MODIFIKASI ANTENA TELEVISI JENIS YAGI SEBAGAI PENGUAT SINYAL MODEM MENGGUNAKAN SISTEM INDUKSI

Skripsi

Untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Teknik Elektro

Universitas Negeri Semarang

oleh

Ivan Nurizal Sakti

5301409056

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

2013

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi ini telah disetujui oleh Pembimbing untuk diajukan ke Sidang Panitia Ujian Skripsi Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang pada :

Hari : Rabu
Tanggal : 17 Juli 2013

Pembimbing I	Pembimbing II
Drs. Sugeng Purbawanto, M.T.	Drs. Suryono, M.T.
NIP. 19570328.1984031.001	NIP. 19550316.1985031.001

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro

Drs. Suryono, M.T.
NIP. 19550316.1985031.001

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi telah dipertahankan dihadapan Sidang Panitia Ujain Skripsi Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang pada hari Rabu 31 Juli 2013.

Panitia Ujian

Ketua	Sekretaris
Drs. Suryono, M.T. NIP. 19550316.1985031.001	Drs. Agus Suryanto, M.T. NIP. 19670818.1992031.004

Penguji

Dr. Djuniadi, M.T.
NIP. 19630628.1990021.001

Penguji/Pembimbing I	Penguji/Pembimbing II
Drs. Sugeng Purbawanto, M.T. NIP. 19570328.1984031.001	Drs. Suryono, M.T. NIP. 19550316.1985031.001

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik

Drs. Muhammad Harlanu, M.Pd.
NIP. 19660215.1991021.001

PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa yang tertulis dalam skripsi ini benar-benar hasil karya saya sendiri, bukan jiplakan dari karya tulis orang lain, baik sebagian ataupun seluruhnya. Pendapat atau temuan orang lain yang terdapat dalam skripsi ini dikutip atau dirujuk berdasarkan kode etik ilmiah.

Semarang, 7 Juli 2013

Ivan Nurizal Sakti
NIM. 5301409056

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto

- "Sesungguhnya di samping kesukaran ada kemudahan. Apabila engkau telah selesai (mengerjakan suatu pekerjaan), maka bersungguh-sungguh (mengerjakan yang lain). Dan kepada Tuhanmu, berharaplah" (Al-Insyirah :608).
- Barang siapa yang menjalani suatu jalan untuk menuntut ilmu, maka Allah akan menganugrahkannya jalan ke surga. (H.R Muslim)

Persembahan

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

- *Bapak Suritno dan Ibu Sri Minarsih atas segala doa, kasih sayang, dan bimbingannya.*
- *Adikku Yogi dan keluarga besarku*
- *Sahabat seperjuanganku terima kasih atas waktu, dukungan, dan bantuannya.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT karena atas berkat, rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini. Penulis percaya bahwa tanpa bantuan dari berbagai pihak maka penulisan skripsi ini tidak dapat berjalan lancar. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

(1) Prof. Dr. Fathur Rokhman, M.Hum.,Rektor Universitas Negeri Semarang yang telah memberikan kesempatan penulis untuk menimba ilmu di Unnes.
(2) Drs. Muhammad Harlanu, M.Pd, Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang yang telah memberikan ijin penelitian kepada penulis.
(3) Drs. Suryono, M.T, Ketua Jurusan Teknik Elektro dan dosen pembimbing II yang telah memberikan kemudahan administrasi dan ketersediaannya membimbing serta mengarahkan penulis dalam penyusunan skripsi ini maupun arahannya selama masa kuliah.
(4) Drs. Sugeng Purbawanto, M.T, selaku dosen pembimbing I untuk waktu dan ketersediaannya membimbing dan mengarahkan penulis dalam skripsi ini
(5) Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Teknik Elektro yang telah memberikan bekal kepada penulis dalam menyusun skripsi ini .
(6) Teman-teman Pendidikan Teknik Elektro angkatan 2009, terima kasih atas kebersamaan dan dukungannya.
(7) Keluarga besar Brongkost yang telah memberikan banyak pengalaman.
(8) Semua pihak yang telah membantu penulis selama penyusunan skripsi ini.

Penulis sadar sepenuhnya bahwa penyusunan skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun kepada semua pihak. Semoga skripsi ini dapat memberikan sumbangan yang bermanfaat dalam perkembagan IPTEK di Indonesia pada umumnya dan bermanfaat bagi para pembaca pada khususnya.

Semarang, Agustus 2013

Penulis

SARI

Sakti, Ivan Nurizal. 2013.*Modifikasi Antena Televisi Jenis Yagi Sebagai Penguat Sinyal Modem Menggunakan Sistem Induksi*. Skripsi, Jurusan Teknik Elektro, FT Universitas Negeri Semarang, Drs. Sugeng Purbawanto, M.T dan Drs. Suryono, M.T.

Antena merupakan perangkat yang memiliki peranan yang sangat penting dalam sistem komunikasi tanpa kabel (*wireless*). Secara umum fungsi antena adalah sebagai pengubah gelombang yang dilewatkan pada saluran transmisi menjadi gelombang ruang bebas dan sebaliknya.

Penelitian ini akan dibuat antena penguat sinyal modem dengan modifikasi antena televisi jenis Yagi yang beroperasi pada frekuensi 800 Mhz. Proses modifikasi dibantu dengan *software Yagi calculator*. Perubahan terjadi pada bagian driven dari model, ukuran sampai bahan yang digunakan dan bagian relektor.

Sebelum fabrikasi, desain antena Yagi disimulasikan pada *software MMANA-GAL* diperoleh suatu desain antena yang memiliki performasi, yaitu frekuensi kerja 800Mhz, gain sebesar 14,06 dBi, front back 14,28 dB, Impedansi 238,396 + j54,034 Ohm dan SWR 3,4 dengan radiasi terfokus pada satu arah. Dari hasil pengukuran fabrikasi, antena pada modem bekerja optimal pada frekuensi 800Mhz dan televisi antara 500-750 Mhz, penguatan rata-rata 25-30 dB dengan menggunakan sistem induksi baik lilitan tembaga maupun antena mikrostrip dan SWR setelah menggunakan balun sebesar 1,27.

Dari hasil pengujian antena Yagi setelah dimodifikasi dapat disimpulkan antena Yagi dapat digunakan pada modem dan televisi dengan bantuan *software Yagi calculator* dan *MMANA-GAL*. Diharapkan adanya pengembangan software dan metode modifikasi untuk menghasilkan parameter antena yang lebih akurat.

Kata kunci : Modifikasi, Antena Yagi, Induksi

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL i

PERSETUJUAN PEMBIMBING ii

HALAMAN PENGESAHAN iii

PERNYATAAN iv

MOTTO DAN PERSEMBAHAN v

KATA PENGANTAR vi

SARI viii

DAFTAR ISI ix

DAFTAR GAMBAR xiii

DAFTAR TABEL xviii

BAB 1 PENDAHULUAN 1

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Rumusan Masalah 3

1.3 Tujuan Penelitian 3

1.4 Manfaat Penelitian 3

1.5 Batasan Masalah 3

1.6 Penegasan Istilah 4

1.7 Metode Penelitian 6

1.8 Sistematika Penulisan 7

BAB 2 LANDASAN TEORI 8

2.1 Pengenalan Antena 8
2.1.1 Pengertian Antena 8
2.1.2 Jenis Antena 8
2.1.2.1 Antena Isotropis 8
2.1.2.2 Antena *Omnidirectional* 9
2.1.2.3 Antena *Directional* 9
2.1.2.4 Antena *Phase Array* 9
2.1.2.5 Antena Optimal 10
2.1.2.6 Antena Adaptif 10
2.1.3 Aplikasi Penggunaan Antena 11
2.1.3.1 Telekomunikasi 11
2.1.3.2 Radar 13
2.1.3.3 Astronomi Radio 14
2.2 Standar Spesifikasi Antena 15
2.2.1 Pola Radiasi 15
2.2.2 *Gain* dan Direksivitas 16
2.2.3 Polarisasi 18
2.2.3.1 Polarisasi Linear 18
2.2.4.2 Polarisasi Eliptis 18
2.2.4 *Bandwidth* 19
2.2.5 SWR (*Standing Wave Ratio*) 19
2.3 Antena Yagi 21
2.3.1 *Driven* 22

2.3.2 Reflektor 22

2.3.3 Direktor 23

2.4 Kabel Koaksial 26

2.5 Balun 28

2.6 Sistem Induksi 29

2.6.1 Gelombang elektromagnetik 29

2.6.2 Medan Magnet 30

2.6.2.1 Medan Magnet d isekitar Arus Listrik 31

2.6.2.2 Induksi Magnet di sekitar Penghantar Lurus Berarus 32

2.6.2.3 Induksi Magnet pada Sumbu Solenoida 33

2.7 Kerangka Berpikir 34

BAB 3 METODE PENELITIAN 36

3.1 Alur Penelitian 36

3.2 Perancangan Modifikasi Antena Yagi 40

3.2.1 Kebutuhan Perangkat Keras dan Lunak 40

3.2.1.1 Kebutuhan Perangkat Keras 40

3.2.1.2 Kebutuhan Perangkat Lunak 40

3.2.2 Keadaan Awal Antena 41

3.2.3 Modifikasi Antena Yagi 41

3.2.3.1 Perancangan Antena Yagi Menggunakan *Software Yagi Calculator* 42

3.2.3.2 Simulasi Antena Yagi Menggunakan *Software MMANA-GAL* 43

3.2.3.3 Monitoring Pengujian Menggunakan *Software QXDM* 44

3.2.4 Perancangan *Driven* 45

3.2.5 Perancangan Perangkat Induksi 46
3.2.6 Perhitungan Karakteristik Kabel 47
3.3 Bahan Antena 48
3.4 Prosedur Modifikasi Antena 49
BAB 4 HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN 53
4.1 Simulasi Antena Sebelum Dimodifikasi 53
4.2 Hasil Perhitungan Yagi Calculator 54
4.3 Hasil Simulasi Antena Setelah Dimodifikasi 55
4.4 Analisis Simulasi 59
4.5 Hasil Fabrikasi 63
4.6 Hasil Pengujian Antena 64
4.6.1 Pengujian Antena Sebelum Dimodifikasi 64
4.6.2 Pengujian Daerah Pertama 67
4.2.3 Pengujian Daerah Kedua 70
4.2.4 Pengujian pada Televisi 73
BAB 5 PENUTUP 86
5.1 Simpulan 86
5.2 Saran 86
DAFTAR PUSTAKA 88
LAMPIRAN 90

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 1. Diagram dasar antena..... 10

Gambar 2. Panel antena pada BTS 11

Gambar 3. Antena pemancar broadcast..... 12

Gambar 4. Antena Yagi penerima broadcast TV 13

Gambar 5. Antena microwave sebagai penghubung point to point..... 13

Gambar 6. Radar di Bandara Soekarno Hatta 14

Gambar 7. National Radio Astronomy Observatory, Socorro..... 14

Gambar 8. Bentuk konsentrasi energi..... 16

Gambar 9. Pola pancaran 17

Gambar 10. Polarisasi linear 18

Gambar 11. Antena pada koordinat cartesius..... 21

Gambar 12. Antena dipole..... 22

Gambar 13. Susunan reflektor dan driven..... 23

Gambar 14. Penempatan susunan direktor..... 24

Gambar 15. Antena Yagi Uda 6 elemen..... 24

Gambar 16. Penampang koaksial 27

Gambar 17. Balun untuk folded dipole 28

Gambar 18. Penyimpangan jarum kompas di dekat kawat berarus listrik..... 31

Gambar 19. Kuat medan magnetik di titik P 32

Gambar 20. Medan magnet pada solenoida 33

Gambar 21. Kerangka pemikiran penelitian 34

Gambar 22. Alur penelitian 36

Gambar 23. Skema pengujian modem dan booster 39

Gambar 24. Skema pengujian antena, booster dan televisi 39

Gambar 25. Skema pengujian antena, *booster*, televisi dan modem 39

Gambar 26. Keadaan awal antena 41

Gambar 27. Desain Yagi calculator 43

Gambar 28. Konstruksi driven 45

Gambar 29. Skema antena setelah dimodifikasi..... 46

Gambar 30. Induksi lilitan kabel 46

Gambar 31. Tembaga untuk single driven 50

Gambar 32. Tembaga untuk folded dipole 50

Gambar 33. Pipa alumunium sebagai reflektor 50

Gambar 34. Single dipole..... 51

Gambar 35. Folded dipole 51

Gambar 36. Simulasi 3 dimensi 53

Gambar 37. Polarisasi dan spesifikasi antena 53

Gambar 38. Konstruksi balun 58

Gambar 39. Konstruksi folded dipole 58

Gambar 40. Hasil simulasin software MMANA-GAL 59

Gambar 41. Grafik Impedansi 60

Gambar 42. Grafik gain dan front back 61

Gambar 43. Grafik SWR 62

Gambar 44. Elemen terpasang pada antena 64

Gambar 45. Induksi lilitan tembaga 64

Gambar 46. Induksi lilitan tembaga 65

Gambar 47. Kuat sinyal sebelum menggunakan antena 66

Gambar 48. Pilor energy dan DRC rate requested sebelum menggunakan antena 66

Gambar 49. Kuat sinyal setelah menggunakan antena 67

Gambar 50. Pilot energy dan DRC rate requested setalah menggunakan antena 67

Gambar 51. Keadaan wilayah Desa Randusari 69

Gambar 52. Kuat sinyal sebelum menggunakan antena 69

Gambar 53. *Pilot energy* dan *DRC rate requested* sebelum menggunakan antena 69

Gambar 54. Kuat sinyal setelah menggunakan antena 70

Gambar 55. *Pilot energy* dan *DRC rate requested* setelah menggunkaan antena. 70

Gambar 56. Keadaan wilayah Desa Pangkah..... 71

Gambar 57. Kuat sinyal sebelum menggunakan antena 72

Gambar 58. Pilot energy dan DRC rate requested sebelum menggunakan antena 72

Gambar 59. Kuat sinyal setelah menggunakan antena 73

Gambar 60. Pilot energy dan DRC rate requested setelah dihubungkan dengan televisi..... 73

Gambar 61. Kuat sinyal sebelum menggunakan antena 75

Gambar 62. Pilot energy dan DRC rate requested sebelum dihubungkan dengan televisi..... 75

Gambar 63. Kuat sinyal setelah menggunakan antena 76

Gambar 64. Pilot energy dan DRC rate requested setelah dihubungkan dengan televisi..... 76

Gambar 65. Kuat sinyal setelah dihubungkan dengan televisi..... 77

Gambar 66. *Pilot energy* dan *DRC rate requested* setelah dihubungkan dengan televisi..... 78

Gambar 67. ANTV..... 79

Gambar 68. TV One..... 80

Gambar 69. Metro TV..... 80

Gambar 70. SCTV 81

Gambar 71. RCTI 81

Gambar 72. Global TV..... 82

Gambar 73. Trans TV..... 82

Gambar 74. MNC TV 83

Gambar 75. TVRI 83

Gambar 76. Trans TV..... 84

Gambar 77. Indosiar..... 84

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 1. Perbandingan SWR dengan kehilangan daya 20

Tabel 2. Perhitungan elemen antena Yagi 5 elemen 26

Tabel 3. Kebutuhan perangkat keras..... 40

Tabel 4. Kebutuhan perangkat lunak 40

Tabel 5. Ukuran fisik antena..... 41

Tabel 6. Spesifikasi antena 42

Tabel 7. Konduktivitas beberapa macam konduktor 48

Tabel 8. Hasil perhitungan Yagi calculator 57

Tabel 9. Ukuran direktor 57

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di era globalisasi ini, peranan teknologi informasi sangat besar dan penting untuk menyampaikan informasi pada masyarakat, sehingga tidak dapat diabaikan begitu saja. Internet merupakan salah satu media yang dapat menyampaikan informasi kepada masyarakat luas, oleh karena itu teknologi internet pun berkembang dengan pesat baik segi teknologi dan bisnis.

Seiring dengan perkembangan zaman, internet telah dilirik oleh beberapa pengusaha untuk dijadikan tempat bisnis dengan keuntungan yang sangat besar. Hal ini dibuktikan dengan berdirinya *provider-provider* penyedia layanan internet. Dalam usaha meraih pelanggan yang banyak maka *provider-provider* tersebut saling berlomba dalam meningkatkan mutu jaringan internet dengan membangun BTS (*Base Transceiver System*) di tiap-tiap daerah. Namun sekarang kendalanya adalah untuk daerah yang belum terjangkau jaringan internet atau kurang dalam kualitas jaringan internet, maka dapat menghambat masyarakat dalam memperoleh informasi.

Dilihat dari permasalahan tersebut, maka dibutuhkan cara agar sinyal bisa diterima dengan baik. Salah satunya adalah dengan menggunakan antena yang berfungsi sebagai pengirim dan penerima gelombang elektromagnetik yang dipancarkan oleh BTS (*Base Transceiver System*), maka antena tersebut harus dapat menguatkan sinyal modem agar koneksi internet berjalan dengan lancar.

Selain permasalahan jaringan, ketersediaan bahan pembuat antena atau penjual antena untuk penguat sinyal modem masih jarang di daerah-daerah, maka dari itu solusinya adalah dengan memanfaatkan antena televisi jenis Yagi. Secara teori antena televisi bekerja pada frekuensi VHF (*Very High Frequency*) dan UHF (*Ultra High Frequency*) sedangkan frekuensi GSM (*Global System for Mobile communications*)berada pada pita 900 dan 1800 MHz dan CDMA (*Code Division Multiple Access)*pada pita frekuensi 800 MHz dan 1900 MHz sehingga masih dalam cakupan frekuensi UHF (300 MHz sampai 3 GHz) selain itu antena televisi jenis Yagi mudah didapatkan.Padapenelitian kali ini menggunakan modem CDMA yang bekerja pada frekuensi 800 MHz karena perbedaan frekuensi tersebut dengan frekuensi televisi tidak terpaut terlalu jauh. Agar dapat digunakan untuk semua jenis modem maka digunakan perangkat yang penguatannya menggunakan sistem induksi.

Atas dasar tersebut, maka perlu dirancang sebuah antena yang dapat menguatkan sinyal modem dan mudah didapatkan. Salah satu caranya adalah dengan memodifikasi antena televisi jenis Yagi agar bisa menguatkan sinyal modem sehingga masyarakat tidak terganggu dengan kualitas jaringan atau sinyal dalam memperoleh informasi di internet.Oleh karena itu penelitian ini berjudul "Modifikasi Antena Televisi Jenis Yagi Sebagai Penguat Sinyal Modem Menggunakan Sistem Induksi".

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, permasalahan yang akan dikaji dalam penelitian ini adalah :

(1) Bagaimana mengembangkan antena televisi jenis Yagi supaya bisa digunakan sebagai penguat sinyal modem?

(2) Bagaimana merancang perangkat penguat sinyal modem menggunakan sistem induksi?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari perancangan dan pembuatan antena Yagi ini adalah :

(1) Mengembangkan antena televisi jenis Yagi sebagai penguat sinyal modem.

(2) Mengembangkan perangkat penguatan sinyal modem menggunakan sistem induksi

1.4 Manfaat Penelitian

(1) Sebagai pengembangan antena televisi jenis Yagi supaya bisa digunakan sebagai penguat sinyal modem.

(2) Sebagai pengembangan perangkat induksi agar dapat digunakan pada semua jenis modem.

1.5 Batasan Masalah

Permasalahan yang harus diselesaıkan pada proyek akhir ini dibatasi pada hal-hal sebagai berikut:

(1) Objek penelitian adalah modem CDMA

(2) Modifikasi menggunakan antena televisi jenis Yagi dengan spesifikasi menyesuaikan dengan pabrik (PF DGT-5000)

(3) Menggunakan kabel RG-6 75 Ω

(4) Penguatan menggunakan sistem induksi

(5) Pengujian dilakukan meliputi proses sebagai berikut :

(a) Pengukuran penambahan penguatan sinyal terhadap jarak BTS (*Base Transceiver System)*

(b) Menggunakan *providerSmartfren*

(c) Pemberian gangguan (*disturbance*) terhadap antena

(6) Pengujian dilakukan setelah proses modifikasi selesai

1.6 Penegasan Istilah

Untuk menghindari kesalahan penafsiran dalam penelitian ini, maka perlu dijelaskan beberapa istilah antara lain :

(1) Modifikasi

Modifikasi adalah pengubahan atau perubahan yang terjadi terhadap sesuatu dari keadaan sebelumnya (KBBI). Yang dimaksud dengan modifikasi di sini adalah melakukan perubahan pada antena televisi jenis Yagi buatan pabrik sehingga dapat digunakan untuk modem.

(2) Antena televisi jenis Yagi

Antena adalah suatu komponen yang dirancang untuk bisa memancarkan dan menerima gelombang elektromagnetika (Alaydrus 2011:1). Televisi merupakan media komunikasi yang menyediakan berbagai informasi yang *update*, dan menyebarkannya kepada khalayak umum. Televisi merupakan hasil produk teknologi tinggi yang menyampaikan isi pesan dalam bentuk audiovisual.

Antena Yagi adalah salah satu jenis antenaradio atau televisi yang diciptakan oleh Hidetsugu Yagi. Antena ini bersifat direksional, yaitu menambah gain hanya pada salah satu arahnya. Sisi antena yang berada di belakang reflektor memiliki gain yang lebih kecil daripada di depan direktor.

(3) Penguat sinyal modem

Modem adalah singkatan dari *modulator* dan *demodulator*. *Modulator* berfungsi untuk melakukan proses menumpangkan data pada sinyal informasi ke sinyal pembawa agar dapat dikirim ke pengguna melalui media tertentu, proses ini biasa disebut dengan proses modulasi. pada proses ini data dari komputer yang berbentuk sinyal digital akan diubah menjadi sinyal analog. Sedangkan *demodulator* berfungsi sebagai proses mendapatkan kembali data yang dikirim oleh pengirim. Pada proses ini data akan dipisahkan dari frekuensi tinggi dan data yang berupa sinyal analog akan diubah kembali menjadi sinyal digital agar bisa dibaca oleh komputer.Untuk penguatan sinyal, modem membutuhkan perangkat tambahan seperti antena, sehingga proses modulasi dan demodulasi bisa berjalan dengan lancar.

