpa adanya *error* dan sesuai standar S-TEL yang ditentukan dengan nilai *bitrate* sebesar 2048 Kbps ± 50 ppm.
2. *Baseband* SDH STM – 1 bekerja dengan optimal tanpa adanya kegagalan dalam memenuhi standar tes yang digunakan, yaitu S-TEL. Daya yang dipancarkan serta penerimaan daya pada modul yang menggunakan media transmisi kabel optik ini mengalami perbedaan, dikarenakan penggunaan modul SFP yang tidak hanya mendukung penggunaan *baseband* SDH STM – 1 saja, tetapi juga mendukung penggunaan pada *baseband Gigabit Ethernet*. Untuk nilai *jitter* yang dihasilkan berada di dalam spesifikasi standar sehingga tidak mengganggu kinerja penstransmisian data.
3. *Baseband Ethernet* yang masuk ke dalam kategori *Gigabit Ethernet* walaupun standar ip radio yang digunakan berdasarkan RFC 2455 hanya sebesar 100 Mbps, diperlukan agar terciptanya pengiriman transmisi ideal tanpa mengalami kesalahan dari segi *baseband* yang digunakan, sebelum dipancarkan pada transmisi radio. *Baseband* ini memiliki hasil *throughput* sebesar 100% untuk pengiriman paket data *bidirectional* dengan hasil *latency* dibawah 185 μ s.

Secara keseluruhan perangkat Indoor Unit *Microwave Digital Radio Type* Huawei RTN Optix 980L ini bekerja dengan semestinya tanpa adanya parameter uji yang tidak memenuhi standar S-TEL yang digunakan pada pengujian.

4.2. Saran

Saran yang diajukan untuk perbaikan pengujian kinerja perangkat *Indoor Unit Radio Microwave Digital* selanjutnya adalah sebagai berikut.

1. Sebaiknya dilakukan dengan kondisi simulasi sebenarnya dengan menggunakan transmisi radio sesungguhnya.
2. Pengujian dilakukan dengan berbagai kondisi lingkungan pada perangkat untuk mensimulasikan keberadaan perangkat dalam kondisi sebenarnya.
3. Dilakukan pengujian berulang pada semua parameter untuk mendapat hasil yang lebih akurat.
4. Beberapa standar S-TEL yang sudah seharusnya ikut berubah sesuai dengan kemajuan teknologi pada perangkat yang akan beredar.

DAFTAR RUJUKAN

- Pratama, Doddy (2008). Analisa Pengaruh *Jitter* Terhadap *Performansi Add Drop Mux SDH STM-4*. Bandung :Sekolah Tinggi Teknologi Telkom.
- Yanto (2013). Analisis QOS (*Quality Of Service*) Pada Jaringan Internet. Potianak: Universitas Tanjung Pura.
- Bayati, Siti (2008). Pengujian Perangkat *Microwave Digital*. Bandung:Sekolah Tinggi Telkom.
- Fibriyanti, Hajar Nuri (2006). Pengujian Perangkat *Add Drop Multiplexer SDH STM-16* Untuk Sertifikasi. Bandung : Sekolah Tinggi Teknologi Telkom.
- Sexton, Mike (2010). *Transmission Networking : SONET and SDH* . London: Artech House.
- R&D Center.(2010). Prosedur Pengujian Perangkat Digital Fixed Radio System Point to Point. Bandung: PT. Telekomunikasi Indonesia Tbk.