



**EVALUASI ANTENA BIQUAD TIN CAN WAJANBOLIC
UNTUK MEMPERKUAT PENERIMAAN SINYAL GSM**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi syarat-syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Elektro (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

**HENDRA BAGUS SETYA PRATAMA
081910201055**

**PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK ELEKTRO
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2014**

PERSEMBAHAN

Tugas akhir ini penulis persembahkan kepada semua pihak yang dengan ataupun tanpa mereka sadari telah membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Tidak akan pernah ada kata yang mampu mengungkapkan rasa terima kasih kepada pihak-pihak tersebut, akan tetapi penulis sangat bangga dengan pihak-pihak ini, terutama:

1. Puji syukur yang begitu besar dan tak terhingga kupanjatkan kepada **Allah SWT** atas selesainya tugas akhir ini. Tak pernah kutahu rencana indah-Nya dibalik musibah yang sering kualami, tapi sebagai ummat-Nya aku akan terus berusaha untuk memberikan yang terbaik.
2. Keduaorang tuaku, **Alm. Ika Safii** dan **Setiti Handayani**, seorang laki-laki bijaksana yang paling kukagumi dan wanita baja terhebat yang saya miliki. Doa, kasih sayang, semangat, materi, dan perhatian mereka takkan pernah terbalaskan olehku. Terima kasih yang sebesar-besarnya kepada ibu bapakku yang tercinta untuk segalanya. *Time will always pass me by, but my love to you will never be gone.*
3. **Taufan Wahyudi Okfian Darto** dan **Fera Septiana Dwi Kristanti**, saudara kandungku yang terus memberikan motifasi dan semangat yang tak pernah lekang oleh waktu.
4. Bapak dan Ibu keduaku, Bapak **Yudho Purwanto** dan Ibu **Purma Hasanah** yang selalu memberingan dukungan dan nasehat yang bijaksana dan selalu ada untukku di saat-saat sulit maupun senang.
5. Untuk para sahabatku, khususnya **Faizal, Ponco, Dwi, Ferdy, Vina, Delina, Didin**, dan **Nurul** yang dengan suka rela memberikan bantuan mental maupun materi, kalian adalah sahabat terbaik yang pernah kutemui. *Thanks guys, I'm speechless to you, too many things that we have passed together and I really really love it!*

6. Dosen pembimbingku Ibu **Ike Fibriani S.T., M.T.** dan Bapak **Bambang Supeno S.T., M.T.** serta Bapak **Sumardi S.T., M.T.** yang telah membimbingku dengan sabar dan tanpa pamrih.



MOTTO

Seorang ahli “bisa” karena “terbiasa”

Seseorang tidak akan pernah bangkit sebelum pernah terjatuh

Time is not money, karena waktu tidak bisa dibeli dengan uang

Kemenangan sejati bukanlah menang melawan seseorang yang kuat, kemenangan sejati adalah mampu mempertahankan sesuatu yang berharga untuk kita

Menjadi hebat tidak selamanya menyenangkan. Ketika kau merasa hebat, Kau menjadi sombong dan menarik diri

Life is simple, You make a choice and never look back

Our past maybe wretched, but we don't have to forget it, those will be a wake up call for us

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Hendra Bagus Setya Pratama

NIM : 081910201055

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul: **“Evaluasi Antena Biquad Tin Can Wajanbollic Untuk Memperkuat Penerimaan Sinyal GSM”** adalah benar-benar karya sendiri, kecuali jika disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Mei 2015

Hendra Bagus Setya Pratama

SKRIPSI

**EVALUASI ANTENA BIQUAD TIN CAN WAJANBOLIC
UNTUK MEMPERKUAT PENERIMAAN SINYAL GSM**

Oleh

Hendra Bagus Setya Pratama

NIM 081910201055

Pembimbing

Dosen Pembimbing Umum : Bambang Supeno S.T., M.T.

Dosen Pembimbing Anggota : Ike Fibriani, S.T, M.T.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Evaluasi Antena Biquad Tin Can Wajanbollic Untuk Memperkuat Penerimaan Sinyal GSM” telah diuji dan disahkan pada :

Hari : Senin

Tanggal : 29 Juni 2015

Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Penguji

Pembimbing Umum

Pembimbing Anggota

Bambang Supeno, S.T., M.T.

NIP. 19700826 199702 1 001

Ike Fibriani S.T., MT.

NIP. 19800207 201504 2001

Mengetahui,

Penguji I

Penguji II

Widya Cahyadi, S.T., M.T.

