

## PERANCANGAN DAN REALISASI REPEATER PASIF PADA TEKNOLOGI 3G W-CDMA

Erwinsyah Putra Sbastian Perangin-Nangin<sup>1</sup>, Bambang Setia Nugroho<sup>2</sup>, Suryadi Soedarsono.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

---

### Abstrak

Pada jaringan telekomunikasi W-CDMA masih ada daerah-daerah tertentu yang mendapatkan sinyal yang lemah dari BTS baik pada kondisi outdoor maupun indoor, sehingga tentu dapat menimbulkan gangguan dan ketidaknyamanan bagi para pelanggan. Hal ini dapat disebabkan oleh banyak hal, antara lain : daya pemancar BTS yang terbatas, keadaan lingkungan yang membuat terjadinya multipath dan banyak obstacle, jarak penerima yang cukup jauh sehingga memperbesar lost path, daerah lingkungan yang memiliki intensitas hujan yang cukup tinggi dimana hujan memiliki redaman yang besar. Untuk mengatasi semua kendala itu maka dibutuhkan repeater sebagai salah satu alternatif yang dapat menerima sinyal dari BTS dan meneruskannya kembali.

Repeater terdiri dari dua jenis yakni repeater aktif dan repeater pasif, yang membedakannya adalah repeater aktif membutuhkan catuan sedangkan repeater pasif tidak membutuhkan catuan. Repeater pasif terdiri dari tiga blok yakni antena outdoor, antena indoor, dan saluran penghubung berupa koaksial yang menghubungkan antena outdoor dan antena indoor. Antena outdoor berfungsi sebagai penerima sinyal diluar gedung, kemudian diteruskan melalui kabel koaksial yang memiliki redaman sekecil mungkin, lalu sinyal tersebut dipancarkan kembali oleh antena indoor dalam ruangan gedung.

Pada Tugas Akhir ini dilakukan pembuatan dan pengujian repeater pasif terhadap penguatan sinyal RF pada ruangan indoor. Dimana pada antena outdoor menggunakan antena horn piramida yang bekerja pada frekuensi 2,1 GHz, gain hingga 17,4 dBi, serta VSWR  $\leq 2$ , dan pola radiasi unidireksional. Dan antena indoor menggunakan antena dipole reflector yang juga bekerja pada frekuensi 2,1 GHz, gain hingga 11,2 dBi, serta VSWR  $\leq 2$ , dan pola radiasi unidireksional.

**Kata Kunci :** Antena horn piramida, Antena dipole reflector, Repeater pasif

---

### Abstract

On W-CDMA telecommunications network there certain areas that have weak signals from base stations in both outdoor and indoor conditions, so it certainly can cause disturbance and inconvenience for the user. This can be caused by many things, among others: the transmitter BTS is limited, circumstances that make the multipath environment and lots of obstacle, the distance the receiver is far enough away so enlarge the lost path, the environment has a fairly high intensity rain where rain large attenuation. For have overcome all the obstacles that are needed as one repeater an alternative that can receive signals from base stations and pass them back.

Repeater consists of two types of active and repeater passive repeater, which sets it apart is an active repeater requires a ration while the passive repeater does not require passive source. Repeater consists of three blocks of the outdoor antenna, indoor antenna and a coaxial conduit that connects the outdoor antenna and antenna indoor. Antenna outdoor function as signal receivers outside the building, then forwarded through the coaxial cable that has attenuation as small as possible, then the signal is re-emitted by indoor antenna indoor building.

At this final project is done the manufacture and testing of passive repeaters for RF signal amplification in the room indoor. Where on outdoor antenna uses a pyramid horn antenna that works at a frequency of 2.1 GHz, up to 17,4 dBi gain, and VSWR  $\leq 2$ , and the pattern unidirectional. Dan indoor antenna radiation using dipole antenna reflector which also works at a frequency of 2.1 GHz, up to 11,2 dBi gain, and VSWR  $\leq 2$  and radiation pattern unidirectional.