(4) Sistem induksi

Induksi elektromagnetik adalah gejala munculnya arus listrik induksi pada suatu penghantar akibat berubahnya garis gaya magnet.

Adapun yang dimaksud dalam judul skripsi yaitu memodifikasi antena Yagi untuk televisi (buatan pabrik) menggunakan sistem induksi dengan perhitungan *software* supaya dapat digunakan sebagai penguat sinyal modem.

1.7 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam pembuatan skripsi ini adalah :

(1) Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan cara mencari dan mempelajari referensi yangberhubungan dengan perancangan dan pembuatan antena Yagi.

(2) Observasi

Observasi dilaksanakan dengan cara melakukan kegiatan perancangan dan pembuatan alat penunjang yangdigunakan pada perancangan dan pembuatan antena Yagi.

(3) Konsultasi

Mengadakan konsultasi dengan dosen pembimbing maupun praktisiyang berhubungan dengan permasalahan yang di bahas dalam tugas akhir ini.

(4) Evaluasi

Melakukan uji coba alat untuk mencari masalah yang mungkin terjadi,jalannya alat tersebut dan melaukan perbaikan jika adakesalahan.

(5) Menyusun laporan skripsi

Penyusunan laporan di lakukan untuk memberikan penjelasanberkaitan dengan alat yang telah di buat dan juga sebagai dokumentasi dari skripsi.

1.8 Sistematika Penulisan

Bagian awal dari skripsi ini terdiri atas: sampul, lembar judul, lembar persetujuan dosen pembimbing, halaman pengesahan, lembar pernyataan, lembar motto dan persembahan, kata pengantar, sari, daftar isi, daftar gambar, daftar tabel, dan daftar lampiran.

Bagian pokok terdiri atas lima bab yang saling berkaitan antara satu bab dengan lainnya, yakni:

Bab 1 : Pendahuluan, berisi: (1) latar belakang, (2) rumusan masalah, (3) tujuan penelitian, (4) manfaat penelitian, (5) batasan masalah, (6) penegasan istilah, (7) metode penelitian, dan (8) sistematika penulisan.

Bab 2 : Landasan Teori, berisi tentang teori dasar antena Yagi serta teori-teori yang menunjang dalam pembuatan alat.

Bab 3 : Metode Penelitian, berisi tentang penjelasan langkah-langkah perancangan dan pembuatan Antena Yagi dengan modifikasi antena televisi.

Bab 4 : Hasil Penelitian dan Pembahasan, berisi tentang langkah-langkah pengujian dan pengujian alat yang telah direalisasi.

Bab 5 : Penutup, berisi: (1) simpulan dan (2) saran.

Bagian akhir terdiri atas daftar pustaka dan lampiran.

BAB 2

LANDASAN TEORI

2.1. Pengenalan Antena

2.1.1 Pengertian Antena

Antena adalah suatu piranti yang digunakan untuk merambatkan dan menerima gelombang radio atau elektromagnetik. Pemancaran merupakan satu proses perpindahan gelombang radio atau elektromagnetik dari saluran transmisi ke ruang bebas melalui antena pemancar. Sedangkan penerimaan adalah satu proses penerimaan gelombang radio atau elektromagnetik dari ruang bebas melalui antena penerima. Karena merupakan perangkat perantara antara saluran transmisi dan udara, maka antena harus mempunyai sifat yang sesuai (*match*) dengan saluran pencatunya.

2.1.2 Jenis Antena

Secara umum, antena dibedakan menjadi 6 yaitu: (1) antena isotropis, (2) antena *omnidirectional*, (3) antena *directional*, (4) antena *phase array*, (5) antena optimal, dan (6) antena adaptif. Masing-masing akan dijelaskan sebagai berikut.

2.1.2.1 Antena Isotropis

Antena isotropis merupakan sumber titik yang memancarkan daya ke segala arah dengan intensitas yang sama, seperti permukaan bola. Antena ini tidak ada dalam kenyataan dan hanya digunakan sebagai dasar untuk merancang dan menganalisa struktur antena yang lebih kompleks.

2.1.2.2 Antena Omnidirectional

Antena *Omnidirectional* adalah antena yang memancarkan daya ke segala arah, dan bentuk pola radiasinya digambarkan seperti bentuk donat (*doughnut*) dengan pusat berimpit. Antena ini ada dalam kenyataan, dan dalam pengukuran sering digunakan sebagai pembanding terhadap antena yang lebih kompleks. Contoh antena ini adalah antena dipole setengah panjang gelombang.

2.1.2.3 Antena *Directional*

Antena *directoral* merupakan antena yang memancarkan daya ke arah tertentu. Gain antena ini relatif lebih besar dari antena *omnidirectional*. Contoh, suatu antena dengan gain 10 dBi (kadang-kadang dinyatakan dengan "dBic" atau disingkat "dB" saja). Artinya antena ini pada arah tertentu memancarkan daya 10 dB lebih besar dibanding dengan antena isotropis. Ketiga jenis antena tersebut merupakan antena tunggal, dan bentuk pola radiasinya tidak dapat berubah tanpa merubah fisik antena atau memutar secara mekanik dari fisik antena.

2.1.2.4 Antena Phase Array

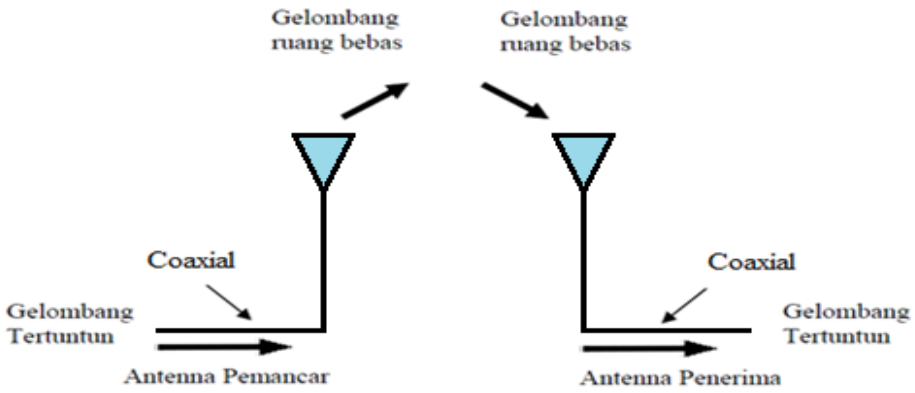
Antena *phase array*yang merupakan gabungan atau konfigurasi *array* dari beberapa antana sederhana dan menggabungkan sinyal yang menginduksi masing-masing antena tersebut untuk membentuk pola radiasi tertentu pada keluaran *array*. Setiap antena yang menyusun konfigurasi *array* disebut dengan elemen *array*. Arah gain maksimum dari antena *phase array* dapat ditentukan dengan pengaturan fase antar elemen-elemen *array*.

2.1.2.5 Antena Optimal

Antena optimal merupakan suatu antena dimana penguatan (*gain*) dan fase relatif setiap elemennya diatur sedemikian rupa untuk mendapatkan kinerja *(performance)* pada keluaran yang seoptimal mungkin. Kinerja yang dimaksud kinerja antara lain *Signal to Interference Ratio* (SIR) atau *Signal to Interference plus Noise Ratio* (SINR). Optimasi kinerja dapat dilakukan dengan menghilangkan atau meminimalkan penerimaan sinyal-sinyal tak dikehendaki (interferensi) dan mengoptimalkan penerimaan sinyal yang dikehendaki.

2.1.2.6 Antena Adaptif

Antena adaptif merupakan pengembangan dari antena antena *phase array* maupun antena optimal, dimana arah gain maksimum dapat diatur sesuai dengan gerakan dinamis (*dinamic fashion*) obyek yang dituju. Antena dilengkapi dengan *Digital Signal Proccessor* (DSP), sehingga secara dinamis mampu mendeteksi dan melecak berbagai macam tipe sinyal, meminimalkan interferensi serta memaksimalkan penerimaan sinyal



Gambar 1. Diagram dasar antena

Sumber : Alaydrus (2011: 2)

Basuki (1998: 2) mengungkapkan bahwa kriteria antena yang baik adalah:

(1) Mempunyai efisiensi pancaran yang baik (di atas 50 %).

(2) Mempunyai impedansi input yang sesuai (*matched*) dengan impedansi karakteristik kabel pencatunya (SWR < 2).

(3) Dapat meradiasikan dan menerima energi gelombang radio dengan arah dan polarisasi yang sesuai dengan aplikasi yang dibutuhkan.

(4) Sistim mekaniknya kuat.

(5) Ketinggian antena yang memenuhi.

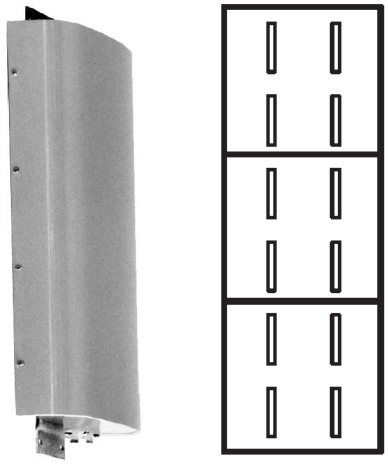
2.1.3 Aplikasi Penggunaan Antena

Berikut ini diberikan tiga bidang aplikasi penting dari penggunaan antena :

2.1.3.1 Telekomunikasi

Penggunaan antena pada sistem telekomunikasi ini, diprioritaskan daripada penggunaan kabel (saluran transmisi) dikarenakan oleh alasan-alasan ketidakmungkinan, ketidakpastian dan ketidakefisienan :

2.1.3.1.1 Telekomunikasi pada Sistem Seluler



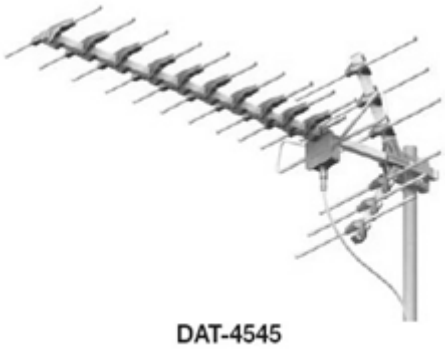
Gambar 2. Panel antena pada BTS
Sumber : Alaydrus (2011: 5)

Gambar 2 menunjukan antena panel yang biasa digunakan di stasiun basis *Base Transceiver Station* (BTS) sistem seluler. Dalam penggunaannya di menara, antena panel sering dipasangkan dalam jumlah tertentu dengan arah pancaran berbeda beda sehingga menghasilkan radiasi yang bersifat omnidireksional.

2.1.3.1.2 Telekomunikasi Broadcast (televisi dan radio)

Pemancar ditempatkan di tengah-tengah wilayah yang akan disuplai dan antena yang digunakan adalah antena omnidireksional. Jika antena pemancar terletak di pinggir wilayah penyuplaian, maka antena direksional yang akan digunakan. Penggunaan antena pada televisi mendapat saingan dengan penggunaan "TV-cable", yang menggunakan kabel-kabel penghubung setiap rumah pelanggannya, tapi pada dasarnya jika jarak pemancar-penerima cukup jauh, maka antena akan lebih mungkin dipergunakan karena faktor penggunaan kabel yang cukup besar.

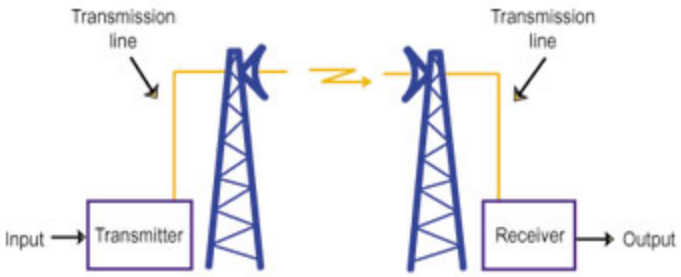
Gambar 3. Antena pemancar *broadcast*



Gambar 4. Antena Yagi penerima *broadcast* TV
Sumber: Alaydrus (2011: 7)

2.1.3.1.3 Telekomunikasi Hubungan Gelombang Mikro (microwave link system)

Untuk gelombang mikro menggunakan antena direksional dengan gain yang sangat tinggi (*beam width* yang kecil), sehingga terbentuk hubungan komunikasi yang dinamakan *point to point.*



Gambar 5. Antena *microwave* sebagai penghubung *point to point*
Sumber : elektronika.web.id

2.1.3.2 Radar

Di teknik radar, antena yang dipergunakan harus memiliki *beamwidth* yang sangat kecil, sehingga bisa membedakan objek satu dengan yang lainnya (resolusi tinggi).

Gambar 6. Radar di Bandara Soekarno Hatta

Sumber : Sindonews.com

2.1.3.3 Astronomi Radio

Seperti juga halnya teknik radar, untuk aplikasi astronomi dipergunakan antena yang mempunyai *beamwidth* yang sangat sempit.

Gambar 7. *National Radio Astronomy Observatory,* Socorro
Sumber : www.nrao.edu

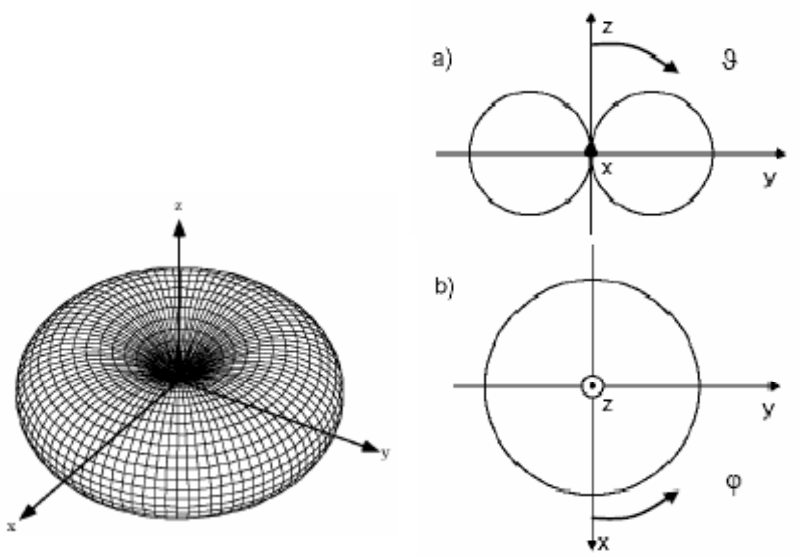
2.2 Standar Spesifikasi Antena

Dalam *standart* pengaplikasian antena untuk penguatan sinyal modem (CDMA) tidak ada ketentuan khusus dalam spesifikasi yang harus dibuat. Tetapi dalam berbagai pemasaran antena sudah banyak beredar, telah banyak spesifikasi yang diberikan oleh berbagai indstri antena. Berikut spesifikasi yang ada :

2.2.1 Pola radiasi

Sebagai besaran yang mentukan ke arah sudut mana sebuah antena memancarkan energinya. Dihitung pada medan jauh dengan jarak yang konstan ke antena, dan divariasikan terhadap sudut ϑ dan φ. Lalu bisa dibedakan antena yang mempunyai sifat pancar isotrop, omnidrieksional, dan direksional.

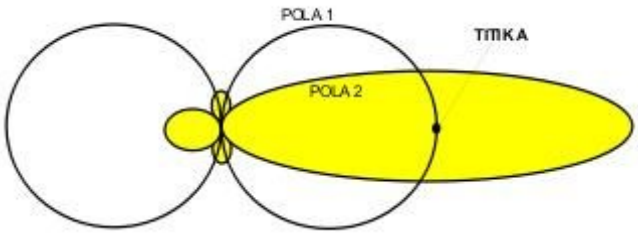
Sebagai contoh sederhana adalah antena dipole yang diletakkan di sumbu asal dari sistem koordinat. Antena ini mempunyai diagram pancar secara tiga dimensi. Sebuah bentuk konsentrasi energi yang seperti bentuk donat. Jika diamati karakteristik radiasi dari antenna ini pada bidang horizontal (bidang H/H *plane*) berbentuk lingkaran. Dalam kordinat polar, artinya jika bergerak pada bidang horizontal pada jarak yang konstan, maka akan didapatkan energi yang sama, ke sudut φ manapun objek bergerak. Tetapi jika diamati pada bidang vertical (bidang E/E *plane*), potong donat tersebut misalnya dengan bidang yz maka akan didapatkan bentuk seperti gambar 8. Dalam kordinat polar berarti, pada sudut θ=0˚ tak ada pancaran, dan dengan membesarnya θ akan membesar pula kontribusi pancaran kearah sudut itu, sampai mencapai maksimalnya pada θ=90˚, kemudian mengecil, dan kembali nol pada θ=180˚.



Gambar 8. Bentuk konsentrasi energi
Sumber : Alaydrus (2011: 18)

2.2.2 Gain dan Direkstivitas

Perhatikan gambar 9, pola 1 adalah pola pancaran antena dipole. Bila pada antena dipole diberikan sebuah reflektor dan director, maka akan diperoleh pola pancaran seperti tergambar pada sebagai pola 2. Pancaran ke satu arah akan menjadi lebih jauh sedangkan pancaran ke jurusan lainnya akan menjadi jauh lebih kecil. Semakin besar direktivitas maka lebar berkas antena semakin sempit dan semakin sempit direktivitasnya maka titik pancaran akan terfokus dan gain akan semakin besar.



Gambar 9. Pola pancaran
Sumber : Purbo (2010)

Antena pengarah dikatakan mempunyai gain, yang dinyatakan dalam dB. Gain adalah perbandingan logarithmik antara power antena dibandingkan dengan dipole 1⁄2 Lambda. Apabila sebagai pembanding digunakan antena isotropic, maka gain dinyatakan dalam dBi. Misalnya antena dipole 1⁄2 Lambda mempunyai gain sebesar +2.1 dBi terhadap isotropic. Akan tetapi pada umumnya gain suatu antena yang digunakan pembanding adalah dipole 1⁄2 Lambda.

Misalnya power suatu antena pada titik A (periksa gambar 9) adalah Pa sedangkan power dipole 1⁄2 Lambda di tempat itu sebesar Pd, maka gain antena :

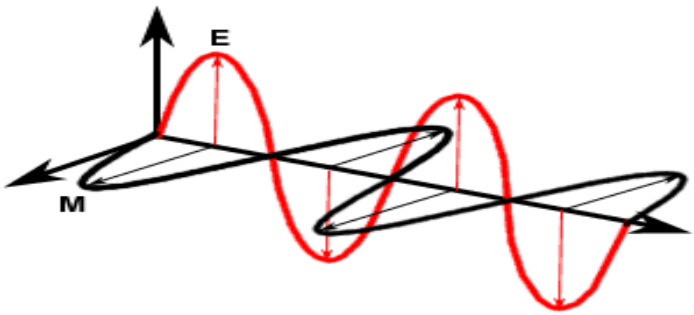
$$\text{Gain} = 10 \log \frac{Pd}{Pa} \text{ dB} \qquad \text{..... (1)}$$

Perbandingan kuat pancaran ke arah depan dengan arah belakang disebut *front back ratio*, sedangkan perbandingan kuat pancaran ke arah depan dengan kuat pancaran ke arah samping disebut *front side ratio*. Semakin besar *front back ratio* semakin baik pengarahan antena dan *front side ratio* semakin kecil.

2.2.3 Polarisasi

2.2.3.1 Polarisasi Linear

Pada polarisasi linear, arah medan listrik tidak hanya berubah dengan waktu yang berubah hanya orientasinya saja (positif-negatif). Terdapat dua buah polarisasi linear yaitu vertikal dan horizontal. Polarisasi linear vertikal bisa dihasilkan dengan antena dipole yang vertikal. Gelombang yang memiliki polarisasi linear vertikal ini juga harus diterima dengan antena yang bisa menghasilkan polarisasi vertikal. Jika bidang lebar didatarkan, maka akan dihasilkan polarisasi vertikal. Polarisasi linear vertikal biasanya diaplikasikan pada pemancar radio AM dan telepon seluler. Sedangkan polarisasi horizontal biasanya diaplikasikan pada televisi.



Gambar 10. Polarisasi linear

Sumber : Alaydrus (2011: 30)

2.2.3.2 Polarisasi Eliptis

Pada gelombang yang mempunyai polarisasi eliptis, dengan berjalannya waktu dan perambatan, medan listrik dari gelombang itu melakukan putaran yang terletak pada sebuah permukaan silinter dengan penampang elips.

Polarisasi eliptis digunakan dengan tujuan mengantisipasi kemungkinan penerimaan sinyal yang tidak diketahui polarisasinya. Antena helix (spiral) adalah contoh antena yang menghasilkan gelombang yang berpolarisasi eliptis.

2.2.4 *Bandwidth*

Bandwidth sebuah antena didefinisikan sebagai interval frekuensi, didalamnya antena bekerja sesuai dengan yang ditetapkan oleh spesifikasi.Sebagai contoh, line telepon memiliki *bandwidth* 3000Hz, yang merupakan rentang antara frekuensi tertinggi (3300Hz) dan frekuensi terendah (300Hz) yang dapat dilewati oleh *line* telepon ini.

2.2.5 SWR (*Standing Wave Ratio*)

SWR atau VSWR (*Voltage Standing Wave Ratio*) adalah perbandingan tegangan berdiri. Gelombang elektromagnetik yang dipacarkan oleh sebuah transmiter RF yang dilewatkan sebuah transmisi line (misal : kabel koaksial, feeder, dll) tidak lagi memilikibentuk sebagai sinyal sinusoidal yang sempurna, namun mirip dengan sinyal sinusoidal yang telah disearahkan oleh sebuah dioda rectifier, dimana porsi negatif dari sinusoidal dibalik menjadi positif semua.