NIP. 19851110 201404 1 001

Dodi Setiabudi S.T., M.T.

NIP. 19840531 200812 1 004

Mengesahkan
Dekan Fakultas Teknik

Ir. Widyono Hadi, M.T.

NIP. 19610414 198902 1 001

KATA PENGANTAR

Puji syukur yang begitu besar penulis panjatkan kepada Allah SWT yang senantiasa memberikan rahmat, taufik, serta hidayahnya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Evaluasi Antena Biquad Tin Can Wajanbolic Untuk Memperkuat Penerimaan Sinyal GSM”. Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat bagi mahasiswa Universitas Jember Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro untuk mencapai gelar Sarjana Teknik.

Berbagai macam bentuk bantuan dari berbagai pihak pun terus mengalir layaknya sumber mata air yang tak pernah ada habisnya kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Penulis tidak akan pernah mampu untuk membalas jasa besar pihak-pihak tersebut. Namun hanya sekedar ungkapan terima kasih tak terhingga dan penghargaan setinggi-tingginya penulis haturkan kepada:

1. Bapak Ir. Widyono Hadi, M.T., selaku Dekan fakultas teknik Universitas Negeri Jember.
2. Bapak Bambang Supeno, S.T., M.T. selaku DPA yang telah bersedia memberikan bimbingan dan masukkan dalam penyelesaian penulisan tugas akhir ini.
3. Ibu Ike Fibriani, S.T., M.T., selaku DPU yang telah membimbing penulis dengan penuh kesabaran dan tulus ikhlas.
4. Bapak Widya Cahyadi S.T., M.T. dan Dodi Setiabudi S.T, M.T., selaku dosen penguji I dan penguji II yang telah memberikan tambahan pengarahan dalam penyelesaian tugas akhir ini.
5. Seluruh dosen dan staf universitas jember yang telah banyak membantu dalam penulisan tugas akhir ini.

6. Bapak, Ibu, dan para sahabat terdekat yang telah meluangkan waktu, tenaga, pikiran, serta material yang terus mereka berikan untuk penulis, sehingga penulis mampu menyelesaikan tugas akhir ini.
7. Seluruh rekan-rekan angkatan 2008 yang telah memberikan semangat dan bantuannya dalam penulisan tugas akhir penulis.
8. Semua pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu, yang telah menyumbangkan ide dan tenaga demi selesainya tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam tugas akhir ini terdapat banyak kekurangan. Untuk itu penulis mengharapkan adanya saran dan kritik yang membangun demi sempurnanya tugas akhir ini.

Akhir kata penulis berharap tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Amin.

Jember, Juni 2015

Hendra Bagus Setya Pratama

**EVALUASI ANTENA BIQUAD TIN CAN WAJANBOLIC
UNTUK MEMPERKUAT PENERIMAAN SINYAL GSM**

Hendra Bagus Setya Pratama¹⁾, Bambang Supeno S.T., MT.²⁾, Ike Fibriani S.T, M.T.³⁾

Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jember.

ABSTRAK

Antena *Biquad Tin Can Wajanbolic* merupakan perpaduan antara antena *Biquad*, antena *Tin Can* dan antena *Wajanbolic*. Penggabungan ini bertujuan untuk menutupi kekurangan dari ketiga jenis antena tersebut. Dengan harapan, antena *Biquad Tin Can Wajanbolic* mampu mencapai jarak yang lebih jauh, daya yang lebih besar dan pola radiasi yang terarah.

Setelah dilakukan pengujian dan pengambilan data, Antena *Biquad Tin Can Wajanbolic* ternyata bekerja dengan cukup baik. *Handphone* yang sebelumnya hanya mampu memperoleh daya sebesar -109 dBm, setelah dihubungkan dengan antena *Biquad Tin Can Wajanbolic*, *handphone* memperoleh daya yang lebih baik, yaitu -71 dBm. Jadi, daya yang ternormalisasi adalah sebesar 38 dBm. Sedangkan pola radiasi yang dihasilkan, berbentuk menyerupai corong dan lebih terarah ke satu titik jika dibandingkan dengan pola radiasi dari antena internal *handphone* yang merata ke segala arah.

Kata kunci: Sinyal *GSM*, Antena *biquad Tin Can Wajanbolic*, daya, pola radiasi.

