

RANCANGAN ALAT *SWEEPER* FREKUENSI UNTUK MENDETEKSI GANGGUAN INTERFERENSI RADIO PADA SISTEM KOMUNIKASI SATELIT DI STASIUN PENGENDALI UTAMA CIBINONG

Dian Anggraini, S.SiT., MT⁽¹⁾, Feti Fatonah, SE., M.Si⁽²⁾, Esti Handarbeni⁽³⁾

Sekolah Tinggi Penerbangan Indonesia Curug, Tangerang.

Abstrak : Penulisan ini bertujuan untuk mengetahui desain rancangan alat *sweeper* frekuensi untuk mendeteksi gangguan interferensi radio yang sering terjadi pada sistem komunikasi satelit, sehingga apabila terjadi interferensi radio dapat dilakukan tindakan untuk mendeteksi gangguan tersebut.

Penulisan tugas akhir ini didasarkan pada kasus yang sering terjadi, dimana 9% gangguan yang dialami oleh satelit TELKOM-1 berasal dari interferensi radio. Adapun data pendukung tersebut tidak dapat dilampirkan karena merupakan rahasia perusahaan dari Stasiun Pengendali Utama (SPU) Cibinong.

Dalam penulisan tugas akhir ini penulis menyimpulkan bahwa rancangan *sweeper* frekuensi dengan antena *horn* C-band yang dihubungkan ke *spectrum analyzer* dapat berfungsi untuk mendeteksi sinyal yang dianggap mengganggu salah satu *customer* satelit. Interferensi umumnya disebabkan oleh instalasi antena yang buruk sehingga memungkinkan sinyal siaran radio ikut terpancar ke satelit.

Kata Kunci : *komunikasi satelit, interferensi, spectrum analyzer, sweeper frekuensi*

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Proses transmisi data pada zaman dahulu masih menggunakan sistem telekomunikasi terestrial, namun karena sistem telekomunikasi terestrial memiliki keterbatasan dalam jangkauan wilayah, waktu penginstalasian dan lain sebagainya, maka dikembangkan sistem telekomunikasi dengan menggunakan satelit.

Seiring dengan perkembangan teknologi, kebutuhan komunikasi dengan menggunakan satelit juga semakin meningkat. Perubahan lingkungan global dan teknologi telekomunikasi yang berkembang pesat telah mendorong terjadinya perubahan cara pandang dalam penyelenggaraan telekomunikasi, sehingga perlu adanya penataan penyelenggaraan telekomunikasi nasional.

Pada tahun 1980 Indonesia mendirikan badan usaha untuk jasa pelayanan telekomunikasi internasional bernama PT. Indonesian Satellite Cooperation (INDOSAT) yang terpisah dari PERUMTEL. Berdasarkan PP No.25/ 1991 PERUMTEL berubah bentuk menjadi perusahaan perseroan (Persero) Telekomunikasi Indonesia. Penyelenggaraan telekomunikasi secara khusus antara lain untuk keperluan meteorologi dan geofisika, *broadcast* radio dan

televisi, navigasi, penerbangan, *search and rescue*, dan lain sebagainya.

Dalam masa pengoperasiannya, sistem komunikasi satelit tidak luput dari berbagai macam gangguan. Salah satu permasalahan yang sering muncul dalam penyelenggaraan komunikasi satelit yaitu interferensi radio. Interferensi radio adalah gangguan yang dimunculkan oleh stasiun bumi yang terinduksi oleh frekuensi radio (88-108 MHz) dan ikut dipancarkan ke satelit. Salah satu kasus yang baru terjadi pada bulan Februari 2015 lalu, dimana salah satu siaran radio terdeteksi oleh Unit Pengendalian Komunikasi Satelit (Dalkomsat) ikut terpancar ke satelit Telkom-1. Interferensi ini dapat menyebabkan sinyal *carrier* yang ditransmisikan oleh stasiun bumi pelanggan satelit Telkom-1 mengalami degradasi. Selain itu, dampak dari interferensi ini juga berpengaruh terhadap satelit itu sendiri, seperti misalnya beban pada transponder bertambah sehingga transponder menjadi *over* saturasi, dan yang paling fatal yaitu menyebabkan kerusakan pada satelit tersebut.

Berbagai masalah yang dapat ditimbulkan akibat interferensi radio mendorong penulis untuk membuat sebuah rancangan *sweeper* frekuensi yang dapat berdaya guna untuk mendeteksi gangguan interferensi radio pada sistem komunikasi satelit

di Stasiun Pengendali Utama (SPU) Cibinong.

B. Identifikasi Masalah

Didasari latar belakang masalah yang telah diuraikan tersebut, penulis akan mengidentifikasi beberapa masalah, yaitu :

1. Bagaimana dasar sistem komunikasi satelit secara umum?
2. Bagaimana interferensi radio dapat muncul pada sistem komunikasi satelit?
3. Bagaimana desain rancangan *sweeper* frekuensi untuk mendeteksi gangguan interferensi radio pada komunikasi satelit?
4. Apakah rancangan *sweeper* dapat berdaya guna untuk menangkap frekuensi *uplink* (5945 MHz – 6405 MHz)?

C. Pembatasan Masalah

Agar pembahasan masalah ini lebih fokus dan tidak melebar, selanjutnya permasalahan yang akan dibahas dibatasi pada desain rancangan antena *horn* untuk mendeteksi gangguan interferensi radio pada sistem komunikasi satelit.

