

ANALISIS KINERJA ECHO CANCELLER SEBAGAI SUB SISTEM TAILLINK PADA SISTEM KOMUNIKASI SATELIT DI SB. GEGERKALONG BANDUNG

DARNO TS/NIM.622980049

HASUDUNGAN MANURUNG, IR.MT.

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO DIPLOMA TIGA SEKOLAH TINGGI TEKNOLOGI TELKOM

ABSTRAK

Sebagai salah satu sistem Komunikasi yang dioperasikan oleh PT.TELKOM, sistem komunikasi Satelit dituntut untuk dapat menjaga performansinya agar kualitas informasi dapat disalurkan secara akurat, dengan artian bahwa pengguna jasa Telekomunikasi terhindar dari hal-hal yang mengganggu kelancaran jalannya pertukaran informasi yang dilaksanakan.

Dalam percakapan telepon jarak jauh lewat media transmisi satelit, adanya jarak yang jauh dan adanya perbedaan impedansi perangkat (*Hybrid*) maka gema merupakan hal yang tidak bisa dihindari terutama jika terjadi *delay* yang melebihi 32 mili detik, sehingga keberadaan *echo canceller* pada sisi *ground segment* (stasiun bumi) perlu dijaga agar unjuk kerjanya maksimal dan dapat mengantisipasi terhapusnya gema secara baik.

Pemeliharaan rutin secara optimal terhadap perangkat *echo canceller* merupakan satu hal yang sangat penting untuk menghindari adanya gangguan akibat adanya gema saat dilaksanakan percakapan (pertukaran informasi), sehingga kepuasan pengguna jasa terpenuhi.

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sistem komunikasi Satelit pada hakekatnya adalah sistem transmisi Gelombang mikro, dimana satelit merupakan repeater tunggal.

Untuk menerima sinyal yang sangat lemah dari satelit komunikasi diperlukan suatu persyaratan khusus dari perangkat suatu sistem stasiun bumi.

Stasiun Bumi harus dapat menerima level yang sangat lemah yang diakibatkan dari besarnya redaman lintasan dan keterbatasan daya pancar satelit, sedangkan untuk arah transmit Stasiun bumi dituntut untuk dapat memancarkan sinyal dengan level yang cukup serta memenuhi persyaratan daya pancar agar sinyal dapat diterima dan diolah di satelit.

Echo canceller sebagai perangkat *interface* merupakan sub sistem dari *Tail link* yang merupakan penghubung *ground segment* (stasiun bumi) dengan sentral telepon (*Exchange*) dari suatu sistem komunikasi satelit, berperan dalam menjalin hubungan Telepon SLJJ untuk menjaga kualitas voice pembicaraan agar akurat.

1.2. Permasalahan

Sebagai Perusahaan jasa telekomunikasi, PT TELKOM berusaha menjaga mutu dan kualitas pelayanan pada pengguna jasa, dimana dalam sistem komunikasi yang dikelola melibatkan sisi kirim dan sisi terima serta media penyampai informasi.

Sistem Komunikasi Satelit sebagai salah satu alternatif sistem komunikasi yang ada, didalamnya timbul cukup banyak permasalahan.

Pada permasalahan kualitas suara walaupun kualitas tolok ukur Signal terhadap *Noise (signal to noise ratio)* telah dipenuhi (sesuai dengan rekomendasi CCIR), tetapi pada sistem telekomunikasi satelit sering muncul adanya Gema atau *Echo* yang sangat mengganggu pembicaraan, yang disebabkan oleh lintasan komunikasi satelit yang sangat jauh, sehingga untuk mengatasi hal ini diperlukan perangkat penghapus *echo*.

1.3. Batasan masalah.

Gema yang timbul pada sistem komunikasi satelit merupakan fungsi dari jarak lintasan dimana semakin jauh lintasan komunikasi memungkinkan timbulnya gema / *echo* semakin besar.

Peralatan yang dipakai untuk menghilangkan *Echo*, diletakan pada *Tail link*, baik pada sisi pengirim maupun pada sisi penerima ada dua macam yaitu :

- *Echo Supressor*.
- *Echo canceller*.