Balanis (2005: 86) mengungkapkan bahwa sifat gelombang ini adalah dapat terpantul (*reflected*) bila menemui impedansi yang tidak sama (*matched*) dengan impedansi saluran transmisi yang dilaluinya, jika itu terjadi biasanya ditunjukkan dengan VSWR > 1, maka dampaknya seperti berikut :

(1) Daya RF yang sampai di antena tidak maksimal, sehingga pancaran tidak akan jauh.

(2) Bercampurnya gelombang maju (*forward*) dan gelombang pantul (*reflected*) kemungkinan akan mempengaruhi kualitas pancaran.

(3) Nilai VSWR yang terlalu tinggi (VSWR > 2) , akan membuat RF *Linear Ampifier* mengalami *over heating* dan bila dibiarkan secara terus menerus akan membuat komponen menjadi rusak.

$$\mathbf{SWR} = \frac{[\mathbf{1 + Rc}]}{[\mathbf{1 - Rc}]} \qquad \text{..... (2)}$$

Dimana :

Reflection coefisien(Γ) = $\left|\frac{[Z_L - Z_0]}{[Z_L + Z_0]}\right|$

Z_L = impedansi input antena (beban)

Z_0 = impedansi saliran transmisi (koaksial, *feeder*, dll)

Tabel 1. Perbandingan VSWR dengan kehilangan daya

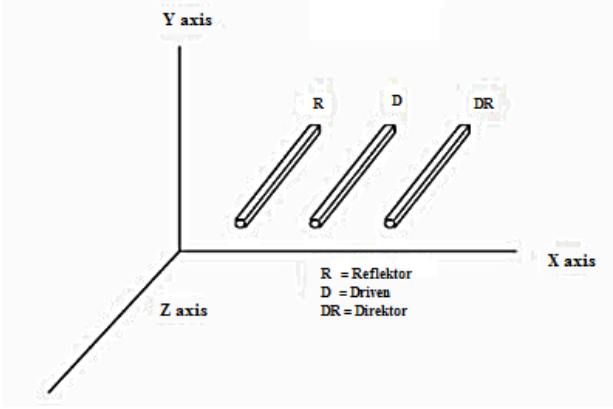
VSWR	***Return Loss***	***Transmission Loss***
1,0 : 1	∞	0,0 dB
1,2 : 1	20,83 dB	0,036 dB
1,5 : 1	13,98 dB	0,177 dB
5,5 : 1	3,19 dB	2,834 dB

Sumber : Balanis (2005)

Return loss berhubungan dengan VSWR yaitu mengukur daya dari sinyal yang dipantulkan oleh antena dengan daya yang dikirim ke antena. Semakin besar nilainya (dalam satuan dB), semakin baik.

2.3 Antena Yagi

Antena Yagi secara teoritis yaitu antena yang terdiri dari 3 macam elemen. Dimana 3 macam yang memegang peranan penting dalam konstruksi antena Yagi yaitu reflektor, dipole dan direktori dalam pengimplementasianya sebuah antena Yagi dapat dibuat dari elemen berbentuk pararel silindris.



Gambar 11. Antena pada koordinat *cartesius*

Sumber : Kusyaman (2010 : 13)

Pada gambar 11. menunjukkan bahwa elemen-elemen Yagi terletak sejajar pada Z *axis,* sedangkan *boom* ataupun bahan penyangga elemen sejajar dengan X *axis.*

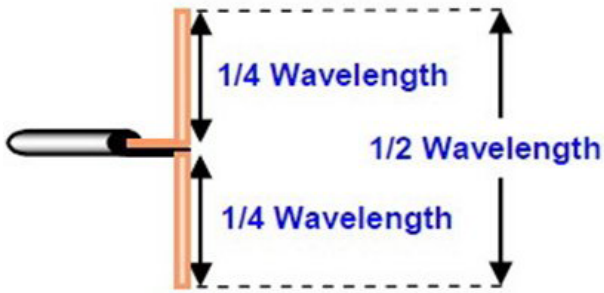
Dipol reflektor adalah kawat yang diletakkan di dekat dipol yang diberi sumber (*driven element*) yang bertugas mereflesikan balik gelombang yang mendatanginya. Sedangkan Dipol direktor adalah kawat yang di sekitar *driven* yang bertugas meneruskan gerakan gelombang yang mengenainya (Alaydrus, 2011: 87).

Biasanya antena yang menggunakan sebuah reflektor dan beberapa direktor adalah antena Yagi. Antena Yagi digunakan dari frekuensi 100 MHz sampai beberapa GHz.

Antena Yagi terdiri dari tiga bagian yang masing-masing akan dijelaskan sebagai berikut.

2.3.1 *Driven*

Driven merupakan bagian paling penting dari sebuah antena Yagi karena elemen inilah yang akan membangkitkan gelombang elektromagnetik menjadi sebuah sinyal yang akan di pancarkan. Untuk menjadikan sebuah *driven* yang menghantarkan radiasi dengan baik, biasanya menggunakan antena dipole sebagai bentuk *driven* antena. Pada umumnya panjang fisik *driven* adalah setengah panjang gelombang dari frekuensi radio yang dipancarkan atau diterima.

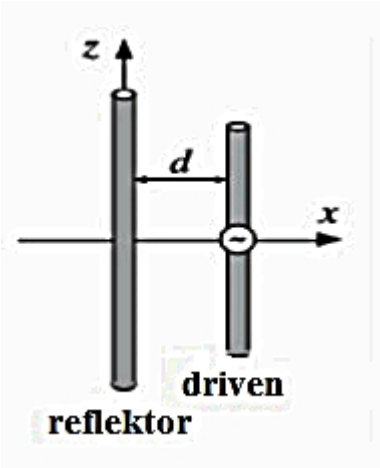


Gambar 12. Antena Dipole

Sumber : Kusyaman (2010 : 14)

2.3.2 Reflektor

Sesuai dengan namanya reflektor, elemen ini merupakan elemen pemantul. Elemen reflektor ditempatkan di belakang dipole dan dibuat lebih panjang dari pada panjang dipole.



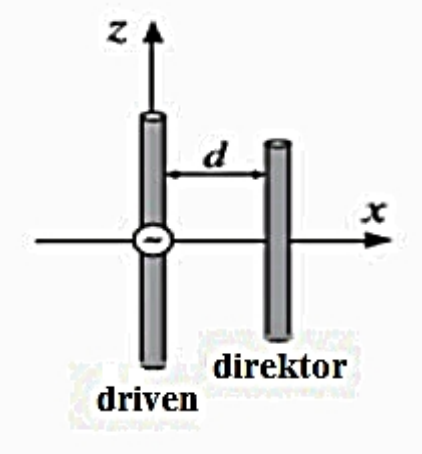
Gambar 13. Susunan reflektor dan *driven*

Sumber : Kusyaman (2010 : 14)

Tujuan utama dari penempatan reflektor di belakang adalah untuk membatasi radiasi agar tidak melebar kebelakang namun kekuatan pancarannya akan diperkuat ke arah sebaliknya. Reflektor juga bersifat menjadikan antena lebih induktif.

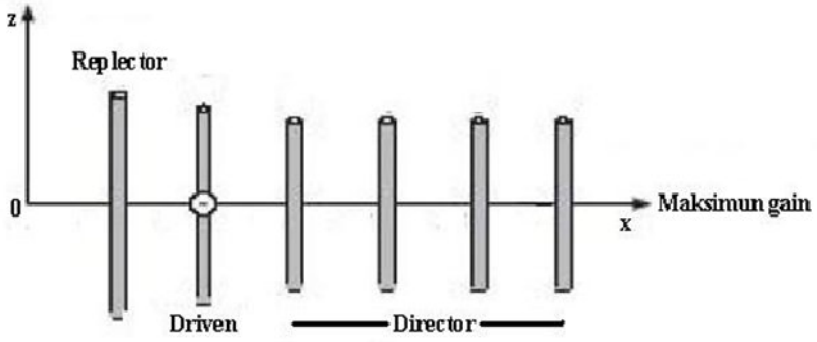
2.3.3 Direktor

Elemen Direktor merupakan elemen pengarah yang diletakkan didepan antena dipole terlipat (*driven*), direktori akan memaksakanradiasi dari *driven* menuju ke satu arah. Elemen ini juga kadang sering disebut dengan elemen *parasitic*.



Gambar 14. Penempatan susunan direktor
Sumber : Kusyaman (2010 : 15)

Antena Yagi Uda termasuk dalam tipe antena *parasitic array.* Konfigurasi antena Yagi Uda dapat dilihat seperti pada Gambar 15.



Gambar 15. Antena Yagi Uda 6 elemen
Sumber : Kusyaman (2010 : 15)

Elemen kedua dari antena dinamakan *driven* dan yang lain adalah *parasitic.* Dipole pertama memiliki ukuran lebih panjang dibandingkan dengan *driven.*Dipole kedua ini difungsikan untuk sebagai *reflector*. Elemen yang berada padasisi kanan dari *driven* memiliki ukuran lebih pendek dari elemen sebelumnya.

Elemen ini memiliki fungsi sebagai *director*. *Director* dan *reflector* mengatur radiasi sepanjang sumbu x. Antena Yagi Uda banyak dipakai sebagaiantena penerima TV dan memiliki *directivity* yang bagus serta struktur yangsederhana. Antena Yagi Uda termasuk jenis antena yang banyak dipergunakankarena memiliki *gain* yang tinggi, biaya pembuatannya murah serta proses pembuatannya yang relatif mudah. Antena Yagi Uda terdiri atas sebuah *dipole* yang disusun dengan beberapa elemen parasitic (*parasitic elemen*), dimanaterdapat dua macam elemen parasitic tersebut yaitu:

(1) Sebuah *reflector* yang berfungsi memantulkan radiasi dari *driven*
(2) Satu atau beberapa *director* yang berfungsi mengarahkan radiasi dari *driven* kearah tertentu

Pada antenna Yagi Uda jumlah elemen mempengaruhi *gain* antena tersebut. Semakin banyak elemen maka semakin tinggi pula *gain* yang dimilikinya. Sampai sekarang antena Yagi sangat dikenal, terdapat banyak pembahasan mengenai realisasi antena tersebut, yang membedakan adalah jarak sejumlah *direktor*, jarak antara elemen antena dan tingginya masing-masing elemen. Pada kebanyakan kasus, jumlah elemen, jarak dan tinggi dibedakan berdasarkan percobaan. Sekarang ini banyak program untuk modeling antena Yagi untuk mengoptimalkannya berbasis komputer. Sebelum memulai analisa angka dari antena Yagi, beberapa hal untuk mempermudah diperkenalkan :

(1)Antena dianggap dalam medium *lossless.*

(2)Elemen antena dibuat dari konduktor dengan kualitas yang sempurna.

(3)Arus dan pengisian dikonsentrasikan pada sumbu dari kabel antena.

Perhitungan elemen antena yagi 5 elemen sebagai berikut :

Tabel 2. Perhitungan elemen antena yagi 5 elemen

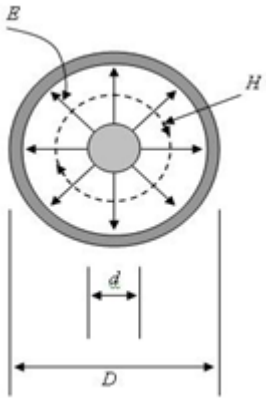
Elemen	Panjang	Jarak
Reflektor	λ + 7% λ	0,2λ - 0,25 λ
Driven	λ	0,1λ - 0,15 λ
Direktor 1	λ - 5% λ	0,15λ - 0,2 λ
Direktor 2	λ - 10% λ	0,2λ - 0,25 λ
Direktor 3	λ - 15% λ	O,25λ - 0,3 λ

Sumber : YC7XOK (2009)

2.4 Kabel Koaksial

Suatu karakteristik saluran yang paling berguna dalam praktek adalah Impedansi Karakteristik, yang pada frekuensi-frekuensi tinggi ditentukan oleh induktansi seri dan kapasitansi shunt. Untuk saluran dua-kawat, dengan penghantar-penghantar yang ditempatkan dalam suatu medium dengan permitivitas ε F/m dan permeabilitas μ H/m, dan dengan dimensi-dimensi saluran dalam meter, induktansi primer dan kapasitansi per satuan panjang.

Menurut Lesmana dalam buku "ANTENA YAGI untuk 2 m Band" perhitungan impedansi dapat dilakukan dengan membandingkan diameter inti dengan kabel yang dipengaruhi oleh bahan insulator kabel seperti pada gambar 16.



Gambar 16. Penampang koaksial
Sumber : Lesmana

$$Z_0 = \frac{138}{\sqrt{\varepsilon r}} \log\left(\frac{D}{d}\right) \Omega \qquad \text{..... (3)}$$

Pada setiap keadaan, akan terlihat bahwa untuk suatu konstanta dielektrikum tertentu, impedansi karakteristik ditentukan oleh perbandingan *D/d*. Untuk dielektrikum-dielektrikum yang biasa digunakan, konstanta dielektrikum akan berkisar diantara 1 dan 5, dan pembatasan-pembatasan praktis pada perbandingan D/d untuk masing-masing jenis saluran akan membatasi Z_0 kira-kira pada daerah 40 sampai 150 Ohm.

Dalam Utomo (2011: 6) kabel memiliki panjang yang terbatas agar antena dapat bekerja secara maksimal. Penentuan panjang maksimal kabel dapat dihitung seperti persamaan 4.

$$l_{max} = \frac{\lambda}{4} \text{ x } 100 \qquad \text{..... (4)}$$

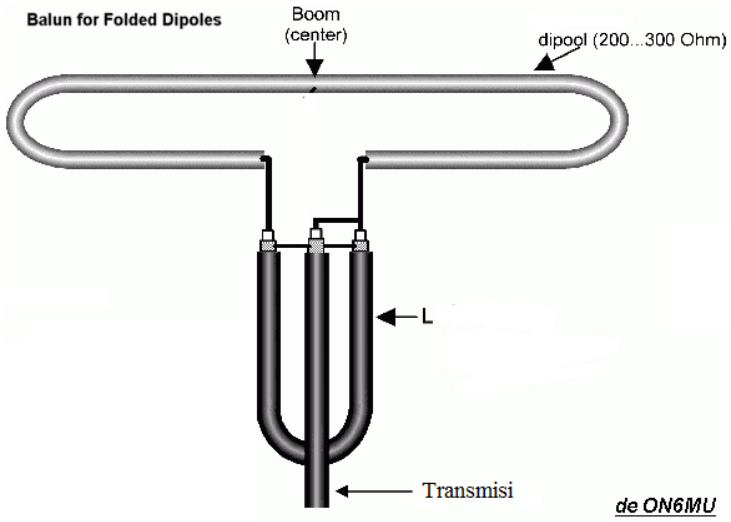
Keterangan :

l_{max} = Panjang kabel maksimal (m)

λ = Panjang gelombang

2.5 Balun (*Balanced Unbalanced*)

Dimana *balanced* berarti kedua ujung dari pencatuan harus memiliki level tegangan yang sama terhadap *ground*, jika tidak maka dapat dikatakan unbalanced. Balun adalah alat yang digunakan untuk menyesuaikan impedansi antara antena dengan *coaxial cable*, dalam hal ini digunakan untuk menghubungkan antara *feeder line* yang *unbalance* misalnya *coaxial cable* dengan antena yang *balance* misalnya antena dipol.



Gambar 17. Balun untuk folded dipole
Sumber : ON6MU (2009)

Menurut ON6MU (1999) dengan melihat konstruksi balun seperti gambar 17, sehingga diperoleh perhitungan pada persamaan 5.

$L = 0{,}5 \times V \times \lambda$ ..... (5)

V = Faktor tegangan

λ = Panjang gelombang

2.6 Sistem Induksi

2.6.1 Gelombang Elektromagnetik

Gelombang didefinisikan sebagai getaran atau gangguan yang merambat. Elektromagnetik adalah gejala listrik yang diakibatkan oleh gerak mekanik magnet. Magnet adalah benda yang dapat menghasilkan gaya tarik atau gaya tolak terhadap benda lain (yang mungkin juga bersifat magnet). Gelombang Elektromagnetik adalah gelombang yang dapat merambat walau tidak ada medium. Induktor merupakan bahan/piranti yang mempertahankan energi magnetik sehingga keberadaan medan magnetik di suatu daerah tertentu menandakan bahwa energi disimpan di daerah tersebut. (Shen Liang & Kong Jin, 2001: 165). Menurut hukum Faraday :

(1) *Jika sebuah penghantar memotong garis-garis gaya dari suatu medan magnetik (fluks) yang konstan, maka pada penghantar tersebut akan timbul tegangan induksi.*

(2) *Perubahan fluks medan magnetik didalam suatu rangkaian bahan penghantar, akan menimbulkan tegangan induksi pada rangkaian tersebut.*

Persamaan ***Ggl induksi (E_{ind})*** yang memenuhi hukum Faraday adalah sebagai berikut:

$$\varepsilon_{\text{ind}} = \text{N}\,\frac{\Delta\emptyset}{\Delta t} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \textit{(6)}$$

Dengan :

N = jumlah lilitan

$\frac{\Delta\emptyset}{\Delta t}$ = laju perubahan fluks magnetik (wb/s)

Sebagai contoh, misalkan sebuah modemdililit dengan tembaga jumlah lilitan sebanyak 4 lilitan lalu dihubungkan dengan antena sehingga terjadi perubahan fluks magnetik dari 0,4 wb/s menjadi 0,8 wb/s dalam waktu 1 detik maka GGL induksiyang timbul :

$$\mathcal{E}_{\text{ind}} = 4 \text{ x } \frac{0{,}8-0{,}4}{1} = 4 \text{ x } \frac{0{,}4}{1} = 0{,}16 \text{ volt}$$

Arus yang mengalir di dalam lup akan membangkitkan medan magnetik yang bergerak melalui lup (Shen Liang & Kong Jin, 2001: 160)

Ketika 2 buah induktor berdekatan satu sama lain, medan magnetik dihasilkan oleh salah satu induktor dapat dirangkai dengan yang lain, dan sebaliknya (Shen Liang & Kong Jin, 2001: 162).

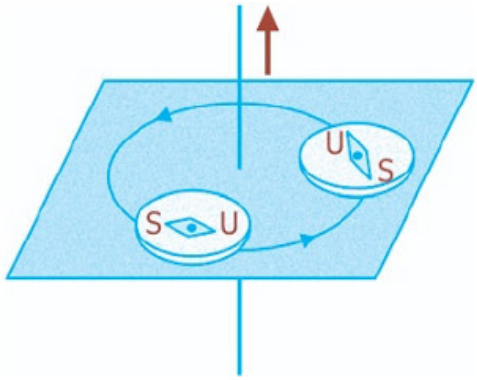
Induktansi dari suatu induktor dapat didefinisikan sebagai rasio antara energi magnetik tersimpan dan arus yang menghasilkan medan magnetik pada piranti tersebut. (Shen Liang & Kong Jin, 2001: 165).

2.6.2 Medan Magnet

Medan magnetik adalah ruangan di sekitar magnet yang masih terpengaruh gaya magnetik. Muatan yang bergerak menghasilkan medan magnetik dan memberikan suatu gaya pada muatan bergerak lainnya. Kuat dan arah medan magnetik dapat juga dinyatakan oleh garis gaya magnetik. Jumlah garis gaya per satuan penampang melintang adalah ukuran kuat medan magnetik. Berikut macam-macam medan magnet :

2.6.2.1 Medan Magnet di sekitar Arus Listrik

Terjadi penyimpangan pada jarum kompas ketika didekatkan pada kawat berarus listrik. Hal ini menunjukan, arus di dalam sebuah kawat dapat menghasilkan efek-efek magnetik. Dapat disimpulkan, bahwa di sekitar arus listrik terdapat medan magnetik.



Gambar 18. Penyimpangan jarum kompas di dekat kawat berarus listrik.
Sumber : Maulana (2013)

Garis-garis medan magnetik yang dihasilkan oleh arus pada kawat lurus membentuk lingkaran dangan kawat pada pusatnya.

Pemagnetan suatu bahan oleh medan magnet luar disebut induksi. Induksi magnetik sering didefinisikan sebagai timbulnya medan magnetik akibat arus listrikyang mengalir dalam suatu penghantar. Arus listrik menghasilkan medan magnetik (Oersted). Secara teoritis Laplace (1749 – 1827) menyatakan bahwa kuat medan magnetik atau induksi magnetik di sekitar arus listrik :

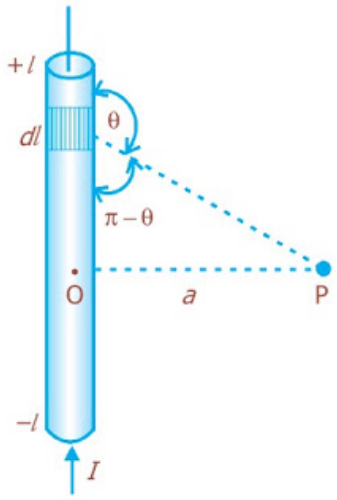
(1) Berbanding lurus dengan kuat arus listrik

(2) Berbanding lurus dengan panjang kawat penghantar

(3) Berbanding terbalik dengan kuadrat jarak suatu titik dari kawat penghantar tersebut.

(4) Arah induksi magnet tersebut tegak lurus dengan bidang yang dilalui arus listrik.