D. Perumusan Masalah

Dari beberapa identifikasi masalah yang telah diuraikan, perumusan masalah pada tugas akhir ini adalah apakah rancangan alat *sweeper* frekuensi ini dapat berdaya guna untuk mendeteksi masalah gangguan interferensi radio pada

sistem komunikasi satelit di Stasiun Pengendali Utama (SPU) Satelit Cibinong.

E. Maksud dan Tujuan Penulisan

Adapun maksud dan tujuan yang ingin dicapai dari penulisan ini, yakni:

1. Mengetahui cara merancang alat yang dapat digunakan untuk mendeteksi gangguan interferensi radio pada komunikasi satelit.
2. Pengembangan ilmu pengetahuan khususnya di bidang sistem komunikasi satelit sebagai salah satu mata kuliah disiplin ilmu terapan program studi D-IV Teknik Telekomunikasi dan Navigasi Udara.

KONSEP RANCANGAN

A. Desain Perancangan

Penanggulangan masalah interferensi sinyal pada sistem komunikasi satelit idealnya harus bisa diatasi sesegera mungkin, karena jika dibiarkan berlarut-larut dapat merugikan pihak *customer* satelit, pihak stasiun radio, dan yang paling fatal yaitu dapat merugikan satelit itu sendiri.

Melihat pentingnya penanganan masalah tersebut, maka perlu perangkat untuk mendukung kegiatan mendeteksi sinyal yang mengganggu proses transmisi data

dari dan ke satelit. Di SPU Cibinong saat ini sudah ada perangkat lunak untuk mendeteksi interferensi yakni Siecams ILS (*Interference Locator System*) namun hasil deteksi perangkat lunak ini masih terdapat *error area* sebesar 5 sampai 10 Km. Maka dibutuhkan alat yang lebih akurat dan efisien untuk mendeteksi sumber gangguan, maka dari itu penulis merancang *sweeper* frekuensi guna mendeteksi interferensi radio dengan menghubungkan antena *horn* ke *spectrum analyzer*.

Antena *horn* banyak digunakan untuk peralatan komunikasi di seluruh dunia karena dapat menghasilkan pengarahan yang baik, kekuatan *gain* dan kemampuan daya total dalam memancarkan gelombang elektromagnetik yang besar, serta bentuknya mudah untuk dibuat. Antena *horn* juga memiliki pola pancaran yang baik, dimana semakin kecil sudut pancar maka semakin bagus pengarahannya.

Dengan keunggulan tersebut, maka penggunaan antena *horn* sebagai komponen utama untuk mendeteksi gangguan sinyal pada komunikasi satelit dianggap efektif dan sangat diperlukan guna menanggulangi masalah dengan cepat dan tepat, sehingga kegiatan transmisi sinyal dari dan ke satelit dapat berjalan dengan lancar.

B. Waktu dan Lokasi Perancangan

Lokasi perancangan tugas akhir dilaksanakan di Stasiun Pengendali Utama (SPU) Cibinong milik PT Telekomunikasi Indonesia Tbk. yang berlokasi di Jalan Raya Narogong KM 26,5 Cileungsi, Bogor. Salah satu unit yang terdapat di SPU Cibinong yaitu *Transponder Fault Handling* (TFH) bertugas untuk mencegah dan menganalisa kesalahan yang terjadi pada *transponder* satelit. Unit TFH memiliki fasilitas yang memadai dan diperlukan dalam perancangan antena *sweeper*.

Penelitian dan perancangan dilaksanakan selama kurang lebih lima bulan, terhitung mulai tanggal 12 Januari sampai dengan 30 Mei 2015

C. Penentuan Alat dan Bahan

Komponen utama pada alat *sweeper* frekuensi ini adalah antena *horn* beserta *waveguidenya*. Adapun bahan yang diperlukan, antara lain:

1. Plat aluminium ukuran 1 x 2 m dengan ketebalan 0.5 mm
2. N - konektor (*male* dan *female*) dan adapter konektor SMA
3. Kuningan dengan ukuran diameter 0.5 mm
4. Kabel RG-58 dengan ukuran panjang 1 m

5. Paku rivet
6. Mur dan baut
7. Lem *silicon* dan *power glue*

Peralatan yang digunakan dalam proses pembuatan antena *horn*, antara lain:

1. *Drilling machine*
2. *Holder*
3. Mata bor Olso ukuran 15 mm, 3 mm, dan 2.5 mm
4. *Cramping*
5. *Cutter* / Gergaji
6. Penggaris
7. Solder dan kawat timah

D. Kriteria Perancangan

Komponen utama dari perancangan alat *sweeper* frekuensi ini adalah antena *horn* yang dihubungkan ke *spectrum analyzer* sebagai sistem penerimanya. *Spectrum analyzer* berfungsi untuk menampilkan pergerakan sinyal yang ditangkap oleh antena *horn*. Saat antena diarahkan semakin dekat kepada sumber interferensi maka sinyal yang ditangkap oleh *spectrum analyzer* akan semakin kuat. Kemudian dari sinyal yang ditangkap tersebut akan dianalisis apakah sinyal tersebut merupakan sinyal yang menyebabkan interferensi radio pada *customer* satelit atau bukan. Berikut adalah gambar blok rancangan alat *sweeper* frekuensi:

1. Antena *horn*

Antena *horn* merupakan salah satu antena *microwave* yang banyak dipakai pada peralatan komunikasi karena memiliki *gain* yang maksimal pada frekuensi diatas 1000 MHz, serta memiliki kemampuan pengarahan yang baik. Pada perancangan alat *sweeper* frekuensi ini, penulis akan membuat rancangan antena *horn* yang dapat bekerja optimum untuk menangkap sinyal *uplink* (5945 MHz – 6405MHz) dalam mendeteksi gangguan interferensi radio yang ikut terpancar ke satelit dari pemancar stasiun bumi.