Guna memudahkan penulisan makalah ini maka permasalahan analisis kinerja *Echo canceller* Type EC.6000 dirumuskan sebagai berikut :

- a. Apakah cara kerja *echo canceller digital* type EC.6000 secara teoritis memenuhi ketentuan (standar) peralatan yang dibutuhkan sebagai peralatan yang dibutuhkan sebagai peralatan penghilang gema.
- b. Apakah *echo canceller* type EC.6000 memenuhi spesifikasi teknis dari peralatan yang ditentukan.
- c. Apakah spesifikasi teknis peralatan tersebut memenuhi kebutuhan dilapangan dalam arti pada saat operasi pada sistem komunikasi satelit gema dapat dihilangkan.

Berdasarkan rumusan-rumusan di atas maka penulisan proyek akhir ini disusun untuk dapat menjawab pertanyaan-pertanyaan tersebut.

Ruang lingkup penulisan dibatasi pada cara kerja, pengetesan dan uji lapangan terhadap *echo canceller digital* type EC.6000 yang beroperasi di stasiun Bumi Geger Kalong Bandung, dengan asumsi perangkat lain beroperasi sesuai standar (normal).

1.4. Maksud dan Tujuan

Maksud :

Proyek akhir dimaksudkan untuk memahami Kinerja *Echo canceller* sebagai sub sistem *Tail link* pada sistem komunikasi satelit, dengan memperhatikan hal-hal yang terjadi selama masa pengamatan.

Tujuan :

Menjelaskan prinsip kerja berdasarkan spesifikasi dan parameter yang ada pada *Echo canceller* dalam hubungannya dengan penghapusan Gema, sehingga dapat diketahui kualitas sinyal pada percakapan telepon SLJJ dan dapat mengetahui tindakan dini untuk melacak gangguan pada perangkat *Echo canceller*.

1.5. Sistematika penulisan

Penulisan proyek akhir tersusun atas lima bagian, dengan pembagian sebagai berikut :

- BAB I : Pendahuluan
- BAB II : Tinjauan Teori
- BAB III : Pengoperasian *Echo canceller* digital type EC 6000.
- BAB IV : Pelacakan kesalahan dan Analisa
- BAB V : Penutup

BAB II TINJAUAN TEORI

2.1. Echo pada jaringan telepon

Pada sistem telepon jarak jauh (*long distance*), Gema / echo merupakan hal yang tidak diinginkan namun tidak bisa dihindari

dimana selalu ada. Hal tersebut diakibatkan adanya ketidaksesuaian pada rangkaian hybrid dan dapat dijelaskan dengan ilustrasi berikut :

Sinyal dari pelanggan A ke pelanggan B sebagian akan kembali ke A karena ketidaksesuaian hybrid di A. Penunda atau *delay* pada gambar merupakan representasi saluran yang menyebabkan terjadinya penundaan sinyal.

Rangkaian *delay* total adalah waktu yang dibutuhkan propagasi sinyal dari ujung dekat (kirim) ke ujung jauh (terima) .

Untuk komunikasi digital, sumber delay sering terdapat pada peralatan pemroses digital misalnya *multiplexer* dan *switching*.

Bila waktu tunda/delay sinyal suara (*speech*) cukup pendek , gema ini tidak begitu mengganggu. Gangguan akan mulai dirasakan untuk perbedaan waktu yang lebih dari 32 mili detik dan ini sering terjadi pada sistem komunikasi satelit dimana *Echo canceller* merupakan salah satu cara yang digunakan untuk mengurangi efek Gema /echo dimaksud.

2.2. Teknik menghapus Echo

Echo canceller menghilangkan gema dengan cara membangkitkan replika sinyal gema dan mengurangkannya dari sinyal gema asli dimana gema yang berasal dari sisi kirim akan dihilangkan oleh *echo canceller* pada sisi terima demikian sebaliknya.

Pembangkit gema memiliki 2 buah jalur yaitu :

- Jalur kirim (*Tx -patch*)

Terdapat 2 terminal masukan / keluaran : *send in (tx in)* dan *send out (tx out)*

- Jalur terima (*Rx -patch*)

Terdapat 2 terminal masukan / keluaran : *receive in (rx in)* dan *receive out (rx out)*

Jalur antara *Receive-out* dan *Send-in* disebut *END PATH*, dimana sebelum *echo canceller* dioperasikan harus dipastikan dahulu bahwa *delay* nya tidak melebihi dari spesifikasi *delay end path* dari *echo canceller* bersangkutan.