**Keywords :** pyramidal horn antenna, dipole antenna reflector, passive repeater

---

## DAFTAR ISTILAH

Repeater	suatu alat yang berfungsi untuk meneruskan sinyal RF yang diterima dari BTS
Outdoor	Diluar
Indoor	Didalam
Pola Radiasi	Kekuatan relative medan yang dipancarkan di berbagai arah dari antena pada jarak yang konstan
Gain	Intensitas radiasi maks suatu antena dibandingkan terhadap intensitas radiasi maks antena referensi dengan daya input yang sama
VSWR	Perbandingan antara tegangan maksimum terhadap tengangan minimum
Bandwidth	Lebar pita frekuensi yang dibatasi oleh nilai VSWR tertentu
Direktivitas	Intensitasi radiasi maksimum dibandingkan dengan intensitas radiasi rata-rata
Polarisasi	Arah merambatnya medan listrik
Return Loss	Rasio logaritmik yang diukur dalam dB yang membandingkan daya dipantulkan oleh antena dengan daya yang dimasukkan kedalam antena dari jalur pengiriman
Feed Gap	Jarak antara antena dipole $\lambda/2$
Idle	Handset saat tidak digunakan untuk komunikasi voice, data, video, dan lain-lain
Dedicated	Handset saat menduduki kanal
Propagasi	Arah rambatnya gelombang elektromagnetik

## BAB 1

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang Masalah

Di zaman sekarang, perkembangan teknologi *mobile* berkembang dengan sangat pesat. Hampir seluruh lapisan masyarakat secara merata menggunakan fasilitas komunikasi *mobile*. Bukan hanya di daerah perkotaan bahkan sekarang sudah merambat ke pedesaan. Akan tetapi, dalam kenyataannya memiliki banyak kendala. Misalnya, di daerah perkotaan banyaknya gedung-gedung yang menjulang tinggi, dindingnya yang sangat tebal, bahkan ada yang terbuat dari baja menyebabkan sinyal RF mengalami redaman yang besar. Akibatnya sinyal RF yang diterima di daerah-daerah tertentu yang masih dalam *coverage* BTS sangat lemah. Terutama di dalam gedung, hal itu juga terjadi di daerah pedesaan, akan tetapi dengan penyebab yang berbeda.

*Repeater* dapat menjadi salah satu solusi untuk memecahkan permasalahan tersebut. *Repeater* berfungsi menguatkan kembali sinyal radio frekuensi yang dapat digunakan pada gedung *indoor* yang masih dalam *coverage* BTS atau daerah yang menerima sinyal radio yang lemah. *Repeater* terdiri dari dua jenis yakni *repeater* aktif dan *repeater* pasif, yang membedakannya adalah *repeater* aktif membutuhkan catuan sedangkan *repeater* pasif tidak membutuhkan catuan. *Repeater* pasif terdiri dari tiga blok yakni antena bagian *outdoor*, antena bagian *indoor*, dan saluran transmisi berupa koaksial yang menghubungkan antena bagian *outdoor* dan antena bagian *indoor*. Antena bagian *outdoor* berfungsi sebagai penerima sinyal diluar gedung, kemudian diteruskan melalui kabel koaksial yang memiliki redaman kabel, lalu sinyal tersebut dipancarkan kembali oleh antena bagian *indoor* dalam ruang gedung.

Pada Tugas Akhir ini dilakukan pembuatan dan pengujian *repeater* pasif terhadap penguatan sinyal radio pada ruangan *indoor*. Dimana pada antena bagian *outdoor* menggunakan antena *horn* piramida yang bekerja pada frekuensi 2,1 GHz, gain hingga 17,4 dBi, serta  $VSWR \leq 2$ , serta pola radiasi unidireksional. Dan antena bagian *indoor* menggunakan antena dipole  $\lambda/2$  dengan reflektor yang menggunakan reflector  $180^\circ$  yang juga bekerja pada frekuensi 2,1 GHz, gain hingga 11,2 dBi, serta  $VSWR \leq 2$ , dan pola radiasi unidireksional.