2.6.2.2 Induksi Magnet di sekitar Penghantar Lurus Berarus



Gambar 19. Kuat medan magnetik di titik P

Sumber : Maulana (2013)

Maulana (2013) menyatakan besar induksi magnetik di sekitar kawat penghantar lurus berarus yang berjarak a dari kawat berarus listrik I dinyatakan dalam persamaan 7.

$$B = \frac{\mu 0.I}{2\pi a} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (7)$$

Keterangan :

B = kuat medan magnetik (Wb/m2 = tesla)

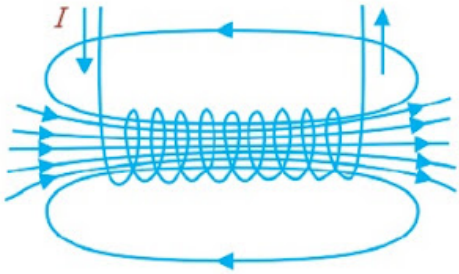
a = jarak titik dari penghantar (m)

I = kuat arus listrik (A)

μ_0 = permeabilitas vakum

2.6.2.3 Induksi Magnet pada Sumbu Solenoida

Solenoida didefinisikan sebagai kumparan dari kawat yang diameternya sangat kecil dibanding panjangnya. Apabila dialiri arus listrik, kumparan ini akan menjadi magnet listrik. Medan solenoida tersebut merupakan jumlah vektor dari medan-medan yang ditimbulkan oleh semua lilitan yang membentuk solenoida tersebut.



Gambar 20. Medan magnet pada solenoida

Sumber : Maulana (2013)

Pada Gambar 20, memperlihatkan medan magnetik yang terbentuk pada solenoida. Kedua ujung pada solenoida dapat dianggap sebagai kutub utara dan selatan magnet, tergantung arah arusnya.

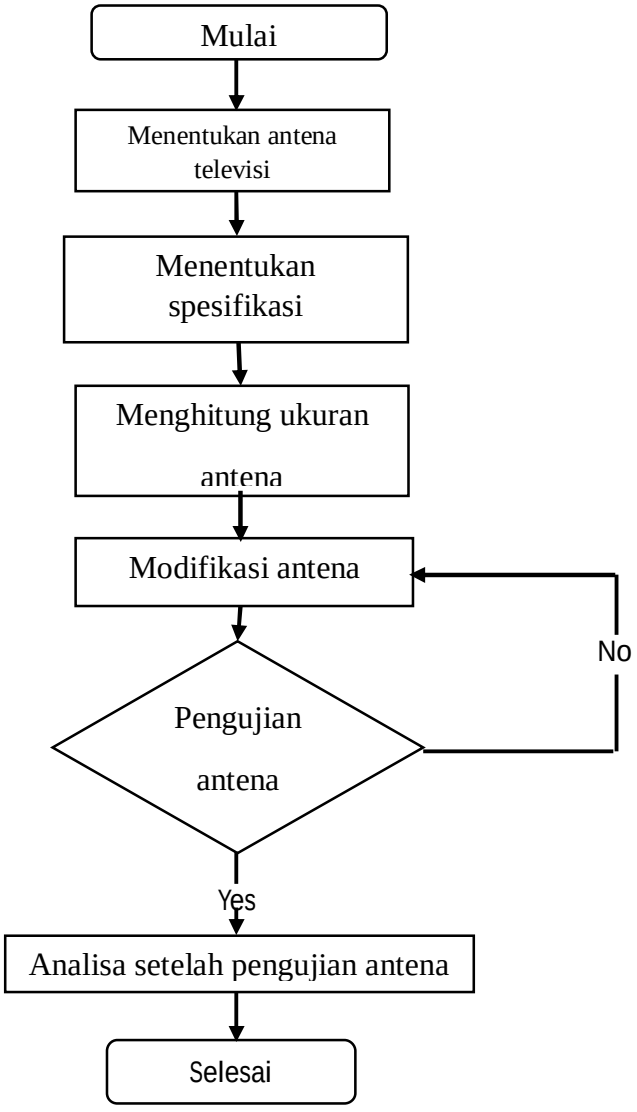
Menurut Maulana (2013) jika arus I mengalir pada kawat solenoida, maka induksi magnetik dalam solenoida (kumparan panjang) berlaku :

$$B = \mu_0.I.n \quad \text{..... (8)}$$

Persamaan 8 digunakan untuk menentukan induksi magnet di tengah solenoida. Induksi magnetik (B) hanya bergantung pada jumlah lilitan persatuan panjang (n) dan arus (I). Medan tidak tergantung pada posisi di dalam solenoida.

2.7 Kerangka Berpikir

Kerangka pemikiran dalam pengembangan model sistem pada penelitian ini dapat digambarkan dalam suatu diagram alir penelitian seperti pada gambar 21. Dengan demikian dapat diperoleh gambaran yang lengkap dan menyeluruh tentang tahap-tahap penelitian yang akan dilaksanakan serta keterkaitan antara satu tahap dengan tahap selanjutnya.



Gambar 21. Kerangka pemikiran penelitian

Penelitian ini diawali dengan menentukan jenis antena televisi, karena ada banyak merk dengan berbagai macam tipe dan desain maka dipilih antena Yagi PF DGT-5000 tipe *outdoor* karena melihat kualitas bahan antena yang baik dengan desain yang memungkinkan untuk dimodifikasi. Berikutnya adalah penentuan spesifikasi antena agar dapat bekerja pada frekuensi 800 Mhz dengan menghitung ukuran antena menggunakan *software Yagi calculator*dan disimulasikan menggunakan *software MMANA-GAL* sehingga diperolah ukuran dan parameter antena.

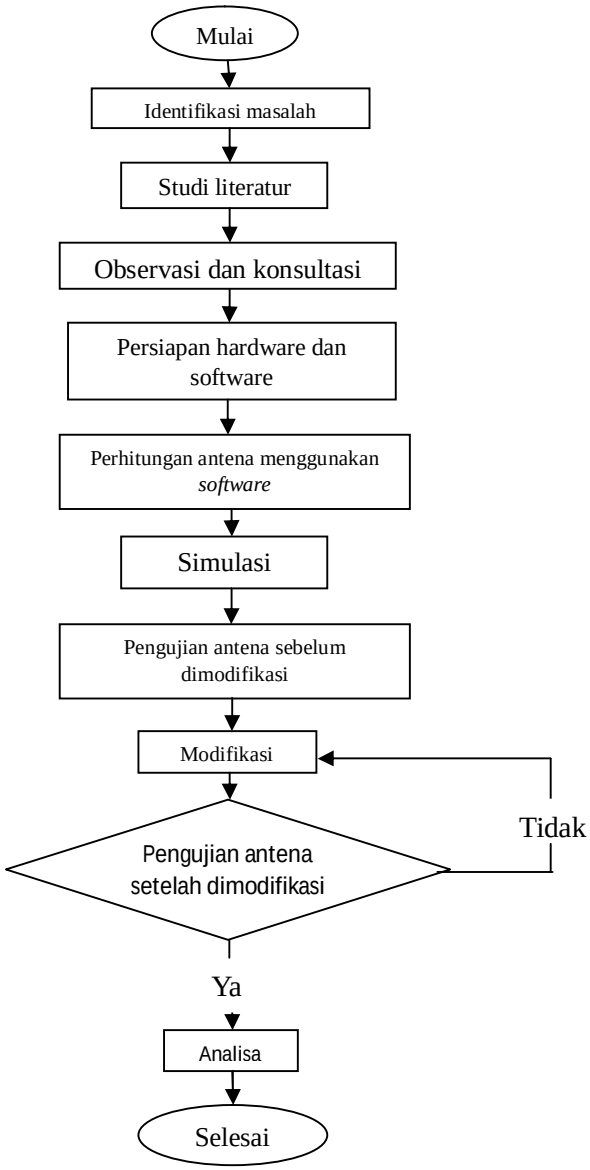
Setelah diperoleh ukuran antena, dilakukan modifikasi antena Yagi dengan ukuran sesuai dengan perhitungan *software* dan dilanjutkan dengan pengujian antena. Jika pada pengujian tidak terjadi peningkatan kualitas sinyal maka dilakukan identifikasi masalah dan modifikasi kembali, tetapi jika terdapat peningkatan kualitas sinyal pada modem, maka dilakukan analisa pada hasil pengujian tersebut. Pada akhir penelitian dilakukan penarikan kesimpulan dari hasil penelitian tersebut.

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Alur Penelitian

Untuk mengetahui proses penelitian makalangkah-langkah penelitian dilakukan seperti gambar 22 berikut ini :



Gambar 22. Alur penelitian

Sebagai langkah awal maka perlu adanya identifikasi masalah berkenaan dengan masalah yang dibahas. Kemudian dilakukan studi literatur untuk menentukan ukuran antena yang akan dibuat. Selanjutnya dilakukan observasi dan konsultasi untuk menentukan langkah kedepan, setelah itu dilanjutkan persiapan *hardware* dan *software*. Setelah semua siap, melakukan simulasi antena awal (pabrikan) lalu dilanjutkan perhitungan dan modifikasi antena serta melakukan simulasi akhir.

(1) Identifikasi Masalah

Menggali permasalahan yang ditemukan pada obyek yang diteliti guna mencari solusi yang terkait dengan permasalahan, diantaranya :

(a) Antena televisi dapat digunakan sebagai antena penguat sinyal modem.

(b) Bagaimana memanfaatkan antena televisi supaya dapat digunakan sebagai antena penguat sinyal modem dengan sistem induksi.

(2) Studi Literatur

Kegiatan mempelajari dan memahami teknis-teknis pembuatan antena Yagi. Adapun literatur yang digunakan berasal dari buku-buku antena, medan elektromagnetik, artikel tentang pembuatan antena serta jurnal penelitian bidang antena.

(3) Observasi dan Konsultasi

Untuk menentukan langkah berikutnya dalam penelitian, diperlukan obeservasi sebelum melakukan modifikasi antena serta konsultasi kepada ahli agar hasilnya optimal.

(4) Persiapan

Persiapan yang dilakukan dalam penelitian berupa persiapan perangkat keras yang berupa laptop, modem CDMA, perangkat induksi, antena Yagi, kabel RG-6 dan perangkat lunak seperti *Yagi calculator*, *MMANA-GAL* serta *QXDM*.

(5) Simulasi awal

Simulasi awal dilakukan sebelum antena dimodifikasi, sehingga dapat diketahui spesifikasi awal seperti *gain*, SWR, impedansi dan pola radiasi antena.

(6) Perhitngan antena

Perhitungan antena menggunakan *software Yagi calculator* sehingga mendapat ukuran-ukuran antena yang diinginkan dengan mudah.

(7) Simulasi akhir

Simulasi akhir dilakukan seperti simulasi awal tetapi menggunakan antena yang sudah dimodifikasi.

(8) Pengujian ke-1

(a) Pengujian antena sebelum dimodifikasi dilakukan menggunakan antena awal (pabrikan), sehingga dapat diketahui kemampuan antena tersebut terhadap modem.

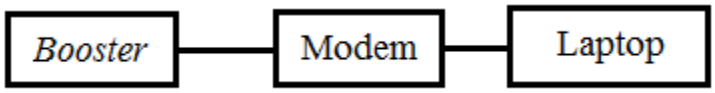
(b) Pengujian antena setelah dimodifikasi dilakukan menggunakan antena yang telah dimodifikasi, sehingga pada hasil akhir dapat dibandingkan dengan antena yang belum dimodifikasi terhadap kemampuan dalam meningkatkan sinyal modem.

(9) Modifikasi Antena

Modifikasi antena dilakukan setelah hasil perhitungan dari *software Yagi calculator* diperoleh.

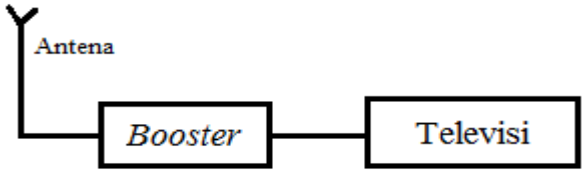
(10) Pengujian Ke-2

(a) Modem dan booster tanpa menggunakan antena.



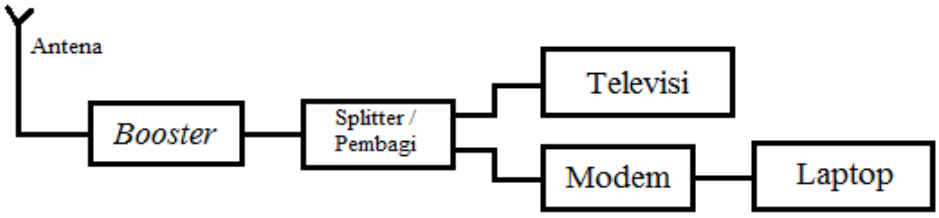
Gambar 23. Skema pengujian modem dan *booster.*

(b) Antena yang sudah dimodifikasi digunakan pada televisi dan *booster*.



Gambar 24. Skema pengujian antena, *booster* dan televisi.

(c) Antena yang sudah dimodifikasi digunakan pada modem dan televisi serta ditambah *booster*.



Gambar 25. Skema pengujian antena, *booster*, televisi dan modem.

(11) Analisis

Analisis dan perhitungan dilakukan mengacu dari hasil pengujian dan simulasi.

3.5 Perancangan Modifikasi Antena Yagi

3.5.1 Kebutuhan Perangkat Keras dan Lunak

3.2.1.1 Kebutuhan Perangkat Keras

Tabel 3. Kebutuhan perangkat keras

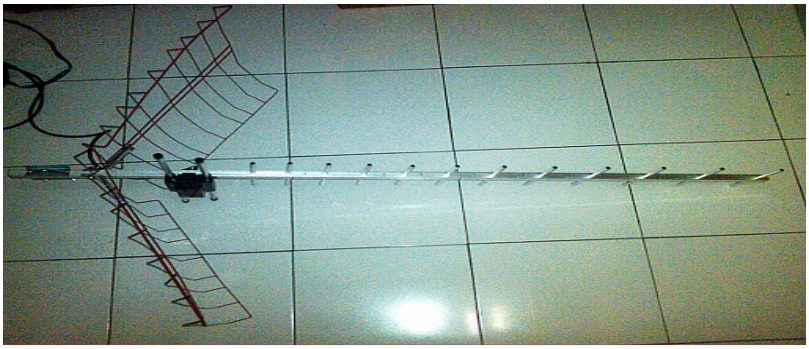
No	Nama *Hardware*	Keterangan
1	Komputer/*laptop*	Mempunyai spesifikasi minimal a. Prosessor Pentium 4 b. Ram 512 MB c. Port USB
2	Modem CDMA	Digunakan sebagai koneksi jaringan dan koneksi ke antena. Menggunakan Huawei EC1261.
3	Induksi Modem	Sebagai alat sambungan antara kabel dan modem
4	Antena Yagi (Televisi)	Sebaga fungsi utama alat yang digunakan sebagai antena tambahan dengan dimodifikasi.
4	Kabel RG6	Titik catu daya yang menghubungkan antena dengan induksi
6	Roset telepon	Sebagai tempat *driven* diletakan

3.2.1.2 Kebutuhan Perangkat Lunak

Tabel 4. Kebutuhan perangkat lunak

No	Nama *Software*	Keterangan
1	*Yagi Calculator*	Digunakan untuk menghitung ukuran antena.
2	*MMANA-GAL*	Dugunakan untuk melakukan simulasi antena.
3	*QXDM*	Digunakan untuk mengukur kuat sinyal yang diterima *modem* sebelum ataupun sesudah memakai antena

3.2.2 Keadaan Awal Antena



Gambar 26. Keadaan awal antena

Tabel 5. Ukuran fisik antena setelah pengukuran

Elemen	Panjang (mm)	Jarak (mm)	Posisi Boom (mm)
Reflektor	385	-	115
Driven 1	383	92	207
Driven 2	323	50	257
Direktor 1	168	90	347
Direktor 2	168	53	400
Direktor 3	168	57	457
Direktor 4	159	60	517
Direkto 5	158	65	582
Direktor 6	158	69	651
Direktor 7	154	75	726
Direktor 8	153	79	805
Direktor 9	153	84	889
Direktor 10	153	92	981
Direktor 11	153	97,5	1078,5
Direktor 12	153	104	1182,5

3.2.3 Modifikasi Antena Yagi

Dalam penelitian ini, modifikasi antena Yagi melalui beberapa tahapan, yaitu dimulai dengan perhitungan ukuran tiap elemen antena menggunakan *software Yagi calculator,* lalu dilakukan simulasi menggunakan *software*

MMANA-GAL dan pada monitoring pada pengujian dilakukan menggunakan *software QXDM*.

3.2.3.1 Perancangan Antena Yagi Menggunakan *Software Yagi Calculator*

Tabel 6. Spesifikasi antena

Frekuensi	800 MHz
Diameter dipole of bend	35 mm
Dipole gap at feed point	10 mm
Number of Director	12 buah
Cross section of boom	21 mm
Boom type	*Square section*
Metal shape of director/reflector	*Round*
Directors/reflector mounting	*Bounded through metal boom*
Diameter of director/reflector	8 mm
Metal shape of dipole	*Round*
Folded dipole mounting	*Same as Dir/reflector*
Diameter of driven	4 mm

Adapun Langkah-langkah untuk merancang antena Yagi adalah :

(1) Pilih *Task* lalu pilih *Design Yagi*

(2) Masukan nilai frekuensi (MHz)

(3) Masukan banyaknya direktor

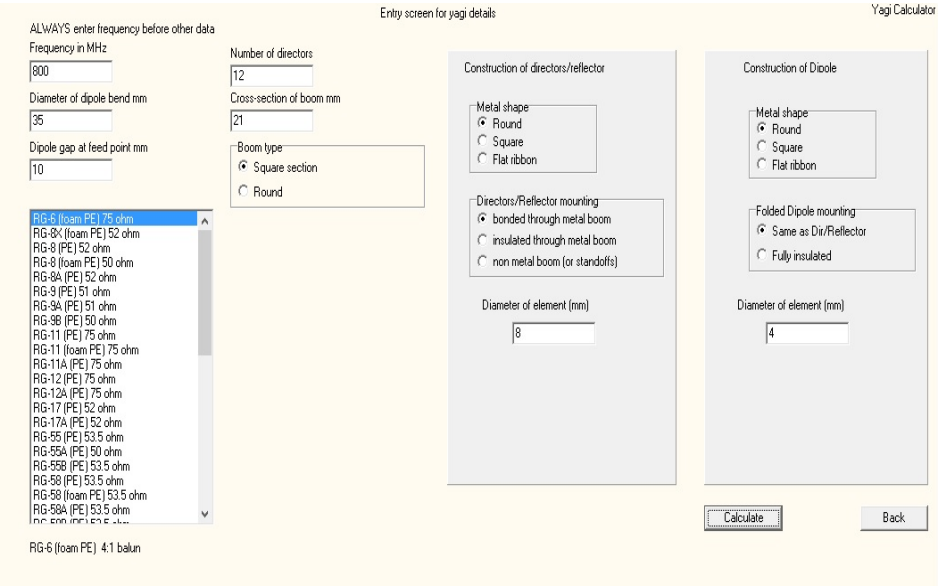
(4) Masukan ukuran *boom* dan tentukan bentuk / tipe *boom*

(5) Pada konstruksi direktor/reflektor tentukan bentuk, tipe pemasangan dan diameter bahan

(6) Pada konstruksi dipole (*driven*) tentukan bentuk, tipe pemasangan dan diameter bahan

(7) Pilih *calculate*

(8) Pada *diameter of dipole bend* dan *Dipole gap at feed point* otomatis menyesuaikan dengan besarnya frekuensi.



Gambar 27. Desain *Yagi caclulator*

3.2.3.2 Simulasi Antena Yagi Menggunakan *Software MMANA-GAL*

Setelah mendapatkan hasil perhitungan, selanjutnya disimulasikan menggunakan *software MMANA-GAL* dengan langkah-langkah sebagai berikut :

(1) Masukan nilai frekuensi (MHz)

(2) Pilih *Calculate* lalu pilih *Wire edit*

(3) Pilih *new wire* dan tentukan ukuran dari tiap elemen

(4) Pilih OK

(5) Pilih *Geometry*, pada *pulse* tentukan letak *driven*

(6) Pilih *calculate* lalu pilih *start*

(7) Pilih *Far field plots* untuk melihat hasil simulasi.

Jika hasil simulasi belum sesuai dengan harapan, maka dilakukan optimalisasi yang dilakukan dengan :

(a) Pilih *calculate* lalu pilih *Optimization*
(b) Masukan bagian elemen yang akan dioptimalkan (untuk modifikasi, yang bisa diopltimalkan adalah bagian *driven* dan reflektor)
(c) Pilihan optimalisasi yaitu (1) *Gain*, (2) F/B untuk *front back*, (3) Elev untuk elevasi, (4) jX untuk Induktifitas, (5) SWR, (6) *Match* dan (7) *current*.

3.2.3.3 Monitoring Pengujian Menggunakan *Software QXDM*

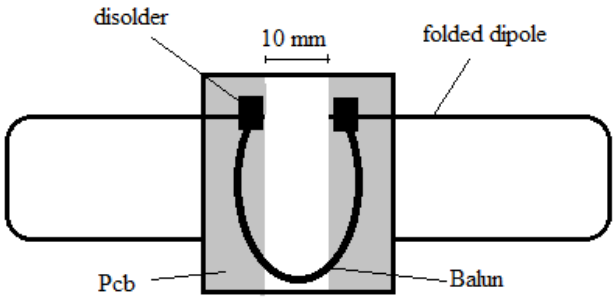
Setelah dilakukan simulasi laku dilannjutkan dengan pengujian antena. Untuk monitoring antena dilakukan menggunakan *software QXDM* dengan langkah sebagai berikut :

(1) Pilih *option* lalu pilih *communication*
(2) Beri tanda centang pada port komputer/laptop yang digunakan modem
(3) Pada *target port* pilih port yang dicentang tadi.
(4) Pilih OK
(5) Pada tab *view* pilih *HDR Power, HDR Information* dan *HDR Pilot Sets*
(6) Amati hasil pengujian. Pada pengamatan pengujian, yang perlu diperhatikan adalah :
    (a) *Pada HDR Power* adalah *RX Antenna* 0 dan *RX Antena* 1, semakin mendekati 0 maka sinyal yang didapatkan semakin baik.