2.2.1. Penyebab total End path delay

Pada hakekatnya keterlambatan waktu atau delay merupakan fungsi yang dipengaruhi oleh beberapa hal antara lain :

- a. Saluran transmisi, dimana kecepatan propagasi (penjalaran) gelombang.
- b. Peralatan *switching*, merupakan delay tetap (*fixed delay*) dimana biasanya setiap peralatan transmisi mempunyai spesifikasi mengenai delay yang biasanya disebutkan one-way atau two-way , jika *one-way* maka untuk mendapatkan harga delay tetap harus dikalikan dua.

Contoh delay tetap beberapa peralatan *switching* terlihat pada tabel berikut :

[4,E/C : 5]

Dispersi kabel dan filter anti aliasing Kabel dan anti aliasing filter yang digunakan pada PCM channel bank bisa digantikan sebagai *low pass filter* yang bersifat dispersi energi sebagai fungsi waktu. [4,E/C : 5]

Delay dispersi two-way pada PCM channel bank biasanya sebesar 4 ms, namun *delay* jenis ini tidak bisa ditambahkan secara aljabar seperti *delay* tetap.

Jika terjadi beberapa hubungan melalui *back-to-back channel bank* pada *end path*, *delay dispersi* tidak sama dengan 4 ms kali banyaknya *channel bank*, tetapi secara *empiris* didapat harga sekitar 7 ms, sehingga secara praktis menghitung total *delay* kita tambahkan 7 ms *delay dispersi* pada penghitungan total *delay*.

Dengan asumsi jalur gema adalah linier dan tidak berubah terhadap waktu maka sinyal gema pada sisi kirim dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$y(k) = h(k) * x(k) + v(k)$$

Dimana :

$y(k)$ = gema pada sisi kirim

$x(k)$ = sinyal sisi jauh

$v(k)$ = sinyal sisi dekat yang bercampur

dengan deraw

$h(k)$ = respon pulsa jalur gema

tanda * menyatakan perkalian konvolusi.

Replika sinyal Gema yang akan dibangkitkan oleh *Echo canceller* adalah :

$$y(k) = h(k) * x(k)$$

dimana

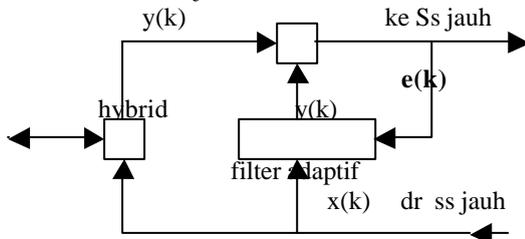
$h(k)$ adalah estimasi respon pulsa jalur gema yang membangkitkan *filter adaptif*.

Sinyal kesalahan pada proses penghapusan gema yaitu:

$$e(k) = y(k) - \hat{y}(k)$$

Dimana $e(k)$ diumpan balik ke *filter adaptif* untuk memperbaiki *koefisien filter adaptif* tersebut, sehingga dapat memperbaiki sinyal $\hat{y}(k)$ sedemikian rupa sehingga sinyal $e(k)$ menjadi nol maka $y(k) = \hat{y}(k)$

Gambar cara kerja echo canceller



Pada kenyataannya sinyal $\hat{y}(k)$ tak dapat benar-benar sama dengan $y(k)$ sehingga masih ada gema sisa .

Bila suatu saat terjadi sambungan telepon baru, *echo canceller* akan mulai membangkitkan replika sinyal dengan mengadaptasi parameter-parameter yang mantap (*steady state*) yang disebut sebagai waktu *konvergensi* yang direkomendasikan oleh CCITT adalah kurang dari 500 ms.

Salah satu hal yang kritis *dalam echo canceller* adalah deteksi pembicaraan ganda (*double talk*) yaitu pembicaraan yang terjadi pada saat yang bersamaan *filter adaptif* tidak bisa *konvergen*, sehingga proses adaptasi parameter *filter adaptif* harus dihentikan .