## 1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari Tugas Akhir ini adalah:

1. Merancang dan Merealisasikan suatu *repeater* pasif yang bekerja pada aplikasi W-CDMA.
2. Merancang dan mensimulasikan antena pada bagian *outdoor* dan bagian *indoor*
3. Mengetahui parameter dalam suatu pengukuran antena
4. Mengetahui apa yang menjadi parameter *repeater* pasif bekerja

## 1.3 Rumusan Masalah

Perumusan masalah dari Tugas Akhir ini adalah:

1. Bagaimana menentukan sub-bagian dari *repeater* pasif?
2. Bagaimana mensimulasikan antena bagian outdoor dan indoor yang telah dirancang?
3. Apa yang menjadi parameter pengukuran dari suatu antena?
4. Bagaimana mengetahui *repeater* pasif tersebut bekerja?

## 1.4 Batasan Masalah

Agar pembahasan Tugas Akhir ini lebih terfokus, maka permasalahan dibatasi oleh beberapa point, yaitu:

1. *Repeater* pasif yang akan direalisasikan menggunakan dua antena, yakni antena *horn* piramida sebagai antena *outdoor* dan antena dipole  $\lambda/2$  dengan reflektor sebagai antena bagian indoor, serta menggunakan kabel koaksial sebagai saluran transmisi yang menghubungkan kedua antena.
2. Saluran Transmisi menggunakan kabel koaksial dengan impedansi 50 ohm serta memiliki rugi-rugi sekitar 3,7 dB pada frekuensi 2,1 GHz
3. Bahan antena horn berupa aluminium dengan spesifikasi sebagai berikut:
  - Frekuensi kerja : 2,1 GHz
  - Gain  $\geq 20$  dBi
  - Impedansi : 50  $\Omega$
  - VSWR  $\leq 2$
4. Bahan antena dipole berupa tembaga dengan spesifikasi sebagai berikut :
  - Frekuensi kerja : 2,1 Ghz
  - Gain  $\geq 5$  dBi

- Impedansi :  $50 \Omega$
  - $VSWR \leq 2$
5. Simulasi dilakukan dengan menggunakan *software* CST Design Environment
  6. Tidak membahas lebih dalam mengenai W-CDMA

### 1.5 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam pengerjaan Tugas Akhir ini antara lain :

1. Tahap Inisialisasi  
Menyangkut hal-hal yang berhubungan dengan latar belakang, perumusan masalah, tujuan dan batasan masalah.
2. Tahap Informasi  
Studi literatur dari buku, tugas akhir, serta bimbingan dengan dosen dan semua pihak yang berkaitan dengan topik tugas akhir ini.
3. Tahap Desain  
Perancangan dan simulasi sub-sub bagian dari sistem repeater pasif yang akan diimplementasikan pada WCDMA menggunakan CST Design Environment.
4. Tahap Implementasi dan Analisa  
Berupa implementasi hasil rancangan, pengujian, dan analisa dari repeater pasif .
5. Tahap Kesimpulan dan Saran

### 1.6 Sistematika Penulisan

Secara umum sistematika penulisan laporan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

- BAB I: Pendahuluan  
Berisi uraian singkat mengenai latar belakang, maksud dan tujuan penelitian, batasan masalah, metode penelitian serta sistematika penulisan.
- BAB II: Dasar Teori  
Berisi uraian *repeater* dan antena yang berkaitan dengan rancangan.
- BAB III: Desain dan Simulasi Antena  
Berisi perancangan model antena dengan menggunakan simulator CST Design Environment dan realisasi antena.
- BAB IV: Pengukuran dan Analisis  
Berisi pengukuran VSWR, pengukuran pola radiasi, pengukuran polarisasi, dan pengukuran gain berikut analisis hasil pengukuran.
- BAB V: Penutup  
Berisi kesimpulan dan saran untuk perbaikan *repeater* pasif yang telah dibuat.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari pengerjaan Tugas Akhir ini adalah;