Rancangan antena *horn* pada peralatan *sweeping* ini bersifat *receive only* dengan kriteria dapat menangkap frekuensi *uplink* transponder C-band yakni 5945 MHz – 6405 MHz. Adapun parameter lainnya seperti *gain*, VSWR, *return loss*, *directivity*, dan bentuk pola radiasi tidak dapat diuji coba karena keterbatasan *range* frekuensi pada alat ukur yang ada di Laboratorium Teknik Telekomunikasi dan Navigasi Udara, sehingga parameter yang ditentukan hanya frekuensi *uplink* yang dapat ditangkap oleh rancangan antena *horn*.

2. *Spectrum Analyzer*

Spectrum Analyzer adalah sebuah alat ukur yang digunakan untuk mengetahui distribusi energi dari suatu spektrum frekuensi sinyal listrik yang diukur. Alat ini dapat menunjukkan bentuk dari sinyal

yang dipancarkan oleh pemancar, dan pada beberapa tipe tertentu *spectrum analyzer* terdapat fasilitas untuk mendengarkan *voice* dari sinyal yang ditangkap, sehingga dapat membantu proses pendeteksian apakah sinyal yang terdeteksi merupakan sinyal interferensi radio atau bukan.

Pada perancangan alat *sweeper* ini penulis memilih menggunakan alat ukur *Spectrum Analyzer* yang cakupan frekuensinya lebih dari 4 GHz sebagai sistem penerima (*receiver*), dikarenakan keterbatasan waktu dan bahan kajian dalam membuat sistem penerima yang akurat untuk menerima frekuensi tinggi.

Selain dua komponen utama yang telah diuraikan diatas, ada beberapa peralatan tambahan yang dapat digunakan untuk mendukung kegiatan *sweeping* frekuensi, diantaranya adalah:

a). Kompas

Kompas berfungsi sebagai penunjuk arah saat kegiatan *sweeping* dilakukan pada daerah yang sulit untuk mengetahui arah, seperti hutan, perbukitan, atau pegunungan.

b). *Speaker*

Speaker terhubung pada *spectrum analyzer* apabila diperlukan penguat suara untuk mendengar suara sinyal gangguan. Selain *speaker*, dapat juga digunakan *earphone* bila suara gangguan ingin didengar secara personal agar lebih jelas.

c). Teropong

Merupakan instrumen pengamatan yang berfungsi untuk melihat lokasi pemancar yang berada di sekitar stasiun radio. Teropong diperlukan untuk mencari antena *remote* apabila lokasinya terhalang oleh bangunan atau pepohonan yang tinggi.

PEMBAHASAN

A. Gambaran Umum Sistem Rancangan

SPU Cibinong memiliki unit kerja yang bertugas untuk mencegah dan menganalisa kesalahan atau gangguan yang terjadi pada transponder serta sistem telekomunikasi satelit, yaitu pada unit TFH (*Transponder Fault Handling*). Salah satu tugas yang ditangani oleh unit TFH adalah *sweeping* sinyal interferensi.

Secara sistematis rancangan *sweeper* frekuensi ini berfungsi untuk mencari sumber sinyal yang dianggap mengganggu *customer* satelit dalam proses transmisi data. Proses pendeteksian sinyal dapat dilakukan menggunakan antena *horn* C-band yang dihubungkan ke *spectrum analyzer* sebagai *receiver*. Antena *horn* menjadi pilihan karena dinilai paling efektif digunakan pada *Ultra High Frequency* (UHF) antara 300 MHz – 3 GHz maupun *Super High Frequency* (SHF) antara 3 GHz – 30 GHz. Selain itu, kelebihan

antena *horn* yaitu memiliki *gain* yang tinggi, *bandwidth* yang relatif lebar, dan bentuknya mudah untuk dibuat. Antena *horn* pada peralatan ini bersifat *receive only* yang digunakan untuk menangkap frekuensi *uplink* (5945 MHz – 6405 MHz), dengan kriteria *peak power level* yang ditangkap lebih dari -70 dBm, dimana pada level tersebut sinyal dianggap mengganggu proses transmisi¹.

B. Tahapan Perancangan

Komponen utama dalam rancangan *sweeper* frekuensi ini adalah antena *horn* yang dapat digunakan untuk menangkap frekuensi *uplink*.

Berikut adalah langkah-langkah yang dilakukan dalam pembuatan antena *horn*:

1. Menentukan karakteristik antena
Tahapan awal dalam proses pembuatan antena adalah menentukan frekuensi kerja dari antena yang akan dibuat. Penulis membuat antena yang berfungsi sebagai antena penerima pada frekuensi satelit telekomunikasi transponder C-band, yakni 5945 MHz – 6405 MHz dengan *peak power level* lebih besar dari -70 dBm.