Suatu alat penghapus gema yang baik harus memenuhi beberapa persyaratan antara lain :

1. Dapat mencapai konvergence dengan cepat.
2. Pada kondisi pembicara tunggal dapat memberikan gema yang sekecil mungkin.
3. Tidak mengalami *divergence* pada waktu pembicaraan ganda.

BAB III PENGOPERASIAN ECHO CANCELLER DIGITAL

3.1. Umum

Echo Cancellor type EC. 6000 merupakan salah satu type dari *Echo Cancellor digital* yang dikeluarkan oleh *Coherent Communications System Corporation*.

Pada dasarnya *Echo Cancellor* digital terdiri dari beberapa bagian yaitu :

- *Shelf assembly*
- *Echo Cancellor module* 12 buah (penggunaan tergantung kebutuhan)
- *Communication Control module* 1 buah
- *Power Supply module* 2 buah (1 sebagai redundance)

3.2. Dasar Kerja Echo Cancellor module type EC. 6000

Dengan menggunakan *Hand Held Terminal (HHT)* yaitu suatu alat yang digunakan untuk mengeset parameter-parameter yang prinsipnya dipengaruhi/mempengaruhi sinyal input dari PCM.30 (*near end*) dimana dalam hal ini sistem 2 Mbits dari sentral yang terisi 30 Channel telepon dan diproses dimana keluarannya akan masuk ke ADPCM atau DCME atau langsung ke modem digital, demikian sebaliknya.

Beberapa indikator yang muncul sebagai indikasi operasional dari *Echo Cancellor* dalam bentuk LED pada *Front Panel* yaitu : [4, E/C : 12]

1. TX IN LOSS
2. RX IN LOSS
3. ALARM
Led dengan warna kuning mengindikasikan kehilangan MFAS
4. FAULT
Bila lampu merah indikasi ini menyala menunjukkan adanya kerusakan yang terdapat pada modul EC-6000
5. SEL
Bila lampu led hijau ini menyala, menunjukkan bahwa modul ini (Di group) sedang dikontrol oleh HHT.
6. TEST MODE
Lampu LED akan menyala bila EC-6300 dalam kondisi TEST MODE atau tombol TEST MODE pada HHT ditekan.

Kontrol pada panel untuk masing-masing digroup adalah :

1. RESET
2. SETUP ENABLE JUMPER
3. TES MONITOR JACK

3.3. Hand Held Terminal (HHT)

Dalam pengoperasian suatu perangkat *Echo Canceller*, *Hand Held Terminal* merupakan alat bantu yang digunakan untuk menset parameter-parameter *echo canceller* bersangkutan sehingga keberadaannya sangat disyaratkan.

Konfigurasi yang dilakukan melalui HHT ke modul *Echo Canceller* akan tersimpan dalam memory pada masing-masing modul EC 6000 yang tidak akan hilang bila power off, tapi bila modul *Echo Canceller* 6000 dipindah ke posisi di group yang lain maka harus dilakukan konfigurasi ulang sesuai dengan nomor digroup.

3.4. Penjelasan Konfigurasi cara kerja *echo canceller* EC 6000 , dikelompokkan dalam beberapa block (bagian) yaitu :

1. Chip EC. Asic

Merupakan chip paduan (*integrasi*) dalam salah skala sangat besar (*very large scale integration/VLSI*) yang melaksanakan fungsi-fungsi *echo canceller* dan terpasang pada paket modul jalur hubungan tunggal (*single in-line Package (sip)*).

Setiap modul SIP memuat 8 EC.ASIC dimana modul SIP yang terpasang pada panel di group (digital group) ditentukan dengan panjang ujung sirkuit (ms) berkaitan dengan jumlah modul yaitu : 8,4,2 (128 ms , 64 ms , 32 ms).

2. Pulse Code Modulation (PCM) Interface

Merupakan penerimaan masuk/keluar dan pengiriman masuk/keluar yang dihubungkan kedalam sistem dengan mempergunakan

serangkaian jalur PCM dengan penghubung sirkuit-sirkuit terpadu yang menyediakan waktu (clock) dan data serta perkecilan getaran. Satu jalur penghubung dipergunakan untuk melaksanakan bagian pengiriman sinyal-sinyal sedangkan yang lainnya untuk penerimaan sinyal-sinyal.