***EVALUATION OF BIQUAD TIN CAN WAJANBOLIC
TO STRENGTHEN THE GSM SIGNAL RECEPTION***

Hendra Bagus Setya Pratama¹⁾, Bambang Supeno S.T., MT.²⁾, Ike Fibriani S.T, M.T.³⁾

*College Student of Department of Electrical Engineering, Engineering Faculty,
Jember University*

ABSTRACT

Biquad Tin Can Wajanbolic antenna is a combination of Biquad antenna, Tin Can antenna, and wajanbolic antenna. The merge is intended to cover the shortfall of the three types of antennas. With hope, Biquad Tin Can Wajanbolic antenna should be able to achieve longer distance, greater power and directional radiation pattern.

After testing and collecting data, Biquad Tin Can Wajanbolic antenna turned out to work pretty well. The handphone which were only able to obtain a power of -109 dBm, but after being linked to Biquad Tin Can Wajanbolic antenna, the handphone gain greater power, which is -71 dBm. Thus, the normalized power is equal to 38 dBm. While the radiation pattern produced, shaped like a funnel and more focused to a point when compared to the radiation pattern of the handphone's internal antenna equally in all directions.

keywords: GSM signal, Biquad Tin Can Wajanbolic antenna, power, radiation pattern.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vii
KATAPENGANTAR	viii
ABSTRAK	x
ABSTRACT	xi
DAFTAR ISI	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Tujuan Penulisan	3
1.5. Manfaat Penulisan	4
1.6. Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Pengertian Antena	6
2.2. Antena Biquad Tin Can Wajanbolic	7
2.2.1 Antena Tin Can	7
2.2.2 Antena Biquad.....	8
2.2.3 Antena Wajanbolic	9
2.2.4 Antena Biquad Tin Can Wajanbolic.	10
2.3. Parameter-parameter Antena	11
2.3.1 Direktivitas Antena.....	11
2.3.2 Pola Radiasi Antena	12

2.3.3 Gain Antena	14
2.3.4 Beamwidth Antena	14
2.3.5 Bandwidth Antena.....	15
2.4. Global System for Mobile Communication.....	15
2.4.1 Arsitektur Jaringan GSM.....	16
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	19
3.1 Studi Literatur atau Pustaka	19
3.2 Studi Perancangan dan Analisis Antena.....	20
3.3 Studi Lapangan	20
3.4 Tempat dan Waktu Penelitian.....	20
3.5 Alat dan Bahan.....	21
3.6 Parameter Penelitian	22
3.7 Tahap Penelitian	22
3.8 Tahap Perhitungan	23
3.9 Tahap Analisis.....	25
3.10 Diagram Blok	26
BAB IV EVALUASI ANTENA BIQUAD TIN CAN WAJANBOLIC... ..	27
4.1 Langkah Pengerjaan Antena Biquad Tin Can Wajanbolic	27
4.1.1 Perancangan Dimensi dan Bentuk Antena... ..	27
4.1.2 Pembuatan Antena.....	28
4.2 Pengujian dan Pengambilan Data Antena Biquad Tin Can Wajanbolic...33	
4.3 Analisis Hasil Uji Antena Biquad Tin Can Wajanbolic	47
4.3.1 Analisis Daya Antena Biquad Tin Can Wajanbolic	48
4.3.2 Analisis Pola Radiasi Antena Biquad Tin Can Wajanbolic	50
BAB V PENUTUP	52
5.1 Kesimpulan.....	52
5.2 Saran	53
Daftar Pustaka.....	xiv

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Manusia merupakan makhluk yang memiliki pemikiran yang tinggi, sehingga manusia akan selalu mengembangkan pemikirannya untuk memenuhi segala kebutuhannya. Salah satu cara untuk memenuhi kebutuhannya tersebut adalah dengan saling berinteraksi secara *real time* antar sesama manusia. Akan tetapi manusia sebagai makhluk yang tidak sempurna memiliki banyak keterbatasan untuk saling berinteraksi secara *real time*, beberapa diantaranya seperti keterbatasan ruang, jarak, dan waktu. Perkembangan teknologi *mobile* sebagai bentuk jawaban dari masalah tersebut, kini telah memberikan kemudahan-kemudahan untuk mendapatkan informasi global saat ini. Adalah jaringan GSM, salah satu bentuk jawaban dari tanda tanya besar atas keterbatasan manusia. Dengan jaringan GSM, manusia bisa saling berkomunikasi dalam waktu yang singkat, cepat, dan praktis. Namun masih juga timbul beberapa permasalahan dalam komunikasi *mobile* ini, kendala yang paling sering muncul yaitu berkurangnya sinyal jaringan telekomunikasi khususnya sinyal GSM.