2. Menentukan jenis dan bahan antena

Dalam pembuatan alat untuk mendeteksi gangguan sistem komunikasi satelit penulis memilih jenis antena *horn* piramidal. Hal ini dikarenakan antena akan digunakan untuk mendeteksi sinyal *uplink* yang dipancarkan ke transponder satelit. Transponder satelit komunikasi memiliki dual polarisasi yakni vertikal dan horizontal. Sehingga apabila gangguan interferensi radio terdapat pada transponder vertikal, maka *sweeping* menggunakan antena *horn* piramidal yang diarahkan secara vertikal. Jika gangguan interferensi radio pada transponder horizontal, maka *sweeping* menggunakan antena *horn* yang diarahkan secara horizontal. Antena jenis *horn* piramidal dianggap lebih efektif untuk digunakan daripada antena *horn* E-sektoral atau H-sektoral yang bekerja pada satu polarisasi saja.

Untuk pemilihan bahan rancangan antena *horn* piramidal, penulis menggunakan bahan plat alumunium dengan ketebalan 0.5 mm. Bahan tersebut dipilih karena alumunium merupakan bahan yang tahan korosi, mudah didapat di pasaran, harganya yang relatif murah, dan mudah untuk ditekuk serta memiliki struktur bahan yang ringan dengan nilai pendekatan cepat rambat yang sama dengan tembaga yaitu 95% atau 0.95. Oleh karena antena *horn* ini berfungsi sebagai antena penerima saja, maka alumunium tidak akan mudah panas

¹ -. 2015. *Materi Pelatihan Gangguan Sistem Komunikasi Satelit*. SPU Cibinong: Telkom Training Center.

karena tidak ada *power input* besar yang diberikan ke antena *horn*.

3. Perhitungan panjang antena
 Dalam merancang antena *sweeper* frekuensi dilakukan beberapa tahapan perhitungan sebagai berikut:

a. Hitung dimensi antena *horn* untuk frekuensi uplink yakni 6 GHz. Dalam menentukan panjang gelombang frekuensi pancaran dapat dihitung dengan persamaan:

$$\lambda = \frac{c}{F}$$

$$= \frac{3 \times 10^8}{6 \times 10^9}$$

$$= 0.05 \text{ m}$$

Antena *horn* piramida memiliki efektif area sebesar 50% dari *aperture area*², jika *aperture area* (a) = $\frac{50}{100} = 0.5$, maka didapat perhitungan sebagai berikut:

$$l_e = l_h$$

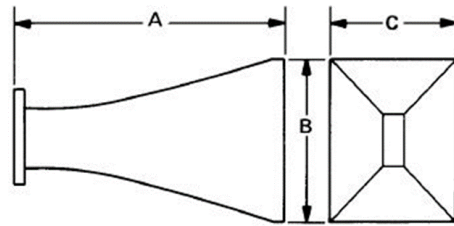
$$= \frac{(a)^2}{2\lambda}$$

² Balanis, C.A. 2005. Antenna Theory Analysis and Design Third Edition. (hal.758)

$$= \frac{(0.5)^2}{2 (0.05)}$$

$$= 2.5$$

Maka ukuran panjang sisi A dan sisi B corong dapat dihitung dengan rumus:



Gambar 4-2. Dimensi Antena *Horn*
 (Sumber: Narda Microwave and Antennas)

$$A = \sqrt{3\lambda_0} l_h$$

$$= \sqrt{3 \cdot 5 \text{ cm} \cdot 2.5}$$

$$= 6.12 \text{ inch} \approx 15.5 \text{ cm}$$

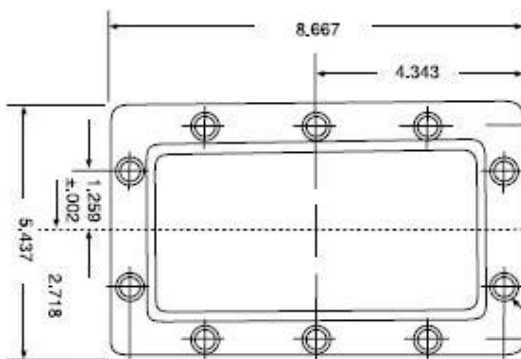
$$B = \sqrt{2\lambda_0} l_e$$

$$= \sqrt{2 \cdot 5 \text{ cm} \cdot 2.5}$$

$$= 5 \text{ inch} \approx 12.7 \text{ cm}$$

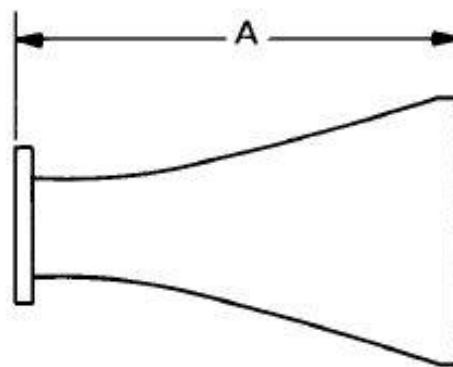
Bila dibandingkan dengan antenna referensi (dapat dilihat pada lampiran 5) hasil perhitungan dimensi corong mendekati perhitungan acuan pabrikan.