Basis ketepatan waktu *echo canceller* dihasilkan dari pengiriman sinyal, penerimaan input memuat penyangga geseran sehingga input pengiriman dan input penerimaan dapat diserasikan.

Jika geseran berlangsung maka tidak satupun output baik output pengiriman maupun output penerimaan secara langsung terpengaruh, tetapi *Chip EC* akan menentukan perubahan disepanjang sirkuit dan secara otomatis membentuk konvergensi kembali (pemusatan) dan selanjutnya terjadi pembatalan gema.

3. Konfigurasi bagian dalam

Merupakan bagian internal pada *echo canceller* yang didasarkan pada MITEL ST-BUS (serial telecommunications bus). Dengan mempergunakan tombol-tombol titik potong digital *ST-BUS* dan jalur penghubung digital *CEPT/CRC* dimana arus data serial beroperasi secara kontinu pada 2048 k bit/s melalui komputer mikro lewat sub-sub terminat (port) RS. 232 C sebagai driver.

Modul-modul *echo canceller* memuat sirkuit-sirkuit terpadu pemrosesan sinyal digital untuk penggunaan nada yang tidak jelas (Rec.C5 dan Rec. C6/C7) terus menerus melanjutkan pemeriksaan nada yang tidak jelas, dan membangkit suara untuk masukan suara yang nyaman.

BAB IV ANALISA DAN PENGETESAN KINERJA ECHO CANCELLER

4.1 Pelacakan Kesalahan

Echo Canceller type EC-6000 digital dilengkapi dengan lampu indikator (LED) yang mengindikasikan adanya kesalahan agar dapat melokalisir kesalahan dan mengetahui penyebabnya sehingga dapat segera melakukan tindakan perbaikan / penggantian.

Pengamatan terhadap perangkat *Echo Canceller* yang beroperasi di SB Gegerkalong dilaksanakan sejak 20 Mei 1999 sampai 20 Juli 1999, terjadi beberapa kali alarm dari deteksi kehilangan *frame alignment* pada kedua sisi dan hal ini terjadi tidak lama (sesaat) saja sehingga tidak mengganggu sistem.

4.2 Pengetesan Parameter Kerja

Pengukuran dan pengetesan dilakukan dengan waktu terbatas , namun diharapkan tidak

mengurangi kesempurnaan hasil. Pengetesan dilakukan melalui HHT dengan melihat display yang muncul (tidak melakukan perubahan), agar tidak mengganggu operasional perangkat yang sedang beroperasi, hasil test yang diperoleh seperti tertera dibawah :

- Kelembaban udara ruang perangkat rata-rata 44 %.
- Suhu udara ruang perangkat rata-rata 17⁰C.
- Tegangan satuan *Echocanceller* rata-rata 48 volt dc.
- *Hand Held Terminal* untuk mengetes parameter-parameter kerja *Echo Canceller EC-6000*, diantaranya :
Tone disabler type = G 165
C5/C6C7 disabler = C6/C7 TD Enable

4.3 Analisa Kinerja EC.6000

Aplikasi dari data-data pengukuran atau pengetesan parameter diatas terhadap spesifikasi perangkat dan teori operasional *Echo Canceller EC-6000*, menunjukkan bahwa temperatur dan kelembaban ruang perangkat serta tegangan catu terukur dalam bayas-batas toleransi standar perangkat dengan beberapa hal perlu dianalisa antara lain :

- a. *End path delay* sistem bersangkutan.
- b. *Tone disabler type*
- c. *C5/C6 C7 disabler*

4.3.1 End Path Delay

Echo Canceller diperuntukkan sebagai sub tail-link sistem IDR Bandung - Ujung Pandang dengan menggunakan penggandaan sistem DCME dari 1 x 2 M menjadi 4 x 2 M, sehingga diperlukan 4 modul *Echo Canceller*, sehingga mempunyai *maximum tail circuit length* sebesar 64 ms.