1. Untuk pembuatan antenna bagian *outdoor* harus menggunakan karakteristik antenna yang memiliki pola radiasi unidireksional agar dapat *point to point*, sehingga direktivitas antenna baik.
2. Untuk pembuatan antenna bagian *indoor* harus menggunakan karakteristik antenna yang memiliki pola radiasi omnidireksional ataupun uni-direksional, tapi memiliki *beamwidth* yang lebar, agar dapat *point to multipoint*, sehingga dapat mencakup daerah yang lebih luas.
3. Dalam perancangan dan simulasi antenna *horn* piramida, mode TE atau TM sangat berpengaruh dalam teknik pencatutan untuk mendapatkan hasil simulasi sesuai dengan spesifikasi yang diharapkan
4. Untuk desain antenna *horn* piramida butuh ketelitian pada saat mensimulasikan port konektor, serta panjang *inner* dari konektor adalah lamda per empat, serta jaraknya lamda per empat dari *waveguide*.
5. Dalam perancangan dan simulasi antenna *dipole*, panjang dipole sangat berpengaruh untuk daerah frekuensi kerjanya, sedangkan gap atau jarak antara dua *dipole*  $\lambda/2$  serta ketebalan *dipole*-nya berpengaruh pada VSWR dan *return loss*.
6. Antena dipole pada umumnya memiliki polaradiasi yang omnidireksional dan gain relatif kecil, tetapi bila ditambahkan reflektor maka polaradiasinya menjadi unidireksional tetapi memiliki *beamwidth* yang lebar, serta gain yang meningkat sesuai dengan jaraknya terhadap reflektor.
7. Sistem Gain total yang diperoleh :  $GoA - Feeder + GiA \geq 23$  dB,
8. Peningkatan RSCP untuk idle sebesar 9,3 dB, sedangkan dedicated sebesar 9,6 dB
9. Pada saat handset dedicated, power control pada BTS akan mengontrol handset untuk menaikkan daya atau menurunkannya. Itu dikarenakan untuk mencegah terjadinya interferensi antara handset yang berdekatan

## 5.2 Saran

Adapun saran yang dapat diambil dari Tugas Akhir ini adalah:

1. Untuk realisasi antena perlu memperhatikan konektor yang digunakan karena berpengaruh terhadap redaman
2. Untuk saluran transmisi dapat menggunakan kabel semirigid yang memiliki redaman lebih kecil, sehingga dapat meminimalisir rugi-rugi di salurannya.
3. Untuk antena bagian *indoor* dapat memilih antena yang memiliki gain yang besar, serta memiliki polaradiasi omnidireksional, sehingga cakupannya lebih luas.
4. Agak sulit untuk mendapatkan keadaan line of sight dengan BTS karena banyaknya obstacle. Oleh sebab itu disarankan bagi yang ingin mengembangkan lebih lanjut, agar dapat mendapatkan tempat dimana keadaan line of sight dapat terpenuhi.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Huang, Yi dan Boyle, Kevin. 2008. *Antennas From Theory To Practice*. John Wiley & Sons. United Kingdom.
- [2] J. Julian, J. M. Logan and J. W. Rockway, 'MININEC: a mini-numerical electromagnetics code,' *Technical Document 516*, Naval Ocean Systems Center, San Diego, USA, 1982.  
Wiley & Sons, Inc.
- [3] J. Aurand, 'Pyramidal horns, Part 2: Design of horns for any desired gain and aperture phase error,' *IEEE Antennas & Propagation Society Newsletter*, **31**, 25–27, 1989.
- [4] J. Rockway, J. Logan, D. Tan and S. Li, *The MININEC System: Microcomputer Analysis of Wire Antennas*, Artech House, 1988.
- [5] Kraus, John D. 1961. *Antennas For All Applications*. New York : McGraw-Hill.
- [6] Rininta Perancangan Dan Realisasi Antena Slot *Waveguide* Delapan Slot Pada Frekuensi 3,6 GHz Untuk Aplikasi WLAN
- [7] Triyoga Prapto W – L2F 300 570 Optimasi Perancangan Antena Horn Piramida Dengan Menggunakan Algoritma Genetik Tugas Akhir.
- [8] Wahyu, Y. & Oktafiani, F. (2005) *Jurnal Elektronika* No. 2 Vol. 5.
- [9] W. L. Stutzman and G. A. Thiele, *Antenna Theory and Design*, 2nd edition, John
- [10] [www.eroocdb.dk/docs/doc98/official/pdf/ECCRep103.pdf](http://www.eroocdb.dk/docs/doc98/official/pdf/ECCRep103.pdf) [Diakses pada 25-03-2012]
- [11] [www.esakom.com/konduktor](http://www.esakom.com/konduktor) [Diakses pada 29-06-2012]