Salah satu solusinya dengan pengaplikasian antena. Antena sebenarnya memiliki berbagai macam fungsi sesuai jenisnya. Salah satunya sebagai penguat daya pancar gelombang elektromagnetik. Gelombang elektromagnetik merupakan jenis gelombang yang dipergunakan untuk jaringan komunikasi *mobile* terutama pada sinyal GSM. Pemilihan antena yang tepat, serta perancangan dan pemasangan yang baik memungkinkan antena dapat membantu pengguna komunikasi *mobile* untuk mendapatkan gelombang elektromagnetik yang maksimum. Antena terdiri dari berbagai jenis,

diantaranya antena yagi, antena omni, antena wajanbolic, antena grid, antena parabolic, dan masih banyak yang lain. Pada kasus lemahnya sinyal jaringan komunikasi (terutama GSM) yang disebabkan jauhnya letak BTS dengan lokasi pengguna layanan GSM, karena itulah muncul ide pembuatan antena Biquad Tin Can Wajanbolic yang bertujuan untuk memperkuat sinyal jaringan khususnya sinyal GSM. Sebenarnya didalam rangkaian handphone sudah terdapat antena. Antena ini termasuk jenis antena omnidirektional, akan tetapi antena ini kurang dapat mengatasi permasalahan ini.

Antena Biquad Tin Can Wajanbolic merupakan perpaduan antara antena Biquad, antena Tin Can, dan antenna wajanbolic. Dengan adanya penggabungan ini diharapkan akan memperkuat kinerja dalam memperkuat penerimaan sinyal GSM. Penggabungan ini dilakukan untuk menutupi kekurangan dari ketiga jenis antena tersebut. Sehingga apabila antena Biquad, antena Tin Can dan antena Wajanbolic ini digabungkan, akan mendapatkan hasil dimana antena tersebut memiliki kekuatan sinyal dan daya yang besar, serta yang paling utama antena ini dapat menjangkau jarak yang jauh.

Pada tugas akhir sebelumnya yang berjudul “ *Rancang Bangun Antena Grid 900 MHz untuk memperkuat Penerimaan Sinyal GSM*” tahun 2011” dari Hendra Fiari, mahasiswa teknik elektro, Universitas Sumatera Utara, telah memanfaatkan penggunaan antena grid sebagai penguat sinyal GSM. Namun dalam tugas akhir ini, penulis menilai antena grid kurang efektif dalam memaksimalkan sinyal dan juga jenis antena ini sulit diterapkan di masyarakat. Hal ini dikarenakan pembuatan antena ini terlalu rumit dan dari segi ekonomis antena jenis ini terlalu mahal bagi masyarakat umum yang rata-rata dari kelas ekonomi menengah ke bawah. Sehingga penulis berpendapat bahwa antena Biquad Tin Can Wajanbolic lebih efektif dalam memperkuat sinyal GSM.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang diatas maka dapat dirumuskan beberapa permasalahan, yaitu:

1. Bagaimana merancang antena Biquad Tin Can Wajanbolic yang dapat menguatkan sinyal dengan perolehan daya yang maksimum?
2. Bagaimana pengaruh antena Biquad Tin Can Wajanbolic terhadap daya dan pola radiasi yang di peroleh?

1.3 Batasan Masalah

Untuk menghindari pembahasan yang terlalu luas, maka penulis akan membatasi Tugas Akhir ini dengan hal-hal sebagai berikut:

1. Perancangan kinerja antena Biquad Tin Can Wajanbolic sebagai penerima sinyal dari perangkat GSM.
2. Parameter yang dibahas meliputi daya dan pola radiasi.
3. Pengukuran parameter antena dilakukan dengan menggunakan handphone berjenis *Android*.
4. Perancangan sampai ketahap fabrikasi.
5. Pengukuran parameter antena dilakukan di Dusun Semboro Lor Kecamatan Semboro Kabupaten Jember.

1.4 Tujuan Penulisan

Adapun tujuan penulisan Tugas Akhir ini adalah:

1. Membuat antena Biquad Tin Can Wajanbolic yang mampu membantu meningkatkan sinyal GSM pada daerah coverage pancaran GSM dengan perolehan daya maksimal.
2. Menganalisis perolehan daya dan pola radiasi yang dihasilkan antena Biquad Tin Can Wajanbolic.