Perhitungan / analisa sebagai berikut :
 Panjang FO (Gegerkalong – Lembong) = 6 Km.

End path delay dapat di hitung :

- *delay dispersi* 2 arah dari *fiber optik*
 $= 2 \times 6 \times 0,006 \text{ ms} = 0,072 \text{ ms}$
 - *delay dispersi* 2 arah dari kabel voice ke pelanggan (mis jarak pelanggan = 5km
 $= 2 \times 5 \times 0,205 \text{ ms} = 2,05 \text{ ms}$
 - *delay dispersi* 2 arah dari PCM channel bank dan kabel voice = 7 ms
 - *delay dispersi* sistem satelit
 $= 36000 \times 2 \times 0,004 \text{ ms} = 288 \text{ ms}$
- Jadi total *delay dispersi* 2 arah dari
 $= 0,072 + 2,05 + 0,25 + 7 + 288$
 $= 297,37 \text{ msec}$

Dari hasil perhitungan diatas menunjukkan bahwa *delay* dari perangkat *echo canceller* ke pelanggan sebesar 0,072 ms + 2,05 ms + 0,25 ms + 7 ms = 9,37 ms, sedangkan

ketentuan yang dibolehkan sebesar 64 ms maka sistem tail-link masih memenuhi standar yang ditentukan.

Secara teoritis total *delay dispersi (end path delay)* suatu *echo canceller* tidak boleh melebihi dari *delay* yang dispesifikasikan oleh *echo canceller* yang bersangkutan.

Echo canceller type EC.6000 mempunyai spesifikasi waktu kerja pada 300 ± 100 ms. Yang berarti dapat mendeteksi *delay* antara 200 – 400 ms.

Sehingga perhitungan *delay* dalam sistem menjadi sebesar 297,37 ms memenuhi spesifikasi kerja dari *echo canceller* yang bersangkutan.

4.3.2 Tone Disabler Type

Dalam test parameter yang dilakukan *echo canceller type 6000* menggunakan *tone disabler type G.165* [1, E/C Modul : 1.1] sehingga dapat diartikan bahwa *echo canceller* bekerja berdasarkan kriteria dari Rec. CCITT tentang *echo canceller* dan data *tune disabling* sebagai berikut :

- a. Mendeteksi dan mencegah gema pada saat menerima frekuensi (2079 – 2121) Hz. Pada level diatas -31 d_{Bm0}.
- b. Mendeteksi dan mencegah gema apabila menerima frekuensi dengan lebar gelombang mulai dari 1950 – 2079 Hz atau dari 2121 – 2250 Hz.
- c. Tidak dapat mencegah gema apabila menerima frekuensi dalam lebar gelombang mulai dari 0-1950 Hz atau dari 2250 Hz-3500Hz.
- d. Tingkat level suara jernih dalam lebar frekuensi 300 Hz – 3400 Hz diperlukan untuk mencegah hambatan cacat tidak lebih besar dari pada tingkatan sinyal cacat.
 Bekerja apabila gangguan energi 5 dB dibawah level pelumpuhan.
- e. Pelumpuhan pembatalan terletak anatara 700 Hz dan 3000 Hz adalah level ≥ -31d_{Bm0}. akan terbebas bila level suara < -35 d_{Bm0}.
- f. Beroperasi didalam 200 msec hingga 400 msec setelah menerima sinyal pelumpuhan yang semestinya.
- g. Bekerja pada batas waktu 250 ms ± 150 ms setelah menerima sinyal dengan level dibawah -35 d_{Bm0}.
 Beberapa pengecualian untuk hal-hal diatas adalah :
 - a. Harus memiliki phase balik periodik. Deteksi memerlukan penerimaan dua phase balik dengan sudut-sudut antara 155° dan 205°.

- b. Akan bekerja dalam satu detik penerimaan sinyal pelupuhan. *Tone* harus dihasilkan setidaknya selama 100 ms, sebelum pembalikan pertama atau pembalikan tersebut diabaikan.

Dari uraian di atas dapat diketahui bahwa parameter-parameter *echo canceller* beroperasi sesuai dengan spesifikasi perangkat yang bersangkutan.