Untuk antenna frekuensi C-band, jenis *waveguide* yang digunakan adalah WR-187 dengan ukuran dimensi mengacu pada ukuran standard pabrikan dari Narda Microwave Antenna yaitu 1.87 x 0.87 inch.



Gambar 4-3. Ukuran Dimensi Waveguide
(Sumber: Narda Microwave Antenna)

b. Buat desain ukuran corong antenna dan *waveguide* pada plat aluminium menggunakan spidol dan penggaris. Mengacu pada standard pabrik dari Narda Microwave Antenna, sudut kemiringan corong antenna bagian belakang dibuat sebesar 30°. Dan ukuran panjang dari mulut corong ke bagian belakang corong adalah 10.47 inch.



Gambar 4-4. Dimensi Sudut dan Panjang Corong
(Sumber: Narda Microwave Antenna)

c. Proses selanjutnya yaitu pemotongan/*cutting* desain yang telah dibuat pada plat aluminium menggunakan *cutter*/gergaji.

d. Sisi lipatan antenna ditebuk dengan menggunakan *holder* untuk menahan sisi plat yang hendak ditebuk, setelah ditebuk kemudian direkatkan dengan lem silicon. Tunggu beberapa saat hingga lem merekat kuat antar sisi antenna.

e. Lakukan pengeboran menggunakan *drill machine* pada sisi plat yang telah direkatkan. Matabor yang digunakan yaitu jenis matabor Olso berukuran 2.5 mm untuk bagian corong antenna.

f. Setelah dibor, hubungkan antar sisi corong antenna menggunakan rivet.

g. Bagian corong telah selesai. Selanjutnya adalah proses pembuatan *waveguide*, pasang kuningan pada konektor N-male. Ukuran panjang kuningan dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$\frac{1}{4} \lambda = \frac{C}{F}$$

$$\frac{1}{4} \lambda = \frac{3 \times 10^8}{6 \times 10^9}$$

$$= 0.2 \text{ inch} \approx 0.5 \text{ cm}$$

h. Kuningan yang telah dipasang pada konektor N-male kemudian disolder agar tidak mudah lepas dari dudukan konektor.

i. Pada sisi bawah *waveguide* dibor dengan ukuran matabor Olso 6 mm untuk memasukkan kuningan. Jarak antara kuningan dengan sisi ujung *waveguide* diatur sama dengan panjang kuningan, yaitu $\frac{1}{4} \lambda$.

j. Sisi yang akan dihubungkan dengan corong antena dibor menggunakan matabor Olso berukuran 3 mm, kemudian dihubungkan dengan mur dan baut.

k. Setelah bagian *waveguide* tersambung dengan corong antena, maka proses pembuatan antena *horn* untuk *sweeper* frekuensi telah selesai dilakukan.

l. Sistem penerima (*receiver*) pada rancangan *sweeper* frekuensi ini adalah menggunakan alat ukur *spectrum analyzer* yang dihubungkan ke antena *horn* menggunakan kabel coaxial RG-58. *Spectrum analyzer* yang digunakan dalam uji coba rancangan harus memiliki rentang frekuensi yang dapat mencakup frekuensi antena, pada tahapan uji coba rancangan penulis menggunakan *Spectrum Analyzer* Anritsu MS2720T 9 KHz to 20 GHz.

C. Uji Coba Rancangan

Untuk mengetahui apakah rancangan antena *horn* dapat berdaya guna untuk kegiatan *sweeping* sinyal gangguan, maka perlu adanya uji coba rancangan dengan menggunakan peralatan yang memadai. Untuk melakukan uji coba rancangan antena horn frekuensi C-band, penulis menggunakan peralatan 8360 *Series Synthesized Sweeper* milik PT Telekomunikasi Indonesia di SPU Cibinong. *Synthesized Sweeper* ini dapat digunakan untuk mengetahui besaran frekuensi yang dapat ditangkap oleh rancangan antena *horn*. Tahapan yang dilakukan yaitu:

1. Atur peralatan 8360 *Series Synthesized Sweeper* dengan parameter berikut:

- Power Level : - 20 dBm
- Span : 40 MHz
- Sweep time : 200 ms

2. Hubungkan antena *horn* pemancar dengan 8360 *Series Synthesized Sweeper* menggunakan kabel RF coaxial RG-58.

3. Atur parameter *spectrum analyzer* sebagai berikut:

- RBW : 100 KHz
- VBW : 3 MHz
- Span : 40 MHz
- dB scale : 5 dB/V
- Sweep time : 200 ms
- Ref. Level : -50 dBm
- Freq. Step : 1 MHz

4. Hubungkan *spectrum analyzer* dengan rancangan antena *horn* menggunakan kabel RF coaxial RG-58.

5. Atur jarak antara antena pemancar dan penerima sejauh \pm 2 meter.

6. Atur *center frequency* pada *spectrum analyzer* dan *continuous wave frequency* pada *sweeper synthesizer* naik 40 MHz secara berkala dimulai dari frekuensi 5945 MHz, 5985 MHz, 6025 MHz, sampai dengan 6385 MHz untuk pengarahannya horizontal. Perhatikan pergerakan sinyal yang ditangkap oleh rancangan antena *horn* pada *spectrum analyzer*.