(b) Pada *HDR Information* adalah *DRC Rate Requested*, semakin besar nilainya semakin besar pula lebar data yang dipesan ke BTPada *HDR*

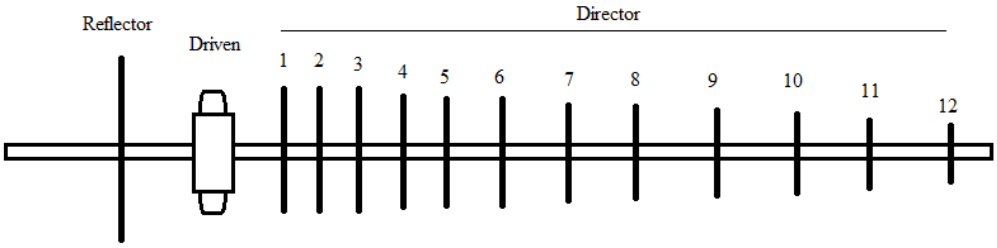
(c) *Pilot Sets* adalah *Pilot PN* dan *Pilot Energy*. Jika yang ditangkap pada *Pilot PN* hanya satu maka fokus antena baik karena *channel* yang didapat antena hanya satu dan pada *pilot Energy* semakin mendekati 0 maka semakin baik karena gangguan sepanjang jalur antena ke BTS semakin kecil.

3.2.4 Perancangan *Driven*



Gambar 28. Konstruksi *driven*

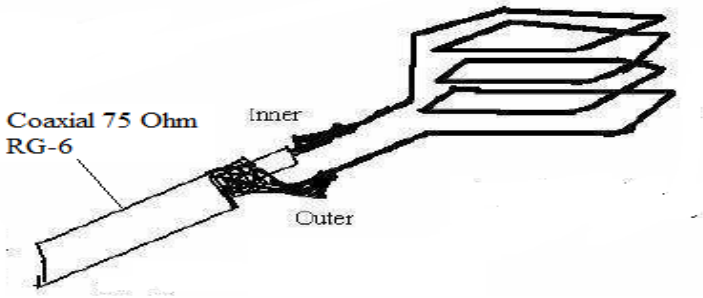
Driven yang digunakan menggunakan model folded dipole karena *bandwidth* yang dihasilkan lebih besar dari single dipole (Yagi calculator).Setelah dilakukan perhitungan menggunakan *software Yagi calculator*, bentuk antena yang dimodifikasi menjadi seperti pada gambar 29.



Gambar 29. Skema antena setelah dimodifikasi

3.2.5 Perancangan Perangkat Induksi

Untuk sistem induksi, menggunakan kawat email 1mm dililit seperti solenoida dengan bentuk menyesuaikan modem. Perhitungan banyaknya lilitan dengan melihat rumus $\mathbf{B = \mu_0.I.n}$ maka banyaknya lilitan berbanding lurus dengan kuat medan induksi, semakin besar kuat medan induksi maka *beamwidth* semakin kecil sehingga untuk penempatan lilitan pada modem harus dilakukan secara tepat untuk mendapatkan hasil yang maksimal, atas dasar tersebut lilitan yang digunakan sebanyak 4 lilit walaupun kuat medan induksi lebih kecil dari 5 lilitan dan lebar medan lebih kecil dari 2 lilitan tetapi 4 lilitan dapat menyesuaikan ukuran modem yang rata-rata memiliki panjang 5 cm sampai 8 cm.



Gambar 30. Induksi lilitan kabel

Pemasangan lilitan, ujung satu disolder ke outer kabel dan ujung yang lain disolder ke inner kabel coaxial.

3.2.6 Perhitungan Karakteristik Kabel

Antena Yagi ini bekerja pada frekuensi 800 Mhz pada jaringan CDMA dengan menggunakan kabel RG-6 dengan impedansi 75Ω.

(1) Perhitungan panjang gelombang

$$\lambda = \frac{C}{f}$$

λ= Panjang gelombang (meter)

c= kecepatan cahaya (m/s)

f = frekuensi (Hz)

Jadi panjang gelombang $3x10^8$=

$$\lambda = \frac{300.000.000}{800.000.000} = \frac{300}{800} = 0.375\ m = 37.5\ cm$$

(2) Perhitungan panjang kabel

Panjang kabel mempunyai rumus :

$$l_{max} = \frac{\lambda}{4} \text{ x } 100$$

maka kabel mempunyai panjang :

$$l_{max} = \frac{37{,}5 \text{ cm}}{4} \text{x } 100 = 9{,}375 \text{ m}$$

Jadi kabel yang digunakan akan bekerja maksimal jika panjang tidak melebihi 9,375 m.

(3) Perhitungan impedansi kabel

Spesifikasi kabel :

Diameter kawat inti : 1 mm

Diameter Jaket : 6,8 mm

ε insulator (εr): Polyethelene (2,25)

$$Z_0 = \frac{138}{\sqrt{\varepsilon r}} \log \left(\frac{D}{d}\right) \Omega$$

$$= \frac{138}{\sqrt{2,25}} \log \left(\frac{6,8}{1}\right) \Omega$$

$$= 92 \log 6,8 \ \Omega$$

$$= 76,59 \ \Omega$$

Jadi sebenarnya impedansi kabel RG-6 75 Ω yang digunakan adalah 76,59 Ω.

3.3 Bahan Antena

Disini akan dijelaskan tentang bahan-bahan yang digunakan untuk membuat antena Yagi uda. Hal yang harus diperhatikan dalam pembuatan antena adalah kemampuan bahan konduktor antena dalam menghantarkan arus listrik. Untuk jenis antena dengan daya pancar besar maka harus memiliki ketahanan yang kuat atau memiliki konduktivitas yang tinggi. Hal ini dimaksudkan untuk menghindari panas yang besar apabila dialiri arus yang besar. Bahan-bahan yang banyak dipergunakan untuk membuat antena antara lain seperti terlihat pada Tabel 9berikut ini.

Tabel 7. Konduktivitas beberapa macam konduktor

Nama Bahan Konduktor	Konduktivitas (mho/ m)
Silicon Steel	2.0×10^6
Brass	1.1×10^7
Aluminium	3.5×10^7
Tembaga	4.1×10^7
Emas	5.7×10^7
	6.1×10^7

Sumber : Shen Liang & Kong Jin (2001)

Seperti terlihat pada Tabel 7, bahan-bahan konduktor seperti emas dantembaga serta perak memiliki konduktivitas tinggi, namun dari segi ekonomis harganya mahal sehingga faktor biaya pembuatan perlu dijadikan bahan pertimbangan. Adapun pemilihan bahan-bahan untuk pembuatan suatu antena didasarkan atas pertimbangan-pertimbangan sebagai berikut:

(1) Ketahanan bahan terhadap korosi

(2) Kekuatan mekanisnya

(3) Harganya relatif murah

(4) Ketersediaan bahan dipasaran

Diantara bahan-bahan diatas dipilih bahan aluminium dan tembaga sebagai bahan dasar antena. Aluminium dan tembaga dipilih karena memiliki konduktivitas yang bagus. Aluminum digunakan sebagai bahan *directors* dan *reflectors* antena Yagi uda, Tembaga digunakan sebagai bahan *driven* dan untuk menghemat biaya badan antena *boom* menggunakan aluminium.

3.4 Prosedur Modifikasi Antena

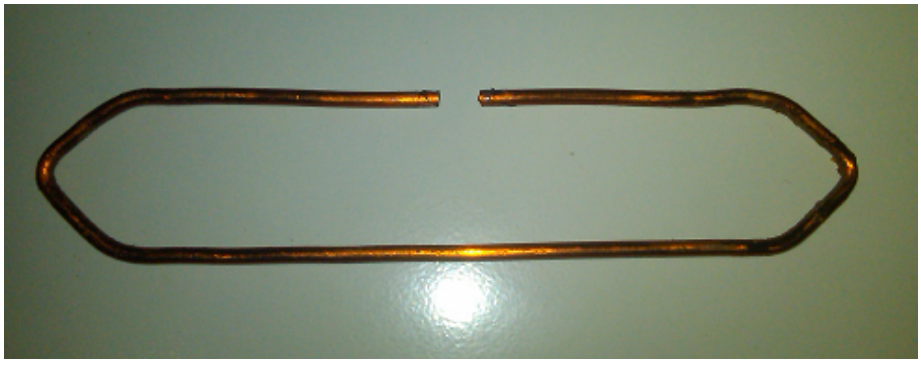
Prosedur modifikasi antena televisi jenis yagi adalah sebagai berikut :

(1) Tentukan antena televisi yang akan dimodifikasi, dalam penelitian ini menggunakan antena pf DGT-5000 yang merupakan antena televisi jenis yagi yang terdiri dari 12 direktor, *dual driven* dan menggunakan reflektor jenis "V".

(2) Modifikasi dilakukan hanya pada ukuran direktor, model *driven* dan reflektor karena untuk jarak antar elemen menyesuaikan ukuran pabrik.

(3) Pada elemen *driven* dan reflektor menggunakan bahan tembaga dengan ukuran 4mm sedangkan reflektor menggunakan pipa alumunium 8 mm.

Gambar 31. Tembaga untuk *single driven*



Gambar 32. Tembaga untuk *folded dipole*

Gambar 33. Pipa alumunium sebagai reflektor

(4) Setelah semua bahan dipotong, elemen untuk membuat *driven* dirangkai dan dipasang pada PCB (*Printed Circuit Board*) bersama *balun*.

Gambar 34. *Single dipole*

Gambar 35. *folded dipole*

(5) Setelah *driven* selesai dibuat, lalu semua elemen (*driven* dan reflektor) dipasangkan pada boom, untuk memudahkan memasang maka dilakukan pengeboran untuk memasang reflektor dan pemberian mur/baut untuk pemasangan *driven* sehingga posisi tiap elemen tidak berubah.

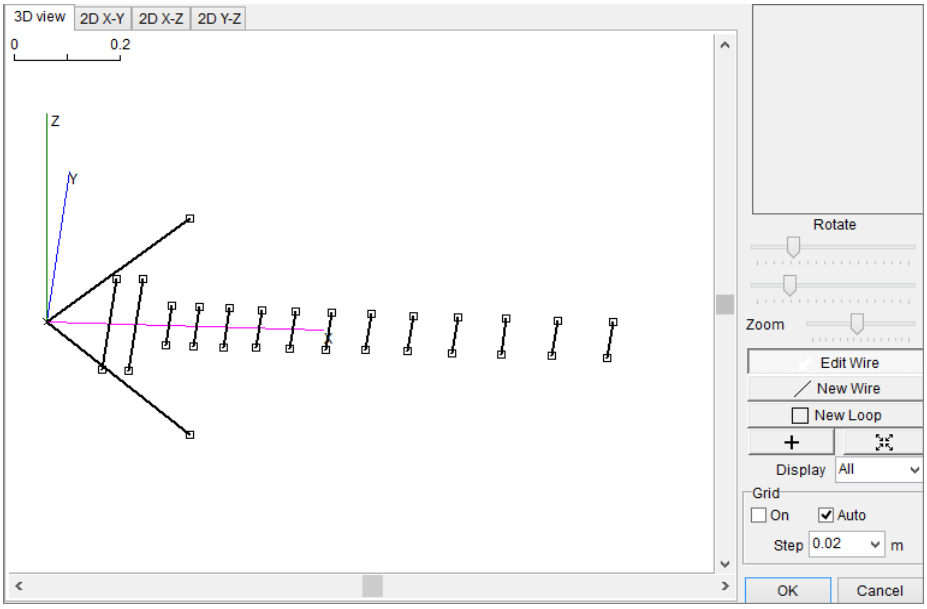
(6) Penghubung antera koaksial dan modem digunakan perangkat induksi supaya dapat digunakan untuk semua modem.

(7) Supaya antena terpasang kuat, maka dibuat tempat untuk penyangga antena agar bisa dipasang pada tiang.

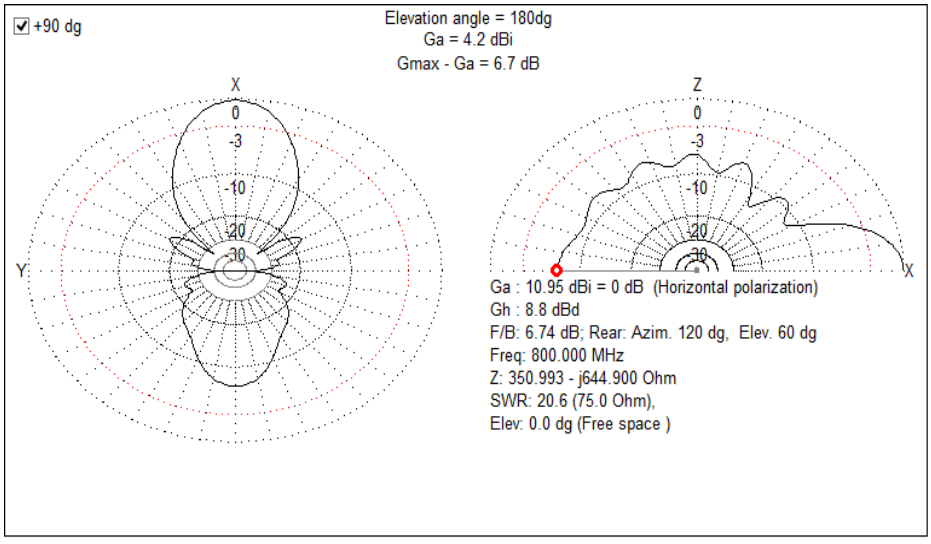
BAB 4

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Simulasi Antena Sebelum Dimodifikasi



Gambar 36. Simulasi 3 dimensi



Gambar 37. Polarisasi dan spesifikasi antena

Hasil simulasi pada gambar 37 menunjukan antena sebelum dimodifikasi memiliki *gain* 10,95 dB, *front back* 6,74 dB, Impedansi 350,993 + j644,9 Ohm, SWR 20,6. Dari hasil tersebut, antena tidak dapat bekerja pada frekuensi 800 MHz sehingga tidak bisa digunakan untuk modem.

4.2 Hasil Perhitungan *Yagi Calculator*

Setelah data spesifikasi antena Yagi dimasukkan ke dalam *software Yagi calculator* akan diperoleh hasil sebagai berikut :

VK5DJ's YAGI CALCULATOR

Yagi design frequency =800,00 MHz

Wavelength =375 mm

Parasitic elements contacting a square section metal boom 21,00 mm across.

Folded dipole mounted same as directors and reflector

Director/reflector diam =8 mm

Radiator diam =3 mm

REFLECTOR

197 mm long at boom position = 30 mm (IT = 88,0 mm)

RADIATOR

Single dipole 175 mm tip to tip, spaced 75 mm from reflector at boom posn 105 mm (IT = 77,0 mm)

Folded dipole 196 mm tip to tip, spaced 75 mm from reflector at boom posn 105 mm (IT = 87,5 mm)

DIRECTORS

Dir	*Length*	*Spaced*	*Boom position*	*IT*	*Gain*	*Gain*
(no.)	*(mm)*	*(mm)*	*(mm)*	*(mm)*	*(dBd)*	*(dBi)*
1	*169*	*28*	*133*	*74,0*	*3,6*	*5,8*
2	*167*	*67*	*201*	*73,0*	*5,8*	*8,0*
3	*165*	*81*	*281*	*72,0*	*7,4*	*9,5*
4	*163*	*94*	*375*	*71,0*	*8,6*	*10,7*
5	*161*	*105*	*480*	*70,0*	*9,5*	*11,7*
6	*159*	*112*	*592*	*69,0*	*10,3*	*12,5*
7	*158*	*118*	*710*	*68,5*	*11,0*	*13,2*
8	*156*	*124*	*834*	*67,5*	*11,6*	*13,8*
9	*155*	*129*	*963*	*67,0*	*12,1*	*14,3*
10	*154*	*135*	*1098*	*66,5*	*12,6*	*14,8*
11	*152*	*141*	*1239*	*65,5*	*13,0*	*15,2*
12	*151*	*144*	*1383*	*65,0*	*13,4*	*15,6*

COMMENTS

The abbreviation "IT" means "Insert To", it is the construction distance from the element tip to the edge of the boom for through boom mounting

Spacings measured centre to centre from previous element

Tolerance for element lengths is +/- 1 mm

Boom position is the mounting point for each element as measured from the rear of the boom and includes the 30 mm overhang.The total boom length is 1413 mm including two overhangs of 30 mm

The beam's estimated 3dB beamwidth is 34 deg

A half wave 4:1 balun uses 0,75 velocity factor RG-6 (foam PE) and is 141 mm long plus leads

FOLDED DIPOLE CONSTRUCTION

Measurements are taken from the inside of bends

Folded dipole length measured tip to tip = 196mm

Total rod length =421mm

Centre of rod=211mm

Distance HI=GF=75mm

Distance HA=GE=103mm

Distance HB=GD=130mm

Distance HC=GC=211mm

Gap at HG=10mm

Bend diameter BI=DF=35mm

If the folded dipole is considered as a flat plane (see ARRL Antenna Handbook) then its resonant frequency is less than the flat plane algorithm's range of 10:1

Tabel 8. Hasil perhitungan*Yagi calculator*

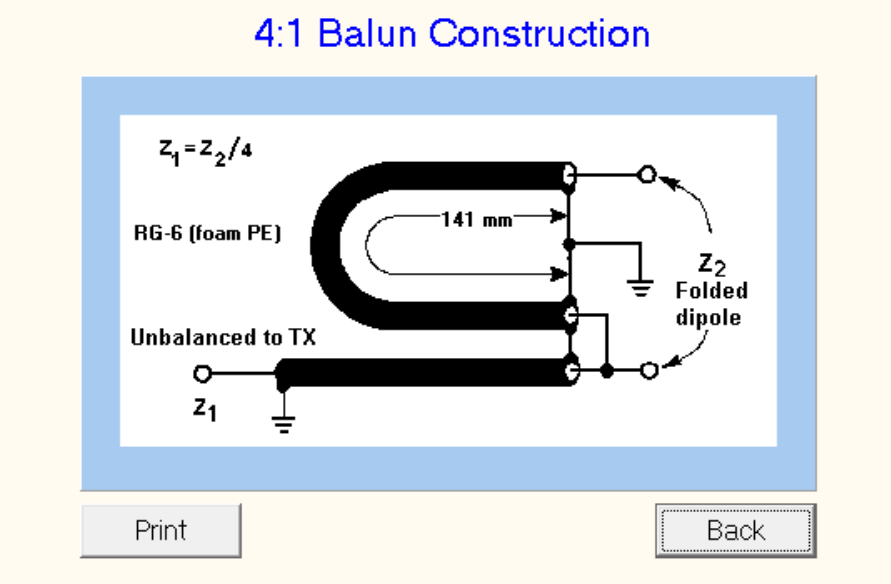
VK5DJ's YAGI CALCULATOR	
Frekuensi	800,00 MHz
Panjang gelombang	375 mm
Lebar *boom*	21,00 mm
Diameter direktor/reflektor	8 mm
Diameter *driven*/radiator	3 mm
Reflektor	Panjang 197 mm posisi pada *boom* 30 mm
Driven/radiator	Panjang *folded dipole* 195 mm, jarak dari reflektor 75 mm posisi pada *boom* 105 mm

DIRECTORS

Tabel 9. Ukuran direktor

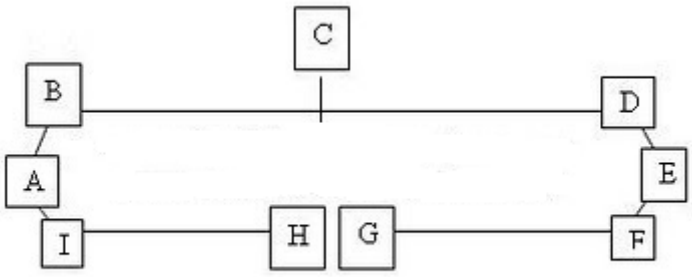
Nomer*Director*	Panjang (mm)	Jarak (mm)	Posisi Boom (mm)	Penempatan (mm)	*Gain* (dBd)	*Gain* (dBi)
1	169	28	113	74,0	3,6	5,8
2	167	67	201	73,0	5,8	8,0
3	165	81	281	72,0	7,4	9,5
4	163	95	375	71,0	8,6	10,7
5	161	105	480	70,0	9,5	11,7
6	159	112	592	69,0	10,3	12,5
7	158	118	710	68,5	11,0	13,2
8	156	124	834	67,5	11,6	13,8
9	155	129	963	67,0	12,1	14,3
10	154	135	1098	66,5	12,6	14,8
11	152	141	1239	65,5	13,0	15,2
12	151	144	1383	65,0	13,4	15,6

Ukuran *balun (balance unbalance)* :



Gambar 38. Konstruksi *balun*

Konstruksi *folded dipole*



Gambar 39. Konstruksi *folded dipole*

Keterangan gambar :

Total panjangkawat = 421 mm

Jarak HI = GF = 75 mm

Jarak HA = GE = 103 mm

Jarak HB = GD = 130 mm

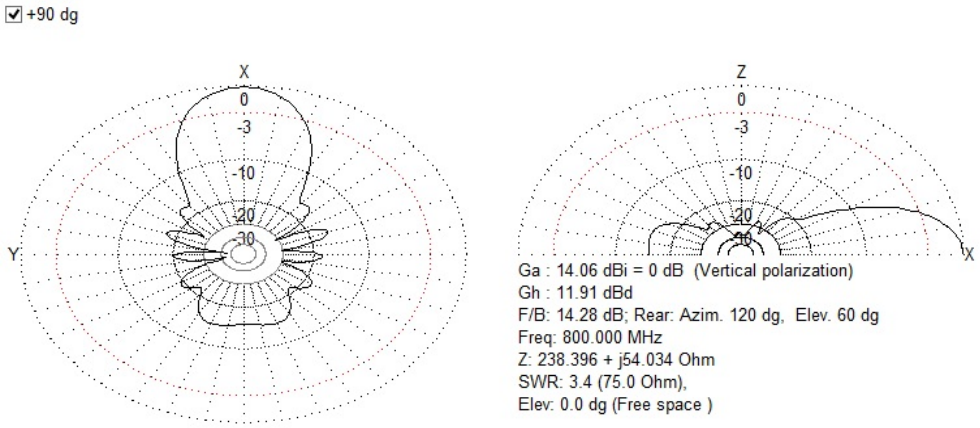
Jarak HC = GC = 211 mm

Rentang HG = 10 mm

Diameter lekukan BI = DF = 35 mm

4.3 Hasil Simulasi Antena Setelah Dimodifikasi

Setelah dilakukan perhitungan menggunakan *software Yagi calculator*, terjadi perubahan ukuran pada tiap-tiap elemen antena sehingga hasil simulasi ditunjukkan pada gambar 40.