1.5 Manfaat penulisan

Manfaat penulisan Tugas Akhir yang berjudul “Evaluasi Antena Biquad Tin Can Wajanbolic Untuk Memperkuat Penerimaan Sinyal GSM” ini adalah sebagai berikut:

1. Memfabrikasi antena Biquad Tin Can Wajanbolic dengan keunggulan jangkauan sinyal yang jauh, murah, serta daya yang besar. Sehingga dapat membantu masyarakat untuk mendapatkan sinyal GSM yang optimal di daerah yang bersinyal rendah dengan menggunakan antena Biquad Tin Can Wajanbolic sebagai solusinya.
2. Dari hasil evaluasi daya dan pola radiasi diharapkan agar dapat dijadikan sebagai tolak ukur pengembangan lebih lanjut antena Biquad Tin Can Wajanbolic.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan Tugas Akhir ini disajikan dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini merupakan pendahuluan yang berisi tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penulisan, mafaat penulisan, dan sistematika penulisan dari Tugas Akhir ini.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi tentang penjelasan tentang antena secara umum dan penjelasan mengenai antena Biquad Tin Can Wajanbolic secara khusus, parameter-parameter antena, dan penjelasan komunikasi seluler GSM.

BAB III METODOLOGI PENULISAN

Menjelaskan tentang metode kajian yang digunakan untuk menyelesaikan skripsi. Serta waktu, tempat penelitian.

BAB IV EVALUASI ANTENA BIQUAD TIN CAN WAJANBOLIC

Menjelaskan mengenai Langkah Pengerjaan dan Model Antena Biquad Tin Can Wajanbolic, tahap pengujian dan pengambilan data kinerja Antena Biquad Tin Can Wajanbolic, serta tahap Analisis terhadap kemampuan antena Biquad Tin Can Wajanbolic.

BAB V KESIMPULAN

Membahas kesimpulan hasil dari pembuatan Antena Biquad Tin Can Wajanbolic.

DAFTAR PUSTAKA

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Antena

Antena adalah elemen penting yang ada pada setiap sistem telekomunikasi tanpa kabel (*nirkabel* atau *wireless*), tidak ada sistem telekomunikasi *wireless* yang tidak menggunakan antena. Pemilihan antena yang tepat, perancangan yang baik dan pemasangan yang benar akan menjamin kinerja (performansi) sistem tersebut. Antena adalah sebuah komponen yang dirancang mengirim atau menerima gelombang elektromagnetik. Antena sebagai alat pemancar (*transmitting antenna*) adalah sebuah transduser (pengubah) elektromagnetis, yang digunakan untuk mengubah gelombang tertuntun didalam saluran transmisi kabel, menjadi gelombang yang merambat diruang bebas, dan sebagai alat penerima (*receiving antenna*) mengubah gelombang ruang bebas menjadi gelombang tertuntun (gambar 2.1)



Gambar 2.1 peran antena di sistem komunikasi nirkabel

(sumber: hendra fiari, 2011)

Dengan definisi antena diatas, adalah suatu kepastian, bahwa disetiap komunikasi tanpa kabel terdapat komponen yang bisa mengubah gelombang tertuntun menjadi gelombang ruang bebas dan sebaliknya, komponen ini adalah antena. Pada sistem komunikasi tanpa kabel yang modern, sebuah antena harus berfungsi sebagai antena yang bisa memancarkan dan menerima gelombang

dengan baik untuk suatu arah tertentu (*sumber: Alaydrus Mudrik, Antena Prinsip & Aplikasi, Graha Ilmu, Yogyakarta, 2011*).

2.2 Antena Biquad Tin Can Wajanbolic

2.2.1 Antena Tin Can

Antena Tin Can (antena kaleng) merupakan salah satu jenis antena *Uni Directional* atau yang lebih dikenal dengan antena *Directional*. Antena ini memperoleh sinyal dari 1 arah. Antena ini memiliki kemampuan direktivitas yang cukup tinggi, sehingga lebih sering digunakan untuk koneksi jarak jauh.

Antena Tin Can mampu memberikan penguatan sinyal sebesar 3 dBi, namun antena ini memiliki kekurangan dimana antena ini tidak dapat mencakup sinyal dari jarak yang jauh, selain itu antena ini juga memiliki rugi-rugi system (loss) yang merupakan efek dari penggunaan piqtail. Antena ini termasuk jenis antena yang dapat digunakan untuk *point to point* atau klien dari akses *point* pengguna. Komunikasi *point to point* merupakan hubungan komunikasi yang terbentuk karena adanya hubungan gelombang mikro (*microwave link system*) dengan mempergunakan antena direksional dengan gain yang besar dan beamwidth yang kecil (*sumber: <http://definisidanjenis-jenis-antenadalamjaringan-adibfreeze.htm>*).