7. Atur *center frequency* pada *spectrum analyzer* dan *continuous wave frequency* pada *sweeper synthesizer* naik 40 MHz secara berkala mulai dari frekuensi 5965 MHz, 6005 MHz, 6045 MHz sampai dengan 6405 MHz untuk pengarahannya vertikal. Perhatikan pergerakan sinyal yang ditangkap oleh rancangan antena *horn* pada *spectrum analyzer*.

8. Catat *peak power level* yang ditangkap oleh rancangan antena *horn*. Dan simpan gambar yang ditangkap *spectrum analyzer* pada *flashdisk*.

Setelah diketahui bahwa rancangan antena *horn* dapat berdaya guna untuk menangkap frekuensi transponder C-band, maka selanjutnya akan diuji coba simulasi *sweeping*. Oleh karena data

mengenai kegiatan *sweeping* merupakan rahasia perusahaan, maka simulasi akan dimisalkan nama radio dan frekuensi nya. Sesuai dengan alur diagram yang sudah dijelaskan sebelumnya, berikut tahapan simulasi *sweeping* sinyal interferensi radio:

1. Berdasarkan laporan dari salah satu *customer* bahwa sistem pemancarnya mengalami gangguan, diketahui frekuensi *customer* tersebut 6121 MHz.
2. Atur frekuensi 6121 MHz pada *spectrum analyzer* di unit Dalkomsat (Pengendalian Komunikasi Satelit). Dengarkan suara siaran radio yang terdengar pada frekuensi tersebut.
3. Setelah mendengarkan suara yang terdeteksi di *spectrum analyzer*, didapatkan informasi bahwa siaran radio XYZ 106.00 MHz ikut terpancar oleh frekuensi *customer* ke satelit Telkom-1.
4. Lacak lokasi stasiun radio XYZ dari *Google Maps*. Kemudian diketahui posisi stasiun radio XYZ berada di Jalan Raya Margonda Depok.
5. Rute *sweeping* ditentukan pada radius 5-10 Km dari sekitar stasiun radio XYZ, Arah Utara

: Jalan Akses UI, Jalan Lenteng Agung.

Arah Selatan : Jalan Raya Siliwangi, Jalan Raya Dewi Sartika.

Arah Barat : Jalan Raya Sawangan, Jalan Raya Mampang.

Arah Timur : Jalan Raya Juanda

6. Siapkan peralatan yang dibutuhkan untuk *sweeping*, antara lain antena *horn* yang sudah diuji coba oleh 8360 *Series Sweeper Synthesizer, spectrum analyzer* Anritsu MS2720T yang memiliki rentang frekuensi diatas 9 KHz sampai 20 GHz dan terdapat mode *voice*. Bila diperlukan, siapkan pula *headset* atau *speaker* untuk dapat mendengar suara siaran radio secara lebih jelas.

7. Mulai perjalanan *sweeping* dengan rute yang berurut dari arah selatan, timur, barat, dan utara Jalan Raya Margonda Depok, bila diperlukan gunakan bantuan GPS untuk menyisir antena pemancar di sepanjang yang ditempuh. Selama perjalanan, antena *horn* diarahkan secara vertikal karena frekuensi gangguan 6121 MHz mendekati transponder 5V (6125 MHz).

8. Sambil mengarahkan antena *horn* ke arah kanan dan kiri jalan,

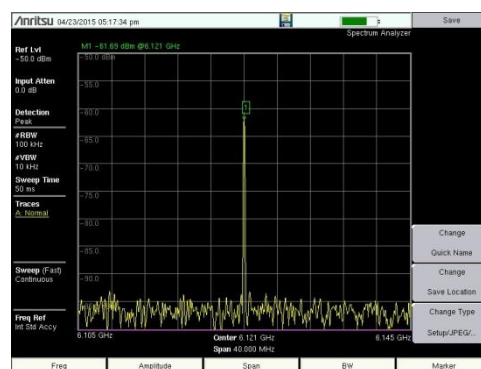
perhatikan sinyal yang tertangkap pada *spectrum analyzer*, dan dengarkan suara yang tertangkap.

9. Perhatikan *spectrum analyzer*, apabila pada *center frequency* muncul sinyal yang *peak power level* nya melebihi – 70 dBm namun tidak terdengar ada suara siaran radio, maka bisa dipastikan bahwa sinyal tersebut bukan sinyal interferensi radio.

10. Apabila pada *center frequency* muncul sinyal yang *peak power level*nya tinggi, kemudian samar-samar terdengar suara radio, maka perlu ditelusuri rute mengikuti arah sinyal level yang diterima *spectrum analyzer* dengan tetap mengarahkan antena *horn* kearah stasiun pemancar di sekitar jalan. Semakin dekat sumber interferensi nya, maka akan semakin jelas suara siaran radio yang ditangkap oleh *spectrum analyzer*. Dalam hal ini sebaiknya memasang *speaker* pada *spectrum analyzer* agar suara bisa terdengar jelas.