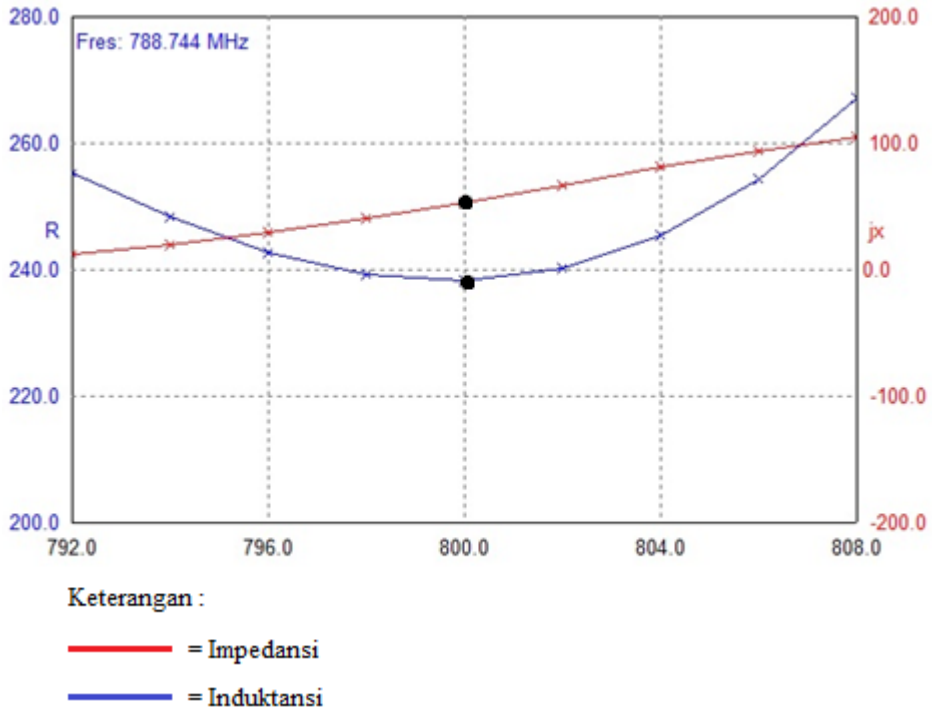
Gambar 40. Hasil simulasi *software MMANA-GAL*

`Dari hasil simulasi antena setelah dimodifikasi, menunjukan perubahan yang sangat signifikan dengan *gain* sebesar 14,06 dB, *front back* 14,28 dB, impedansi 238,396 + j54,034 Ohm dan SWR sebesar 3,4 (tanpa balun).

4.4 Analisis Simulasi

Analisis penelitian ini menggunakan *software* simulasi *MMANA-GAL* dan pada pengujian antena pengujian antena dilakukan di 2 daerah yang memiliki keadaan lingkungan yang berbeda. Tujuan pengujian ini diharapkan kenaikan sinyal yang berdampak pada kestabilan koneksi. Paket internet yang di uji coba menggunakan paket *internet unlimited* kuota *upto* 3.1mbps.

(1) Impedansi



Gambar 41. Grafik impedansi

Pada gambar 41, grafik menunjukan impedansi antena pada frekuensi 800Mhz adalah 237 + j54,034Ω, maka :

$$\mathbf{Z_{antena}} = \sqrt{\boldsymbol{R^2 + jx^2}}$$

$$= \sqrt{237^2 + 54{,}034^2}$$

$$= \sqrt{56169 + 2919{,}7}$$

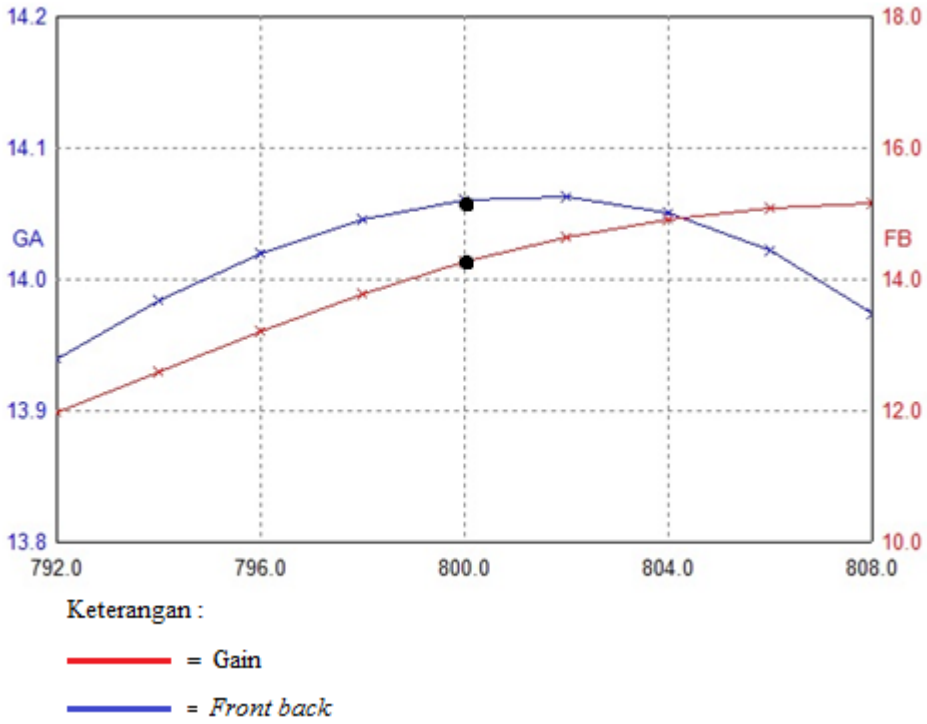
$$= \sqrt{59088{,}7}$$

$$= 243{,}08\ \Omega \text{ atau } 243\ \Omega$$

$Z_{koaksial} = 76{,}6\ \Omega$

Jadi impedansi beban (antena) sebesar 243 Ω.

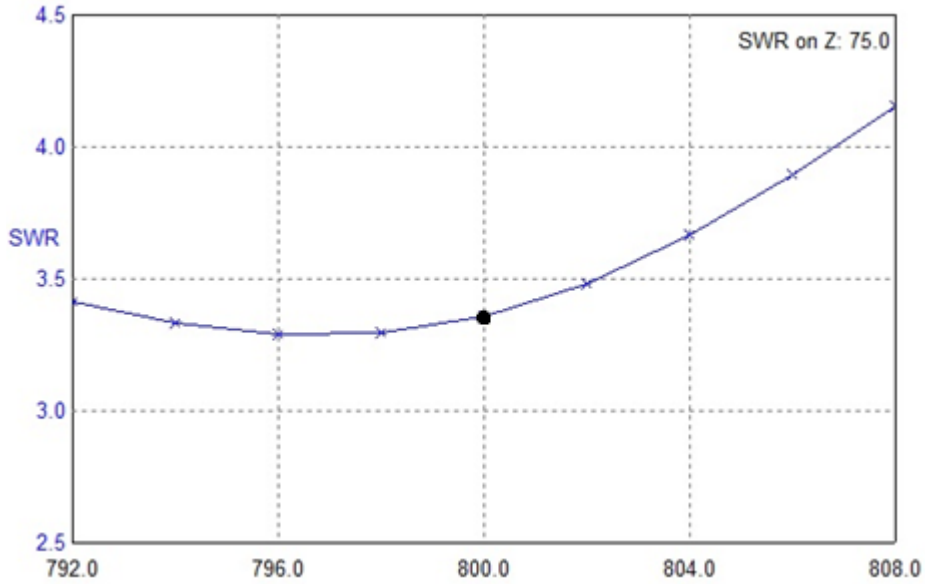
(2) Gain



Gambar 42. Grafik *gain* dan *front back*

Pada gambar 42, grafik menunjukan *gain* yang diperolah mencapai maksimal pada frekuensi 800 MHz sebesar 14,06 dan *front back* sebesar 14,28 jadi pengarahan antena sudah baik.

(3) SWR



Gambar 43. Grafik SWR

Pada gambar 43, grafik SWR pada frekuensi 800 MHz sebesar 3,4 untuk impedansi 75 Ω sehingga perlu digunakan balun agar swr menjadi rendah. Karena koaksial yang digunakan berimpedansi 76,6Ω, maka :

Γ $= |[Z_L - Z_0] / [Z_L + Z_0]|$

$= |[243 - 76,6] / [243 + 76,6]|$

$= |[166,4] / [319,6]|$

$= 0,52$

SWR $= [1 + \Gamma] / [1 - \Gamma]$

$= [1 + 0,52] / [1 - 0,52]$

$= 1,52 / 0,48$

$= 3,2$

Jadi swr antena tanpa menggunakan balun yang dihasilkan adalah 3,2.

Balun yang digunakan sesuai dangan perhitungan *softwareYagi calculator* memiliki perbandingan 4:1 sehingga impedansi beban (antena) dibagi menjadi 4, maka :

Z_{antena} (ZL) = 243 / 4

= 60,75 Ω

Γ = |[ZL - Z_0] / [ZL + Z_0]|

= |[60,75 - 76,6] / [60,75 + 76,6]|

= |[-15,85] / [137,35]|

= 0,12

SWR = [1 + Γ] / [1 - Γ]

= [1 + 0,12] / [1 - 0,12]

= 1,12 / 0,88

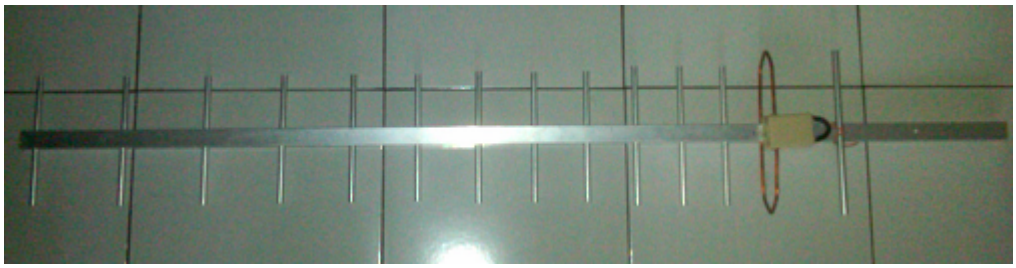
= 1,27

Jadi SWR setelah menggunakan balun adalah 1,27.

4.5 Hasil Fabrikasi

(1) Antena Setelah Dimodifikasi

Setelah dilakukan perhitungan menggunakan *software Yagi calculator* dan disimulasikan menggunakan *software MMANA-GAL* dihasilkan antena seperti pada gambar 48.



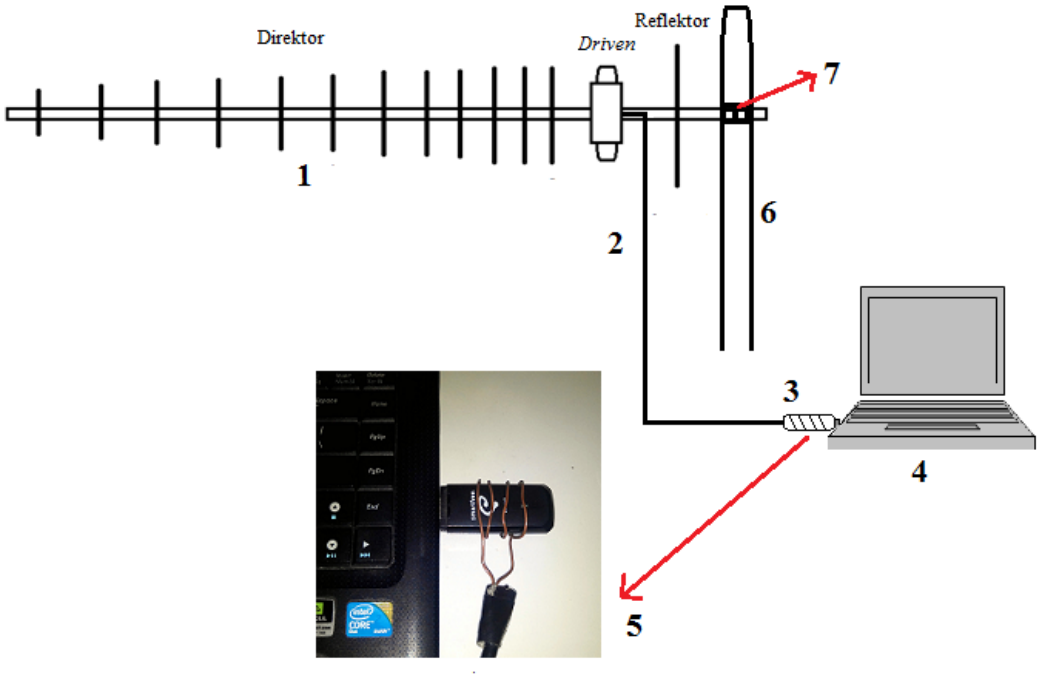
Gambar 44. Elemen terpasang pada antena

(2) Perangkat Induksi

Perangkat induksi dapat menggunakan lilitan tembaga menggunakan 4 lilit tembaga.

Gambar 45. Induksi lilitan tembaga

(3) Instalasi Antena



Gambar 46. Instalasi antena Yagi

Keterangan :

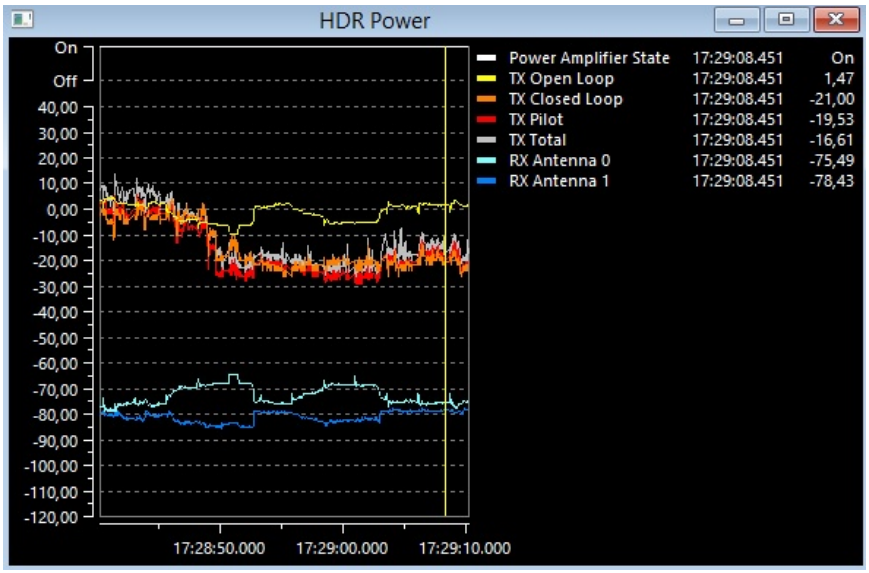
1. Antena Yagi
2. Kabel Koaksial
3. Modem
4. Komputer / Laptop
5. Pemasangan perangkat induksi pada modem
6. Tiang

4.6 Hasil Pengujian Antena

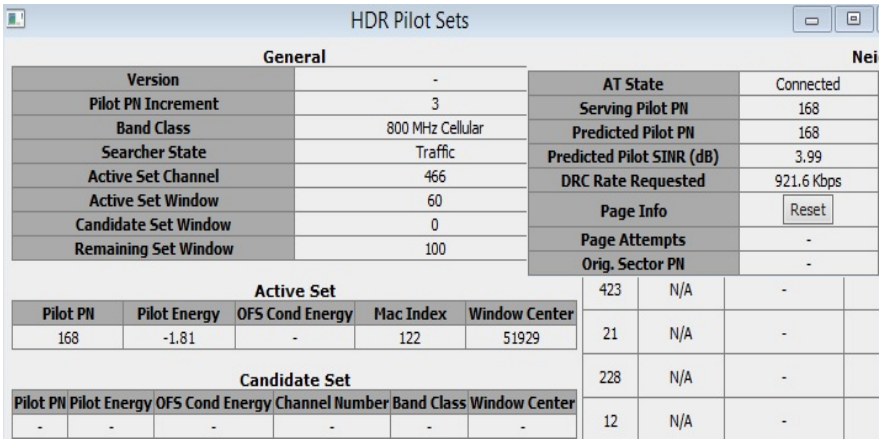
4.6.1 Pengujian Antena Sebelum Dimodifikasi

Pengujian dilakukan di area kampus UNNES yang merupakan daerah padat penduduk dengan jarak BTS yang sangat dekat.

(1) Pengujian Sebelum Menggunakan Antena



Gambar 47. Kuat sinyal sebelum menggunakan antena

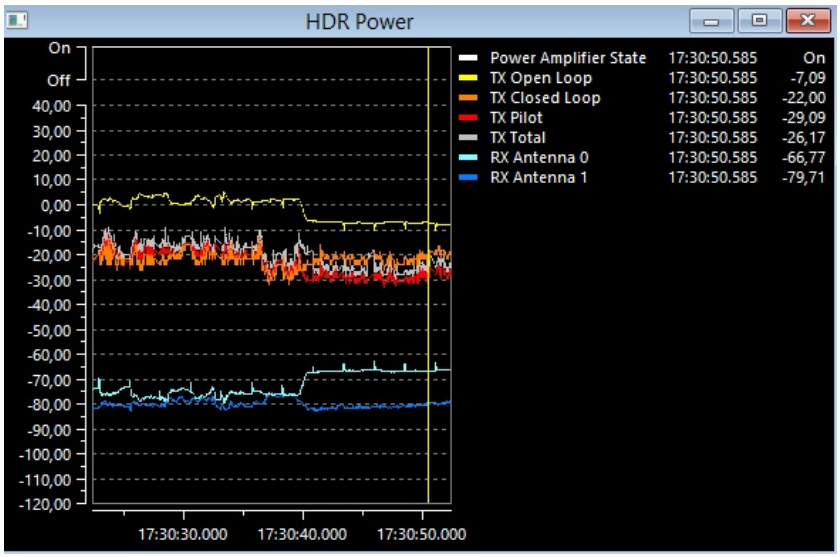


Gambar 48. *Pilot energy* dan *DRC rate requested* sebelum menggunakan antena

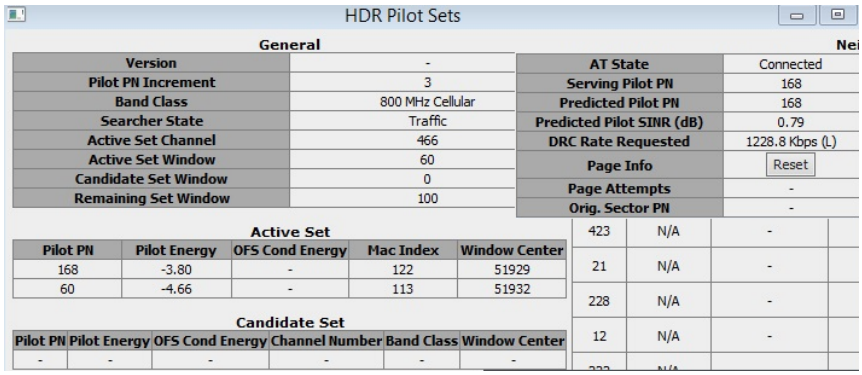
Keterangan :
Rx 0 = -75,49
RX 1 = -78,43
Pilot energy = -1,81
DRC Rate Requested = 921,6 Kbps

Pada pengujian tersebut menunjukan Rx 0 sebesar -75,49, RX 1 sebesar -78,43, *pilot energy* -1,81 dan *DRC Rate Requested* sebesar 921,6 Kbps. Hal tersebut menunjukkan bahwa daerah pengujian sangat dekat dengan BTS sehingga sinyal yang diperoleh baik.

(2) Pengujian Setelah Menggunakan Antena



Gambar 49. Kuat sinyal setelah menggunakan antena



Gambar 50. *Pilot energy* dan *DRC rate requested* setelah menggunkaan antena.

Keterangan :
Rx 0 = -66,77
RX 1 = -79,71
Pilot energy = -3,80
DRC Rate Requested = 1228,8 Kbps

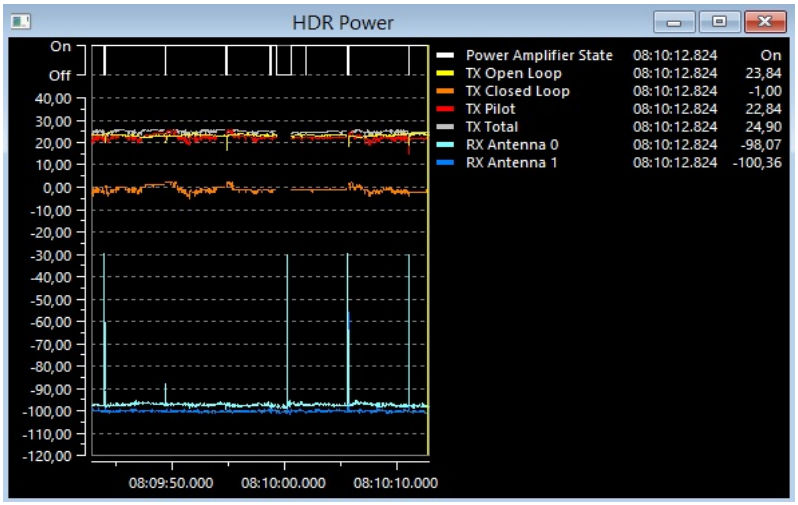
Pada gambar 49 dan 50, pengujian menggunakan antena terjadi kenaikan sinyal yang lumayan tinggi pada RX 0 yang sebelumnya -75,49 menjadi -66,77 dan DRC rate request yang sebelumnya 921,6 Kbps menjadi 1228,8 Kbps akan tetapi terjadi penurunan pada pilot energy yang sebelumnya -1,81 menjadi -3,80. Hal ini menunjukan bahwa antena tidak bekerja dengan baik (tidak terjadi pemfokusan), adanya peningkatan sinyal dikarenakan adanya perangkat induksi yang menangkap semua sinyal di daerah sekitar modem sehingga pada pilot PN ada dua channel yang tertangkap yang mengakibatkan koneksi menjadi tidak stabil walaupun terjadi peningkatan sinyal.