Gambar 2.2 Contoh Bangun Antena Grid
(sumber: rizaicyberchacker.blogspot.com)

2.2.2 Antena Biquad

Antena ini sebenarnya termasuk ke dalam jenis antena *indoor* yang fungsinya adalah sebagai penerima sinyal di dalam ruangan, namun antena ini bisa juga ditempatkan di luar ruangan sesuai tujuan penggunaan antena ini. Antena biquad memiliki dua loop, dimana tiap loop memiliki panjang sebesar $\frac{1}{4}$ dari panjang gelombang kerja. Penerimaan sinyal dari antena ini sebesar 10-20 dBi. Keuntungan dari antena ini adalah bentuknya yang sangat simpel dan kecil sehingga antena ini bisa sangat mobile dan cukup bermanfaat bagi orang-orang yang mobile dalam menjalankan aktivitas yang membutuhkan akses internet. Selain itu antena ini cukup murah dan mudah untuk dibuat. (sumber: <http://wirawanagahari.wordpress.com/2011/06/28/biquad-antenna-membuat-sinyal-wifi-menjadi-lebih-kuat-2>).



Gambar 2.3 Contoh Bangun Antena Biquad

(sumber: [http:// biquad/Biquad Antenna-Membuat Sinyal Wifi Menjadi Lebih Kuat_Si Jago merah.htm](http://biquad/Biquad%20Antenna-Membuat%20Sinyal%20Wifi%20Menjadi%20Lebih%20Kuat_Si%20Jago%20merah.htm))

2.2.3 Antena Wajanbolic

Antena Wajanbolic adalah sebuah antena nirkabel yang terbuat dari wajan dan paralon. Antena Wajanbolic merupakan terobosan dalam Teknologi RT/RW-net. Antena ini merupakan hasil karya dari Pak Gunadi, sehingga antenna Wajanbolic ini dinamakan Wajanbolic e-goen, antena ini banyak digunakan dalam Infrastruktur Jaringan RT/RW-net.

Prinsip kerja antena Wajanbolic seperti antena parabola lainnya, yaitu menempatkan bagian sensitif antena pada titik fokus parabola (wajan) sehingga semua gelombang elektromagnet yang mengenai wajan akan terkumpul dan diterima oleh bagian sensitif tersebut. Jangkauan kerja antena ini dapat mencapai hingga 1-2 km bahkan sampai 5 km. (sumber: [http:// definisi dan jenis-jenis antena dalam jaringan- Adib Freeze. Htm](http://definisi%20dan%20jenis-jenis%20antena%20dalam%20jaringan-Adib%20Freeze.Htm)).



Gambar 2.4 Antena Wajanbolic

(sumber: <http://smpn9-nailubachtiar.blogspot.com/2012/10/wajanbolic.html>).

2.2.4 Antena Biquad Tin Can Wajanbolic

Antena Biquad Tin Can Wajanbolic merupakan perpaduan antara antena Biquad, antena Tin Can, dan antena Wajanbolic. Penggabungan ini dilakukan untuk menutupi kekurangan dari ketiga jenis antena tersebut. Antena Tin Can mampu memberikan penguatan sinyal sebesar 3 dBi, namun antena ini memiliki kekurangan dimana antena ini tidak dapat mencakup sinyal dari jarak yang jauh, selain itu antena ini juga memiliki rugi-rugi system (loss) yang merupakan efek dari penggunaan piqtail. Antena Wajanbolic merupakan jenis antena yang dapat bekerja menerima sinyal dari jarak yang jauh, sehingga apabila antena ini digabung dengan antena Tin Can akan berfungsi sebagai reflektor. Sehingga dengan bantuan reflektor ini, maka antena tersebut dapat naik nilai Gain nya sekitar 8 dBi. Disisi lainnya antena ini akan meningkatkan kualitas jaringannya sekitar 50-52%. Untuk mengurangi rugi-rugi system (loss) yang terjadi pada antena Tin Can, maka dipergunakan antena Biquad. Dimana antena Biquad ini dapat memberikan penguatan sinyal sebesar 10-20 dBi dengan lebar beamwidth sekitar 50°. (sumber: Alaydrus Mudrik, *Antena Prinsip & Aplikasi, Graha*

Ilmu, Yogyakarta, 2011). Sehingga apabila antenna Biquad, antenna Tin Can dan antenna Wajanbolic ini digabungkan, akan mendapatkan hasil dimana antenna tersebut memiliki kekuatan sinyal dan gain yang besar, serta yang paling utama antenna ini dapat menjangkau jarak yang jauh. (sumber: [http:// definisi dan jenis-jenis antenna dalam jaringan- Adib Freeze. Htm](http://definisi.dan.jenis-jenis.antena.dalam.jaringan-AdibFreeze.Htm)).