Spectrum analyzer menampilkan sinyal yang *peak power level* yang tinggi pada saat antena *horn* menunjuk salah satu stasiun pemancar, serta terdengar suara siaran radio secara jelas, maka dapat dipastikan bahwa pemancar tersebut merupakan sumber gangguan interferensi yang terinduksi oleh

frekuensi *broadcast* radio sehingga ikut terpancarkan ke satelit. Pada *spectrum analyzer* tertangkap sinyal dengan *peak power level* sebesar - 61.69 dBm pada *center frequency* yang telah diatur sebelumnya yaitu 6121 MHz. Berikut merupakan cuplikan gambar sinyal interferensi radio XYZ yang berhasil ditangkap oleh *spectrum analyzer* saat *sweeping*:



Gambar 4-5. Tangkapan sinyal interferensi pada *Spectrum Analyzer*

Untuk memastikan apakah sinyal yang tertangkap ini merupakan sinyal interferensi, maka dapat dibuktikan dengan perhitungan rumus:

$$\text{Freq siaran radio} = (90 + (70 - (\text{CF XPDR terganggu} - \text{Freq interferensi} + 50)))$$

$$106 = (90 + (70 - (6125 - \text{Freq Interferensi} + 50)))$$

$$106 - 90 = 70 - (6125 - \text{Freq Interferensi} + 50)$$

$$16 - 70 = -6125 + \text{Freq Interferensi} - 50$$

$$-54 + 50 + 6125 = \text{Freq Interferensi}$$

$$\text{Freq Interferensi} = 6121 \text{ MHz}$$

Dengan perhitungan tersebut dapat dibuktikan bahwa frekuensi interferensi yang terdeteksi adalah benar yaitu 6121 MHz, dimana pada frekuensi tersebut sinyal siaran radio XYZ terpancar ke satelit dan mengganggu frekuensi yang mendekati transponder 5 V yakni 6125 MHz.

Berikut data kekuatan sinyal yang berhasil ditangkap oleh rancangan antena *horn*:

Tabel 3. Hasil Pengujian Antena Secara Horizontal

D. Interpretasi Hasil Uji Coba Rancangan

1. Hasil Pengukuran *Peak Power Level*

Dari hasil pengukuran level sinyal interferensi pada lebar pita 5945 MHz – 6405 MHz menggunakan 8360 *Series Synthesized Sweeper* di SPU Cibinong dengan antena yang dipasang secara horizontal, antena dapat menangkap sinyal frekuensi dengan rata-rata level sinyal cukup tinggi (>-70 dBm), dimana pada level tersebut sangat berpotensi mengganggu frekuensi satelit.

Transponder C-Band	Frequency Transponder (MHz)	Signal Strength (dBm)
1 H	5945	-63
2 H	5985	-65
3 H	6025	-65
4 H	6065	-66
5 H	6105	-65
6 H	6145	-64
7 H	6185	-68
8 H	6225	-68
9 H	6285	-67
10 H	6305	-67
11 H	6345	-66
12 H	6385	-64

Tabel 4. Hasil Pengujian Antena Secara Vertikal

Transponder C-Band	Frequency Transponder (MHz)	Signal Strength (dBm)
1 V	5965	-60
2 V	6005	-57
3 V	6045	-58
4 V	6085	-59
5 V	6125	-60
6 V	6165	-62
7 V	6205	-64
8 V	6245	-65
9 V	6285	-65
10 V	6325	-66
11 V	6385	-67
12 V	6405	-68

Pada hasil pengujian diatas dapat dilihat bahwa antena dapat menangkap frekuensi tengah transponder C-band dengan level sinyal di kisaran -57 dBm sampai dengan -68 dBm. Nilai tangkapan sinyal level ini sudah cukup baik, dimana target penulis *peak power level* yang dapat ditangkap oleh rancangan antena *horn* adalah lebih dari -70 dBm.

Dimensi yang melebar dari corong *waveguide* digunakan sebagai sumber radiasi utama dari antena *microwave*. Sinyal akan dikumpulkan pada bagian corong sehingga pancaran menjadi fokus pada area yang diarahkan.

Waveguide dapat berdiri sendiri sebagai antena namun penguatannya belum maksimal sehingga digunakan corong untuk membantu penguatan, sebab ukuran dimensi dari corong juga akan mempengaruhi penguatan dari antena.

2. Analisis Kesalahan Umum

Berdasarkan hasil uji coba rancangan antena *horn* didapatkan hasil *peak power level* yang berubah-ubah. Naik turunnya sinyal level yang ditangkap oleh rancangan antena *horn* dapat dipengaruhi oleh pemilihan bahan, dimana bahan yang baik untuk digunakan adalah Aluminium dengan ketebalan 1.75 mm mengacu pada standard pabrikan Narda Microwave Antennas. Permukaan bahan juga turut mempengaruhi hasil tangkapan sinyal, permukaan antena yang tidak rata dapat menyebabkan sinyal yang ditangkap oleh antena tidak stabil.

Selain permukaan antena, lingkungan, suhu, udara, dan kondisi ruangan yang digunakan untuk uji coba antena juga dapat mempengaruhi hasil tangkapan sinyal. Ruangan bukan *anechoic chamber* yang memenuhi standard pengujian sehingga hasil tangkapan sinyal berubah-ubah *peak power*nya.

KESIMPULAN DAN

SARAN

A. Kesimpulan

Dari hasil penelitian, uji coba, dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa:

1. Sistem komunikasi satelit secara umum terdiri atas *ground segment* (stasiun bumi dan stasiun pengendali) dan *space segment* (transponder). Dimana sinyal yang ditransmisikan oleh stasiun bumi diterima oleh transponder satelit, kemudian dipancarkan kembali ke stasiun bumi dengan frekuensi yang berbeda.