4.6.2 Pengujian Daerah Pertama

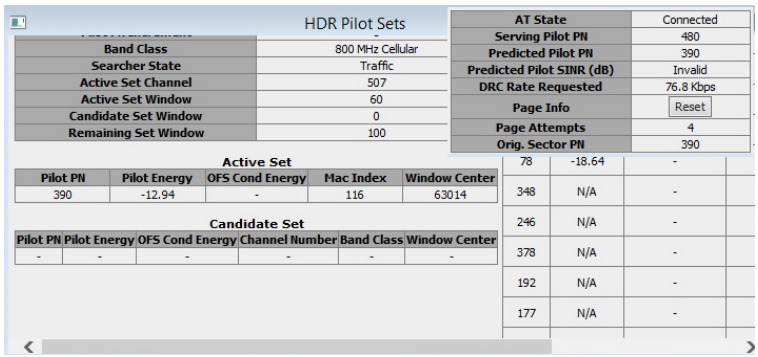
Dilakukan di Desa Randusari Kecamatan Pagerbarang Kabupaten Tegal yang merupakan daerah pedesaan yang tidak padat tetapi lingkungan yang tertutup oleh pohon-pohon tinggi maka diperkirakan sinyal yang diperoleh kurang baik.

Gambar 51. Keadaan wilayah Desa Randusari
Sumber : https://maps.google.co.id

(1) Pengujian sebelum menggunakan antena



Gambar 52. Kuat sinyal sebelum menggunakan antena

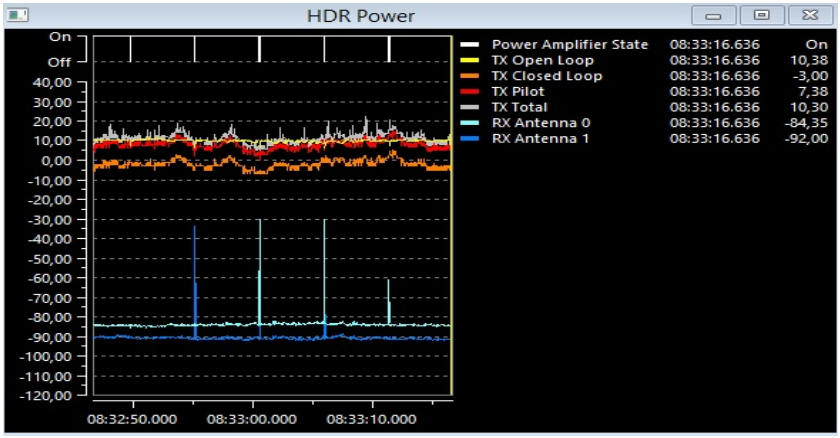


Gambar 53. *Pilot energy* dan *DRC rate requested* sebelum menggunakan antena

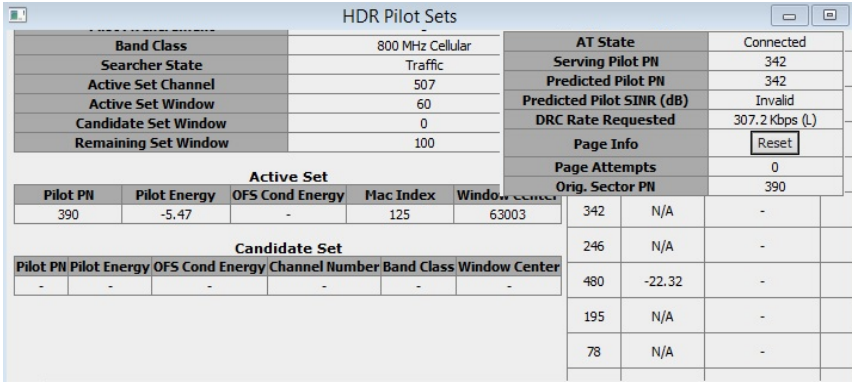
Keterangan :
Rx 0 = -98,07
RX 1 = -100,36
Pilot energy = -12,94
DRC Rate Requested = 76,8 Kbps

Pada gambar 52 dan 53, menunjukkan sebelum menggunakan antena grafik sinyal pada *software QXDM* menunjukan angka -98,07 dan -100,36, pilot energi sebesar -12,94 dan *DRC rate requested* sebesar 76,8 kbps sehingga dapat dikatakan sinyal di daerah ini buruk.

(2) Pengujian menggunakan antena



Gambar 54. Kuat sinyal setelah menggunakan antena



Gambar 55. *Pilot energy* dan *DRC rate requested* setelah menggunkaan antena.

Keterangan :
Rx 0 = -84,35
RX 1 = -92,00
Pilot energy = -5,47
DRC Rate Requested = 307,2 Kbps

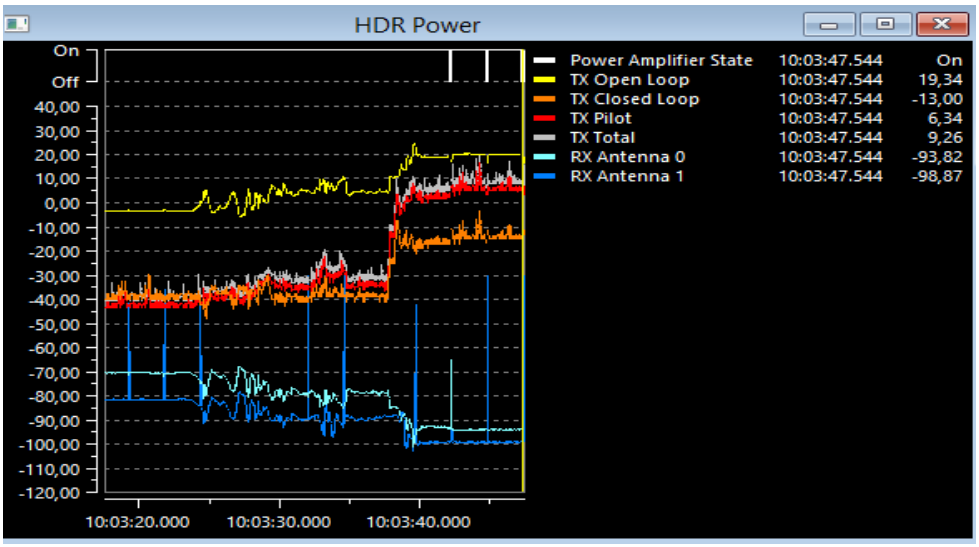
Pada gambar 54 dan 55, pengujian menggunakan antena, grafik kenaikan *gain* tidak terlalu signifikan antena RX 0 yang sebelumnya -98,07 dbm naik menjadi -84,35 tetapi terjadi kenaikan secara lumaya signifikan pada *pilot energy* yang sebelumnya -12,94 menjadi -5,47 dan *DRC rate requested* yang sebelumnya 76,8 Kbps menjadi 307,2 Kbps.

4.2.3 Pengujian Daerah Kedua

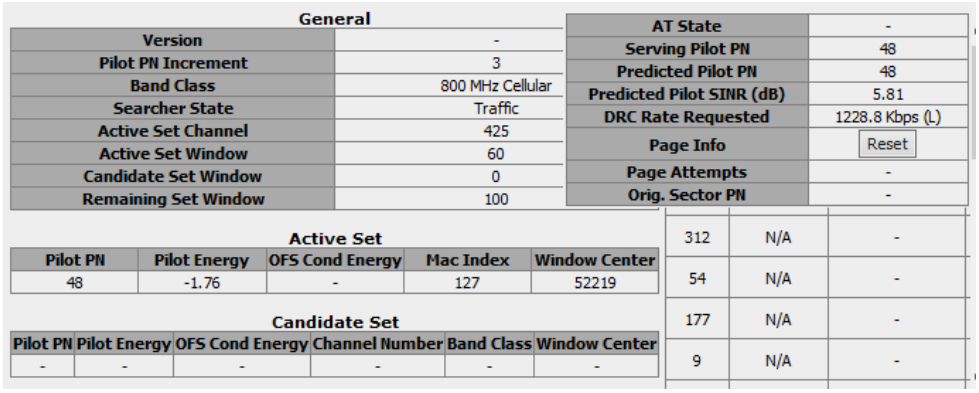
Dilakukan di Kecamatan Pangkah Kabupaten Tegal yang merupakan daerah perumahan padat penduduk dan area tersebut terdapat banyak pemumahan-perumahan tinggi dan pohon-pohon tinggi tetapi jarak BTS kurang lebih sekitar 4 km maka diperkirakan sinyal yang diperoleh baik.

Gambar 56. Keadaan wilayah Desa Pangkah
Sumber : https://maps.google.co.id

(1) Pengujian sebelum menggunakan antena



Gambar 57. Kuat sinyal sebelum menggunakan antena



General

Version	-
Pilot PN Increment	3
Band Class	800 MHz Cellular
Searcher State	Traffic
Active Set Channel	425
Active Set Window	60
Candidate Set Window	0
Remaining Set Window	100

AT State	-
Serving Pilot PN	48
Predicted Pilot PN	48
Predicted Pilot SINR (dB)	5.81
DRC Rate Requested	1228.8 Kbps (L)
Page Info	Reset
Page Attempts	-
Orig. Sector PN	-

Active Set

Pilot PN	Pilot Energy	OFS Cond Energy	Mac Index	Window Center
48	-1.76	-	127	52219

Candidate Set

Pilot PN	Pilot Energy	OFS Cond Energy	Channel Number	Band Class	Window Center
-	-	-	-	-	-

312	N/A	-
54	N/A	-
177	N/A	-
9	N/A	-

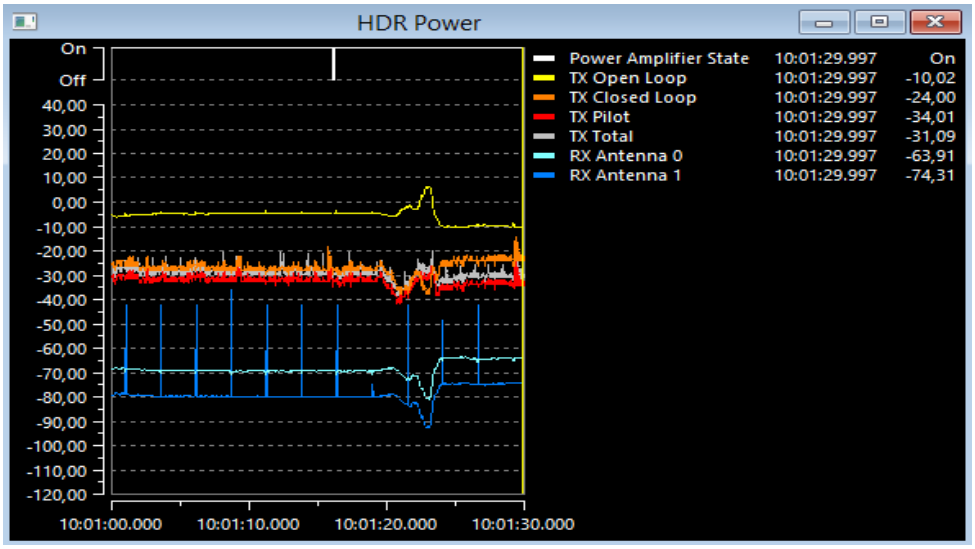
Gambar 58. *Pilot energy* dan *DRC rate requested* sebelum menggunakan antena

Keterangan :

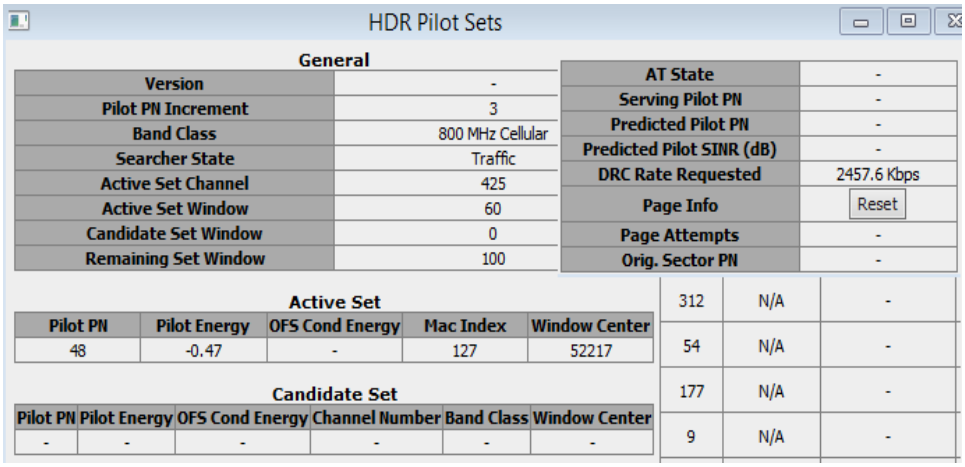
Rx 0	= -93,82
RX 1	= -98,87
Pilot energy	= -1,76
DRC Rate Requested	= 1228,8 Kbps

Pada gambar 57 dan 58, menunjukkan sebelum menggunakan antena, pada *HDR Power QXDM* menunjukan *gain* sebesar -93,82db dan -98,87db, pilot energi sebesar -1,76 dan DRC rate requested sebesar 1228,8 Kbps sehingga sinyal tergolong baik.

(2) Pengujian menggunakan antena



Gambar 59. Kuat sinyal setelah menggunakan antena



Gambar 60. *Pilot energy* dan *DRC rate requested* setelah menggunkaan antena

Keterangan :
Rx 0 = -63,91
RX 1 = -74,31
Pilot energy = -0,47
DRC Rate Requested =2457,6 Kbps

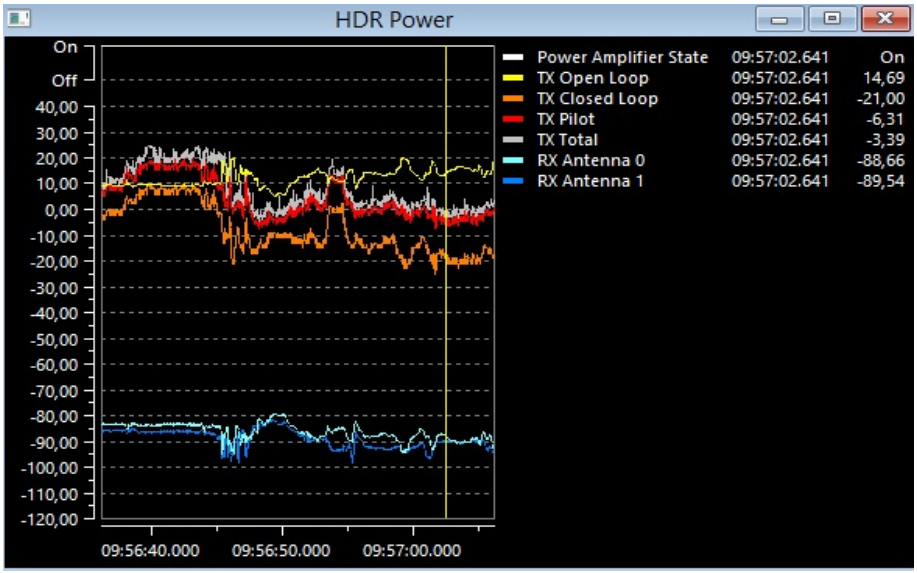
Pada gambar 59 dan 60, menunjukkan pengujian menggunakan antena pada *HDR power QXDM* menunjukan kenaikan yang besar. Pada pengujian tenpa antena RX 0 menunjukan angka -93,82db setelah menggunakan antena menjadi -63,91 db. Pada *Pilot energy* sebelumnya menunjukan -1,76 menjadi -0,47 dan *DRC rate requested* sebelumnya adalah 1226,8Kbps menjadi 2457,6 Kbps.

4.2.4 Pengujian pada Televisi

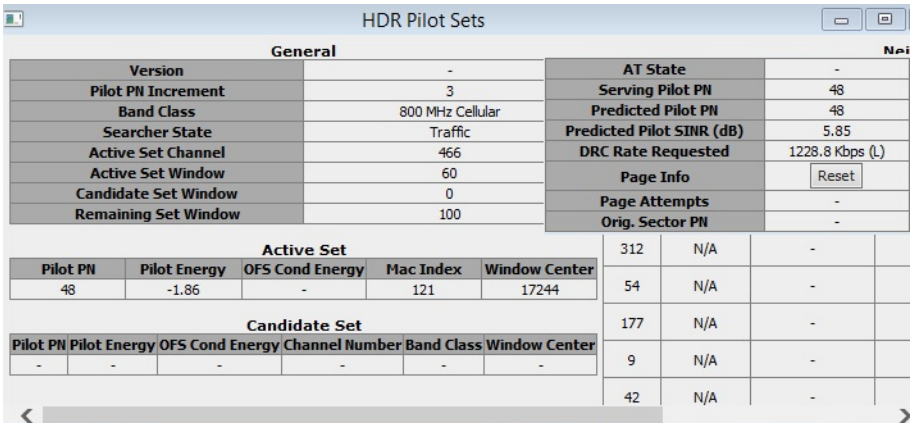
Pengujian menggunakan televisi dilakukan pada daerah kedua (Kecamatan Pangkah, Kabupaten Tegal). Daerah ini merupakan daerah yang sulit mendapatkan sinyal televisi jika tidak menggunakan *booster*, maka pengujian kali ini menggunakan *booster*. Jarak stasiun pemancar kurang lebih adalah 200 km (Cirebon) dan 60 km (Jatinegara, Tegal). Daerah Jatinegara dikhususkan untuk mengcover daerah Tegal ke timur dan selatan seperti Pemalang, Banyumas, Bumijawa dan sekitarnya. Serta antara daerah pengujian dan Jatinegara terhalang oleh bukit-bukit dan hutan sehingga sinyal yang didapatkan sangat kecil. Oleh karena itu antena diarahkan menuju Cirebon karena *channel* yang didapatkan lebih banyak daripada Jatinegara.

(1) Pengamatan pada modem

(a) Modem dan *booster* tanpa menggunkan antena



Gambar 61. Kuat sinyal sebelum menggunakan antena



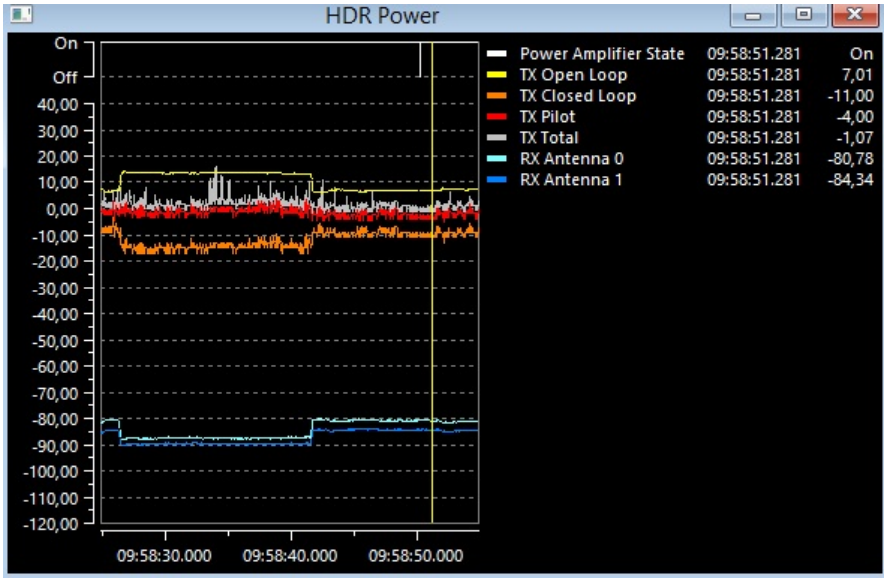
Gambar 62. *Pilot energy* dan *DRC rate requested* sebelum menggunkaan antena

Keterangan :

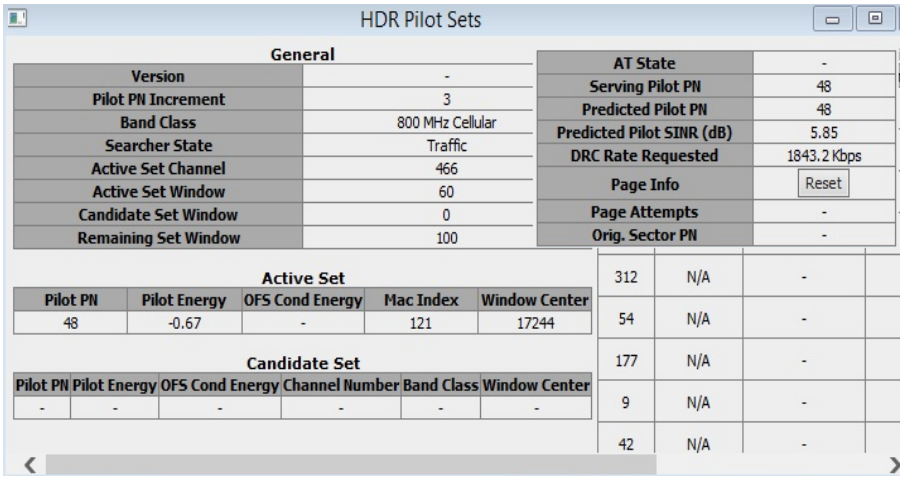
Rx 0	= -88,66
RX 1	= -89,54
Pilot energy	= -1,86
DRC Rate Requested	= 1228,8 Kbps

Pada gambar 61 dan 62, menunjukkan sebelum menggunakan antena, pada *HDR Power QXDM* menunjukan gain sebesar -88,66 db dan -89,54 db, pilot energi sebesar -1,86 dan *DRC rate requested* sebesar 1228,8 Kbps sehingga sinyal tergolong baik.