4.3.3 Parameter C5/C6, C7 Disabler

Merupakan parameter tone disabler (pelupuhan nada) dan dalam hal ini kondisi operasional di *echo canceller* pada posisi C6/C7 *td enable*.

Hal di atas merupakan representasi dari pemrosesan sinyal digital yang tidak jelas yang merupakan pemeriksaan terus-menerus dalam pembangkitan suara untuk masukan suara yang nyaman.

Menurut rekomendasi dari CCITT C6/C7 [1, E/C Modul : 2.13] didefinisikan sebagai sistem pembangkitan sinyal C6/C7 dimana time slot (deretan waktu) ke 16 dipergunakan dalam menghantarkan sinyal informasi untuk 30 saluran suara.

Untuk memeriksa atau mengetahui kebenaran kelangsungan kontinuitas dari kanal-kanal suara, maka tune pemeriksa kelangsungan kontinuitas (*CCT/Continuity Check Tone*) dengan kekuatan 2 kHz yang dapat dihasilkan dan disalurkan kembali sepanjang kanal-kanal suara.

Kondisi di atas maka digital group (*modul digital*) dilengkapi dengan suatu *detektor tune* (pelacak nada) 2 kHz yang membuat *echo canceller disabler* bila diberi tone (nada) 2 kHz.

Secara garis besar maka C6, C7 yang disetting pada *echo canceller type EC. 6000* merupakan setting yang dimaksudkan untuk kenyamanan mutu suara.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Ditemukan jawaban atas rumusan masalah sebagai berikut :

1. Secara teori cara kerja *echo canceller digital type EC.6000* dibanding kondisi perangkat yang ada, memenuhi semua standart peralatan yang dimaksud.
2. Pengukuran/pengtesan parameter-parameter kerja perangkat *echo canceller type EC.6000* diperoleh hasil yang memenuhi spesifikasi yang ditetapkan oleh pabrikan.
3. Selama masa observasi/pengtesan perangkat *echo canceller type EC.6000*, tidak terlihat adanya data yang menunjukkan

kesalahan/kegagalan yang berarti. Hal ini menunjukkan bahwa *echo canceller digital type EC.6000* berfungsi sebagai penghapus gema sesuai dengan kondisi perangkat sistem yang tersedia.

4. Perhitungan *delay* pada sistem tail link yang beroperasi (dari ujung *echo canceller* sampai pesawat pelanggan) sebesar 9,37 ms sedangkan *delay* maksimum yang dibolehkan sebesar 64 ms dan jika ditambah dengan *delay* sistem satelit sebesar 288 ms, maka secara praktis dan teoritis dapat disimpulkan bahwa *echo canceller* yang digunakan memenuhi spesifikasi yang diperlukan yaitu mampu memproses *delay* antara 200 ms – 400 ms sehingga sistem secara keseluruhan beroperasi normal.

5.2. Saran

Sebagai perangkat yang beroperasi secara kontinyu (terus menerus), disarankan agar :

1. Pengecekan/pengtesan parameter-parameter kerja secara periodik (misal tiga bulanan atau enam bulanan) yang dituangkan dalam bentuk *check list*, sehingga deteksi terhadap kinerja *echo canceller* secara dini dapat diketahui.
2. Pemasangan *redundance* (cadangan) modul (misal : *modul power supply*), sehingga bila terjadi kerusakan modul yang sedang beroperasi dapat segera diganti mengingat modul-modul perangkat saling tergantung satu sama lain dan masing-masing harus beroperasi secara normal.

DAFTAR PUSTAKA

1. DIGITAL ECHO CANCELLER EC.6000 MANUAL GENERAL INTRODUCTION REVISION B, CHOHERENT COMMUNICATION SYSTEM CORPORATION, USA.
2. RAWAN Bc TT, SISTEM KOMUNIKASI SATELIT, 1990, PUSDIKLATTEL BANDUNG.
3. SUGIARTO, Drs., CATATAN KULIAH REKAYASA SALURAN TRANSMISI, 1999, STT TELKOM BANDUNG.
4. TRAINING CMI – IDR DOCUMENTATION, COMPACT MICROWAVE INDONESIA. PT,1990, BANDUNG.