2. Interferensi radio dapat muncul sebagai akibat dari penginstalasian antena pemancar yang buruk, sehingga memungkinkan sinyal siaran radio terinduksi ke antena pemancar dan ikut terpancarkan ke satelit.

3. Desain rancangan *sweeper* untuk menangkap frekuensi *uplink* pada transponder C-band (5945 MHz – 6405 MHz) dapat menggunakan antena dari alumunium yang dibentuk menjadi sebuah corong dan *waveguide* dengan perhitungan yang tepat untuk antena C-band. Bentuk corong dibuat jenis piramidal yang merupakan gabungan antara E-sektoral dan H-sektoral agar bisa menangkap frekuensi pada polarisasi horizontal dan vertikal dari transponder. Antena *horn* kemudian dihubungkan ke *spectrum analyzer* sebagai sistem penerima.

4. Rancangan *sweeper* frekuensi telah berhasil diuji coba dan dapat digunakan untuk mendeteksi gangguan interferensi radio, dengan *peak power level* pada posisi horizontal berkisar antara -63 dBm sampai dengan -68 dBm, sedangkan

pada posisi vertikal berkisar antara -57 dBm sampai dengan -68 dBm.

B. Saran

Perhitungan ukuran dimensi antena *horn* dan pemilihan bahan akan sangat berpengaruh terhadap hasil uji coba rancangan. Gunakan alumunium yang lebih tebal dan permukaan corong harus rata untuk mendapatkan pola radiasi yang baik serta *peak power level* yang tinggi.

Dan untuk laboratorium di Sekolah Tinggi Penerbangan Indonesia, khususnya program studi Teknik Telekomunikasi dan Navigasi Udara, agar dapat melengkapi alat ukur untuk menghitung antena yang memiliki frekuensi diatas 4 GHz. Alat ukur yang memadai dapat digunakan sebagai media untuk mendukung kegiatan praktik.

Selanjutnya diharapkan dapat lebih teliti dalam proses pembuatan alat, dan uji coba harus dilakukan pada ruangan khusus sehingga hasilnya lebih maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Balanis, A. Constantine. 2005. *Antenna Theory: Analysis Design, Third Edition*. New Jersey: John Wiley & Sons Inc.
- Chang, Kai. 2000. *RF and Microwave Wireless Systems*. New York: John Wiley & Sons Inc.
- Douglas C. Giancoli. 2001. *Fisika Edisi Kelima Jilid 2*. Jakarta: Erlangga
- Frenzel, Louis E. 2008. *Principle of Electronic Communication Systems Third Edition*. New York: The McGraw-Hill Companies. Inc.
- Hugh D. Young dan Roger A. Freedman. 2003. *Fisika*

- Universitas Edisi Kesepuluh Jilid 2.*Jakarta: Erlangga.
- Judianto, Chusnul Tri. *Analisis Potensi Gangguan Interferensi Microwave Link Terhadap Operasi Satelit Lapan-A3 di Stasiun Bumi Rumpin.*
- Krous, John D. 1988. *Antennas.* New York: *McGraw-Hill Book Company*
- Kusmaryanto, Sigit. -. *Komunikasi Satelit:Diktat.* Malang: Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya.
- Pamungkas. 2006. *Diktat Kuliah Siskomsat.* Purwokerto: AKATEL Sandhy Putra.
- Prabowo, Ari. 2008. *Perencanaan Jaringan VSAT.* Depok: FTUI.
- Prpto, Triyoga. *Optimasi Perencanaan Antena Horn Piramida Dengan Menggunakan Algoritma Genetik [makalah seminar tugas akhir].* Jurusan Teknik Elektro: Universitas Diponegoro.
- Prawira, Tinno Daya. 2010. *Analisis Cross Polarization Pada Layanan VSAT Satelit Telkom-1 [skripsi].* Jurusan Teknik Elektro: Universitas Indonesia.
- Purwata, Putu Gede. 2003. *Studi Perbandingan Antena Horn Beralur dan Horn Biasa.* Surabaya : Undergraduate Thesis, Electrical Engineering.
- R.H Clarke dan John Brown. 1980. *Diffraction Theory and Antennas.* Great Britain: Fakenham Press.
- Ruzal Julysar Putra Dhani, Budi Aswoyo. *Perancangan dan Pembuatan Antena Horn Dual Piramidal Dual Polarisasi Untuk Aplikasi Wimax di Indonesia.*Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Sukiswo Ir. *Prinsip Sistem Komunikasi Satelit.* Teknik Elektro Universitas Diponegoro. 2003.

- Surya, Arifta. 2009. Perbandingan Media Transmisi Wireless dan Satelite. Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer: Universitas Sriwijaya. SPU Cibinong: Telkom Training Center.
- Sistem Komunikasi Satelit* 2012, unsri, dilihat 16 Januari 2015, <www.unsri.ac.id/upload/arsip/Tugas%20AKHIR.doc>.
- Syauki, Ahmad Yanuar. -. *Dasar Telekomunikasi*. UMB: -.
- Usman, Uke Kurniawan. 2011. *Pengantar Telekomunikasi*. Bandung:
- Winata, Alan Surya. 2013. *Makalah Pembuatan Antena Horn Untuk Jaringan Wireless atau Aplikasi 2.4 GHz*. Teknik Komputer dan Jaringan SMKN 1: Cimahi.
- . 2015. *Materi Pelatihan Gangguan Sistem Komunikasi Satelit*.