(b) Modem dan *booster* menggunakan antena



Gambar 63. Kuat sinyal setelah menggunakan antena

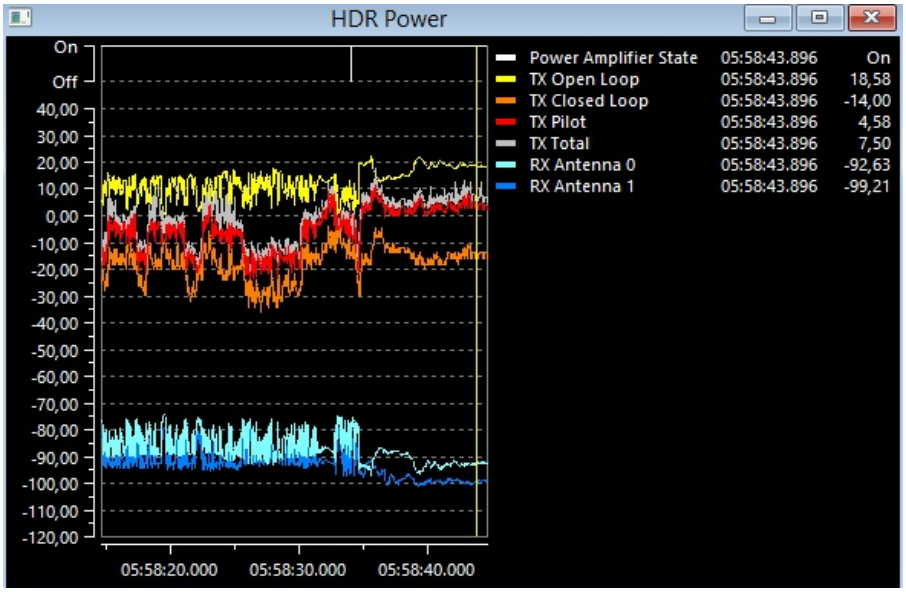


Gambar 64. *Pilot energy* dan *DRC rate requested* setelah menggunkaan antena

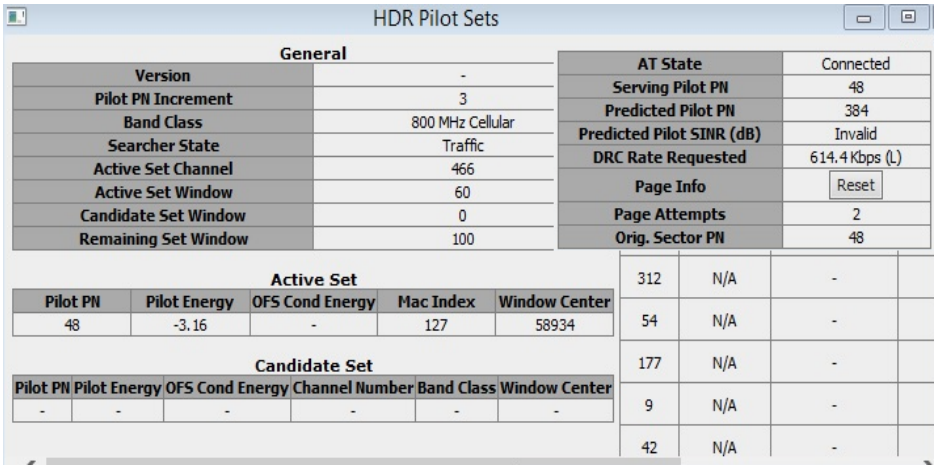
Keterangan :
Rx 0 = -80,78
RX 1 = -84,34
Pilot energy = -0,67
DRC Rate Requested = 1843,2 Kbps

Pada gambar 63 dan 64, menunjukkan pengujian menggunakan antena pada *HDR power QXDM* menunjukan kenaikan yang besar. Pada pengujian tenpa antena RX 0 menunjukan angka -88,66 db setelah menggunakan antena menjadi -80,78 db. Pada *Pilot energy* sebelumnya menunjukan 1,86 menjadi -0,67 dan *DRC rate requested*sebelumnya adalah 1228,8 Kbps menjadi 1843,2 Kbps.

(c) Antena digunakan pada modem, televisi dan *booster*



Gambar 65. Kuat sinyal setelah dihubungkan dengan televisi



Gambar 66. *Pilot energy* dan *DRC rate requested* setelah dihubungkan dengan televisi.

Keterangan :
Rx 0 = -92,63
RX 1 = -99,21
Pilot energy = -3,16
DRC Rate Requested = 614,4 Kbps

Pada gambar 65 dan 66, menunjukkan pengujian menggunakan antena pada *HDR power QXDM* menunjukan penurunan sinyal yang besar. Pada pengujian tenpa antena RX 0 menunjukan angka -80,78 db setelah menggunakan antena menjadi -92,63 db. Pada *Pilot energy* sebelumnya menunjukan -0,67 menjadi -3,16 dan DRC rate requested sebelumnya adalah 1843,2 Kbps menjadi 614,4 Kbps. Sinyal menjadi tidak stabil karena tegangan pada tunner televisi mempengaruhi sinyal modem.

Dari hasil data pengujian tersebut, ketika modem dan booster dihubungkan dengan antena menunjukan penguatan sinyal yang tidak terlalu besar. Ketika modem, booster digunakan bersama dengan televisi menunjukan penurunan sinyal yang cukup besar. Hal-hal

tersebut terjadi karena *booster* memiliki daya sekitar 5 -20 watt dan modem hanya 100 - 300 miliwatt, akibatnya terjadi perbedaan tegangan yang cukup besar yang mengakibatkan VSWR menjadi tinggi maka dari itu return loss menjadi sangat kecil dan transmission loss menjadi sangat besar sehingga gain yang didapat menjadi sangat kecil bahkan jika VSWR terlalu tinggi sinyal akan turun seperti pada pengujian bersama televisi. Tegangan yang dihasilkan tuner pada televisi lumayan besar sehingga mempengaruhi tegangan yang masuk ke perangkat induksi

(2) Hasil pengamatan pada televisi

(a) ANTV 638-644 Mhz

Gambar 67. ANTV

(b) TV One 698-704 Mhz

Gambar 68. TV One

(c) Metro TV 722-728 Mhz

Gambar 69. Metro TV

(d) SCTV 602-608 Mhz

Gambar 70. SCTV

(e) RCTI 614-620 Mhz

Gambar 71. RCTI

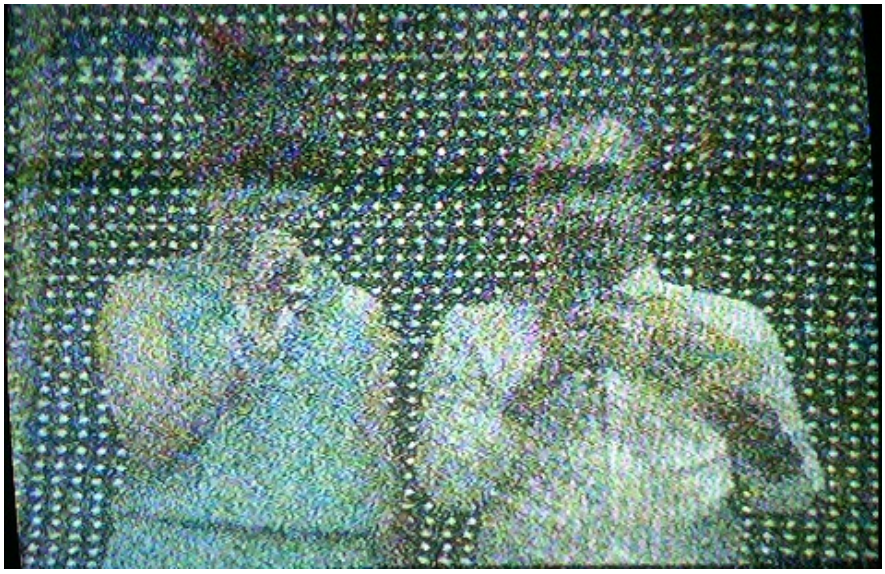
(f) Global Tv 518-524 Mhz

Gambar 72. Global Tv

(g) Trans TV 626-632 Mhz

Gambar 73. Trans TV

(h) MNC Tv 650-656 Mhz



Gambar 74. MNC TV

(i) TVRI 536-542 Mhz

Gambar 75. TVRI

(j) Trans 7 686-692 Mhz

Gambar 76. Trans TV

(k) Indosiar 662-668 Mhz

Gambar 77. Indosiar

Pengujian pada televisi menunjukan hasil yang lumayan bagus karena melihat jarak stasiun relay yang cukup jauh yaitu di Cirebon dan sebagian Jatinegara Tegal.

Jernih atau tidaknya suatu channel televisi tergantung dari daya yang dipancarkan oleh stasiun relay. Semakin besar daya yang dipancarkan stasiun relay maka semakin besar pula sinyal yang ditangkap oleh antena penerima. Selain itu pengaruh lingkungan dan rentang frekuensi stasiun relay dengan antena penerima juga berpengaruh terhadap kualitas sinyal.

Penggunaan modem bersama televisi tidak mempengaruhi kualitas sinyal pada televisi. Dilihat dari pengujian tersebut, dapat diperoleh data bahwa antena dapat menerima siaran televisi yang bekerja pada frekuensi 518 Mhz sampai 728 Mhz. Pada channel Metro Tv, Trans Tv dan Global Tv merupakan channel yang paling jernih gambarnya karena channel tersebut bekerja pada frekuensi mendekati 800Mhz kecuali Global Tv yang bekerja pada frekuensi 518-524 Mhz karena daya pemancar dari stasiun relay Global Tv sebesar 10KW sehingga gain yang didapat menjadi besar. Pada SCTV walaupun bekerja pada frekuensi 716-722 Mhz (mendekati 800Mhz) tetapi daya yang dipancarkan dari stasiun relay SCTV hanya sebesar 1KW sehingga sinyal yang diperoleh tidak cukup baik begitu juga dangan channel-channel yang lain.

Pada dasarnya, antena yagi yang dimodifikasi tersebut bekerja pada jaringan seluler yang menggunakan gelombang yang menghasilkan

polarisasi vertikal, sedangkan untuk siaran televisi menggunakan polarisasi horizontal sehingga antena jika digunakan sebagai antena televisi hasil yang diperoleh tidak maksimal (Alaydrus, 2011: 31).

BAB 5

PENUTUP

5.1 Simpulan

Setelah dilakukan perancangan, implementasi pada frekuensi 800 Mhz serta analisis yang dibuat, terdapat kesimpulan yang didapat dari hasil penelitian, yaitu:

(1) Antena televisi jenis Yagi dapat digunakan sebagai penguat sinyal modem dengan modifikasi pada bagian *driven* dan reflektor sehingga merubah frekuensi kerja antena. Parameter yang dihasilkan dari simulasi adalah impedansi 237 + j54,034 Ω dan pengukuran SWR sebesar 1,27. Hasil monitoring pengujian antena terjadi penguatan pada modem kurang lebih sebesar 20-30 dBm.

(2) Perangkat induksi pada modem dapat menggunakan lilitan tembaga yang dililitkan pada modem. Banyaknya lilitan sebanyak 4 lilit dengan ukuran yang menyesuaikan dengan modem.

5.2 Saran

Dari penelitian yang telah dilakukan kiranya masih perlu dilakukan pembenahan-pembenahan sehingga didapatkan hasil yang memuaskan. Saran-saran yang diberikan diantaranya adalah :

(1) Diharapkan adanya pengembangan perangkat lunak baik untuk menentukan ukuran maupun dimensi serta simulasi untuk mencari parameter-parameter

antena yang lebih baik lagi dengan tingkat akurasi yang tinggi sehingga kemampuan antena menjadi maksimal.

(2) Pemilihan bahan material untuk antena yang lebih tepat sehingga dapat menghasilkan antena yang lebih sensitif dengan biaya produksi yang terjangkau.

(3) Diharapkan perlu diperhatikan alat pendukung lainya seperti impedansi kabel, model induksi dan lain sebagainya agar antena dapat bekerja maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

Alaydrus, M. (2011). *Antena; Prinsip & Aplikasi.* Yogyakarta: GRAHA ILMU.

Balanis Constantine, A. (2005*). Antenna Theory Analysis and Design.* WILEY.

Basuki, Hari Satriyo. (1998). *Macam-Macam Sistem Antena Radio Siaran FM*. Bulletin IPT, Vol. 1 hal. 2.

Budiyanto, J. 2009. Fisika : Untuk SMA/MA Kelas XII. Pusat Perbukuan, Departemen Pendidikan Nasional, Jakarta. p. 298.

Drew, John. 2009. *Yagi Calculator Version 2.6.3*. Vk5dj@wia.org.au. Australia

https://maps.google.co.id/maps?hl=id&tab=wl. Diakses pada tanggal 19 Agustus 2013.

Kawat, mandor. *Berbagai macam ANTENA Transmisi Radio*. http://www.mandorkawat2009.wordpress.com. Diakses pada tanggal 5 Juni 2013.

Kusyaman. 2010. *Rancang Bangun Antena Yagi 2.4 GHz Untuk Jaringan Wireless LAN*. Indonesia : Jurusan Teknik Elektro. Fakultas Teknik. Universitas Komputer Indonesia.

Lesmana, Y. -R. (n.d.). ANTENA YAGI untuk 2 m Band. 2.

Maulana, Puri. *Medan Magnet di Sekitar Arus Listrik, Induksi, Penghantar Lurus dan Melingkar, Sumbu Solenoida Toroida, Contoh Soal,Jawaban,Fisika*. http://perpustakaancyber.blogspot.com/2013/04/medan-magnet-di-sekitar-arus-listrik-induksi-penghantar-lurus-dan-melingkar-sumbu-solenoida-toroida-contoh-soal-jawaban-fisika.html. Diakses pada tanggal 21 April 2013.

Mori, Igor, Alex. (2006). *MMANA-GAL v. 1.2.0.20*. HAMs.

ON6MU. 1999. *ON6MU Hombrew.* belgacom.net/hamradio/homebrew.htm. Diakses pada tanggal 21 April 2013.

Purbo, Onno. W. 2010. *Antenna*. http://opensource.telkomspeedy.com. Diakses pada tanggal 21 April 2013.

Shen Liang & Kong Jin. 2001. *Aplikasi Elektromagnetik*. Jakarta: Erlangga.

Utomo, Bagus Yoga. 2012. *Perancangan Antena Yagi Untuk Optimasi Kuat Sinyal Pada Jaringan CDMA 2000 1X EVDO REV. A Untuk Aplikasi Wireless Broadband di Kawasan Pendidikan Telkom*. Indonesia: Politeknik Telkom.

QUALCOMM. (2008). *QXDM Professional*. QUALCOMM Inc.

YC7XOK. *YAGI 2 METER BAND*. http://yc7xok.blogspot.com/2009/09/yagi-directional-2-m-band.html. Diakses pada tanggal 22 April 2013.

LAMPIRAN

Lampiran 1

TYPE	VF	LOSS @ 10 MHz	LOSS @ 50 MHz	LOSS @ 100 MHz	LOSS @ 400 MHz	LOSS @ 700 MHz
RG-6/U PE (Belden 8215)	66.0	0.8	1.9	2.7	5.9	8.1
RG-6/U Foam (Belden 9290)	81.0	0.7	1.7	2.5	5.3	7.2
RG-8/U (PE (Belden 8237)	66.0	0.6	1.3	1.9	4.2	5.9
RG-8/U Foam (Belden 8214)	78.0	0.5	1.2	1.7	3.9	5.6
RG-8/U (Belden 9913)	84.0	0.5	1.0	1.4	3.4	5.0
RG-8X (Belden 9258)	82.0	0.9	2.1	3.1	6.6	9.1
RG-11/U Foam HDPE (Beld. 9292)	84.0	0.5	0.9	1.3	2.3	3.3
RG-58/U PE (Belden 9201)	66.0	1.1	2.5	3.8	8.4	11.7
RG-58A/U Foam (Belden 8219)	73.0	1.3	3.1	4.5	10.0	14.2
RG-59A/U PE (Belden 8241)	66.0	1.1	2.4	3.4	7.0	9.7
RG-59A/U Foam (Belden 8241F)	78.0	0.9	2.1	3.0	6.6	8.9
RG-174 PE (Belden 8216)	66.0	3.3	5.8	8.4	19	27
RG-174 Foam (Belden 7805R)	73.5		4.6		14.0 (450)	20.9 (900)
RG-213/U (Belden 8267)	66.0	0.6	1.3	1.9	4.1	6.5
LMR-240	84.0	0.8	1.7	2.5	5.0	6.6
LMR-240UF	84.0	0.9	2.1	2.9	6.0	8.0
LMR-400	85.0	0.4	0.9	1.2	2.5	3.4
LMR-400UF	85.0	0.5	1.0	1.5	3.0	4.1
Davis BuryFlex	82.0	0.5	1.1	1.5	2.9	3.8

(Sumber: *Belden Catalog, Times Microwave LMR catalog; Davis RF web site; ERI catalog*)

Lampiran 2

Dielectric Type	**ns/foot**	**VF**
Solid Polyethylene (PE)	1.54	65.9
Foam Polyethylene (FE)	1.27	80
Foam Polystyrene (FS)	1.12	91
Air Space Polyethylene (ASP)	1.15-1.21	84-88
Solid Teflon (ST)	1.46	69.4
Air Space Teflon (AST)	1.13-1.20	85-90

(Sumber: *Belden Catalog, Times Microwave LMR catalog; Davis RF web site; ERI catalog*)

Lampiran 3

Area jangkauan siaran televisi (Cirebon)

Stasiun televisi	Channel	TRP (kW)
ANTV	E42	5
Global Tv	E22	10
Indosiar	E46	10
Metro Tv	E56	10
MNC Tv	E44	10
RCTI	E38	10
SCTV	E36	1
Trans Tv	E40	10
Trans 7	E50	
Tv One	E52	5
TVRI	E25	

Sumber : http://www.asiawaves.net

Lampiran 4

KABEL FREKUENSI

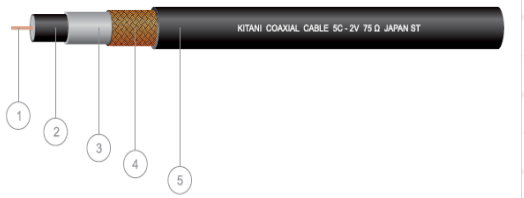
KABEL FREKUENSI

MODEL			3C	5C	7C/RG 11	RG 58	COAXIAL TRANSPARANT
Penghantar Dalam, Kawat/Diameter Penghantar (mm)			0.60	1.00	1.50	1 x 20/0.18	1.00
Pembungkus Dalam, Diameter Luar (mm)			3.20	4.30	6.80	3.20	4.30
Selubung Penghantar Luar 1 (alumunium foil dua sisi) tebal			-	0.60	0.60	0.60	0.60
Selubung Penghantar Luar 2 (anyaman tembaga yang dilunakkan) kawat/anyaman			BC 0.12/48/3.56	BC 0.12/80/4.90	BC 0.14/120/7.60	TC 0.12/96/3.56	TC 0.14/120/4.90
Pembungkus Luar (mm)			5.20	6.80	10.00	5.20	7.00
Panjang Standar dengan Jack (m)			1, 10, 15, 20, 25	1, 10, 15, 20, 25	-	1, 2	1, 2
Spesifikasi Listrik	Tahanan Penghantar (20 0C) (Ω/km)		91.4 max	17.5 max	35.9 max	91.4 max	35.9 max
	Tegangan (AC/min)		1000	1000	1000	1000	1000
	Tahanan Pembungkus Dalam (MΩ-km)		1000 min.	1000 min.	1000 min.	1000 min	1000 min
	Kapasitansi (nF/km)		67 ± 3	67 ± 3	67 ± 3	67 ± 3	67 ± 3
	Karakteristik Impedance (Ω)		75 ± 3	75 ± 3	75 ± 3	75 ± 3	75 ± 3
	(20 0C) (Ω/km)	1 Mhz	13	5.5	5.5	13	5.5
	Std. Attenuation	10 MHz	43	18	18	43	18
		30 MHz	75	32	32	75	32
	(20 0C) (Ω/km)	200 MHz	200	90	90	200	90
Spesifikasi Mekanik	Pemuluran Tahanan Penghantar Luar & Dalam (%)		15/15	20/15	20/15	15/15	20/15
	Kuat Tarik Penghantar Luar (N/mm²)		12.5	12.5	12.5	12.5	23.4
	Pemuluran Jaket/ Sheating (%)		250	250	250	250	250

5C

1. **PENGHANTAR DALAM**
   (tembaga solid)
2. **PEMBUNGKUS DALAM**
   (Carbonated Polyethylene)
3. **SELUBUNG PENGHANTAR LUAR 1**
   (aluminium foil dua sisi)
4. **SELUBUNG PENGHANTAR LUAR 2**
   (anyaman tembaga yang dilunakkan)
5. **SELUBUNG LUAR (PVC, HITAM)**

5C



menerima pesanan dengan spesifikasi yang berbeda