Gambar 2.5 Antena Biquad Tin Can Wajanbolic
(sumber: <http2.bp.blogspot.com>)

2.3 Parameter-parameter Antena

Parameter-parameter antena digunakan untuk menguji atau mengukur performa antena yang digunakan. Berikut penjelasan beberapa parameter antena yang sering digunakan yaitu direktivitas antena, pola radiasi antena, gain antena, beamwidth antena, dan bandwidth antena.

2.3.1 Direktivitas Antena

Direktivitas dari sebuah antena atau deretan antena diukur pada kemampuan yang dimiliki antena untuk memusatkan energi dalam satu atau lebih kearah khusus. Dalam sebuah array propagansi akan diberikan jumlah energi, dimana gelombang radiasinya akan dibawa kesuatu tempat dalam suatu arah. Elemen dalam array dapat diatur sehingga akan mengakibatkan perubahan pola atau distribusi energi lebih yang memungkinkan menuju kesemua arah (*omnidirectional*).

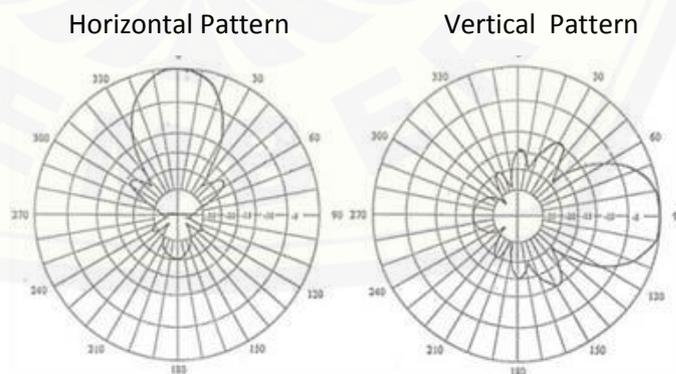
Apabila terdapat hal yang tidak sesuai dalam kinerjanya maka hal tersebut dapat memungkinkan elemen dapat diatur sehingga radiasi energi dapat dipusatkan dalam satu arah (*unidirectional*) (*sumber: hendra fiari, 2011*).

2.3.2 Pola Radiasi Antena

Pola radiasi antena atau pola antena didefinisikan sebagai fungsi matematik atau representasi grafik dari sifat radiasi antena sebagai fungsi dari koordinat. Dari sebagian besar kasus, pola radiasi antena ditentukan di luasan wilayah dan direpresentasikan sebagai fungsi dari koordinat *directional*. Pola radiasi antena adalah plot 3-dimensi distribusi sinyal yang dipancarkan antena, atau plot 3-dimensi tingkat penerimaan sinyal yang diterima oleh antena. Pola radiasi antena menjelaskan bagaimana antena meradiasikan energi keruang bebas atau bagaimana antena menerima energi.

a. Pola radiasi antena *unidirectional*

Antena *unidirectional* mempunyai pola radiasi yang terarah dan dapat menjangkau jarak yang relatif jauh. Gambar 2.5 merupakan gambaran secara umum bentuk pancaran yang dihasilkan oleh antena *unidirectional*.

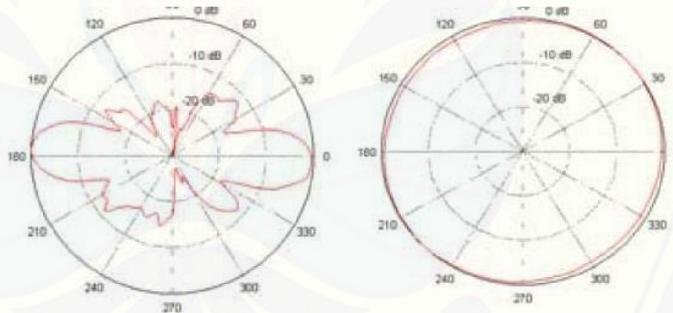


Gambar 2.5 Pola Radiasi Antena *Unidirectional*

Dari gambar diatas dapat kita lihat bahwa pada antenna *unidirectional* memiliki pancaran pada satu arah, yaitu pada arah yang dituju saja. Antena *unidirectional* ini memiliki jarak tempuh yang cukup jauh dari antenna lain. Hal ini disebabkan pola radiasi antenna ini hanya memiliki satu arah saja.

b. Pola radiasi antenna *omnidirectional*

Antena *omnidirectional* mempunyai pola radiasi yang digambarkan seperti bentuk kue donat (*doughnut*) dengan pusat berimpit. Antena *omnidirectional* pada umumnya mempunyai pola radiasi 360° jika dilihat pada bidang medan magnetnya. Gambar 2.6 merupakan gambaran secara umum bentuk pancaran yang dihasilkan oleh antenna *omnidirectional*



Gambar 2.6 Bentuk Pola Radiasi Antena *Omnidirectional*

(sumber: hendra fiari, 2011)

Dari gambar diatas dapat kita lihat bahwa antenna *omnidirectional* memiliki pancaran kesegala arah. Antena *omnidirectional* ini memiliki jarak tempuh yang cukup sempit. Ini dikarenakan pola radiasinya menyebar dan tidak terfokus pada satu arah (sumber: Alaydrus Mudrik, *Antena Prinsip & Aplikasi, Graha Ilmu, Yogyakarta, 2011*).

2.3.3 Gain Antena

Gain antena diperoleh dengan mengukur power pada main lobe dan membandingkan powernya dengan power pada antena eferensi. Gain pada antena dapat diukur dalam satuan decibel (dB), dBi, maupun dBd. Jika antena referensi adalah sebuah dipole, maka antena diukur dalam dBd. “d” disini mewakili dipole, jadi gain antena diukur relatif terhadap sebuah antena dipole. Jika antena referensi adalah sebuah antena isotropik, antena diukur dalam dBi. “I” disini mewakili isotropik, jadi gain antena diukur relatif terhadap sebuah antena isotropik (*sumber: Wowok, Antena Wireless Untuk Rakyat, Andi, Yogyakarta, 2008*).

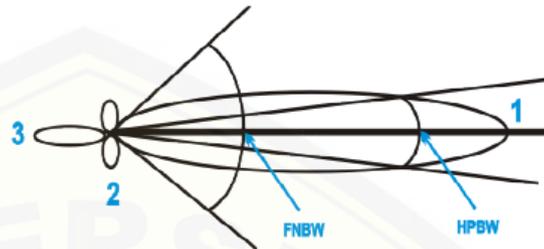
2.3.4 Beamwidth Antena

Beamwidth merupakan lebar dari main lobe dari sebuah antena dengan cara mengukur direktifitas dari antena tersebut. Satuan dari beamwidth adalah derajat. Semakin kecil beamwidth maka semakin fokus antena tersebut dalam memancarkan *powernya*. Semakin banyak *power* dalam *main lobe*, maka semakin jauh antena dapat berkomunikasi. Beamwidth dibagi dalam dua ukuran yaitu:

- a. Horizontal beamwidth sekitar antena
- b. Vertical beamwidth diatas dan dibawah antena.

Gambar 2.7 menunjukkan tiga daerah pancaran yaitu lobe utama (*main lobe*), lobe sisi (*side lobe*, nomor dua) dan lobe sisi belakang (*back lobe*, nomor tiga). *Half power beamwidth* (HPBW) adalah daerah sudut yang dibatasi oleh titik-titik $\frac{1}{2}$ daya atau -3 dB atau 0,707 dari medan maksimum pada lobe utama. *First Null*

Beamwidth (FNBW) adalah besar sudut bidang antara dua arah pada main lobe yang intensitas radiasinya nol (0).

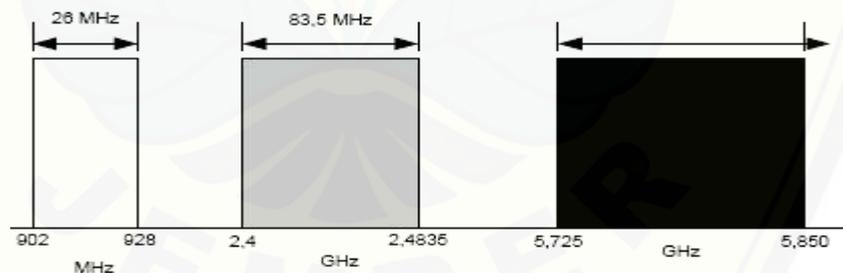


Gambar 2.7 Beamwidth Antena

(sumber: hendra fiari, 2011)

2.3.5 Bandwidth Antena

Pemakaian sebuah antena dalam sistem pemancar atau penerima selalu dibatasi oleh daerah frekuensi kerjanya. Pada *range* frekuensi kerja tersebut antena dituntut harus dapat bekerja dengan efektif agar dapat menerima atau memancarkan gelombang pada band frekuensi tertentu seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.8.



Gambar 2.8 Bandwidth Antena

(sumber: hendra fiari, 2011)

2.4 Global system for mobile communication (GSM)

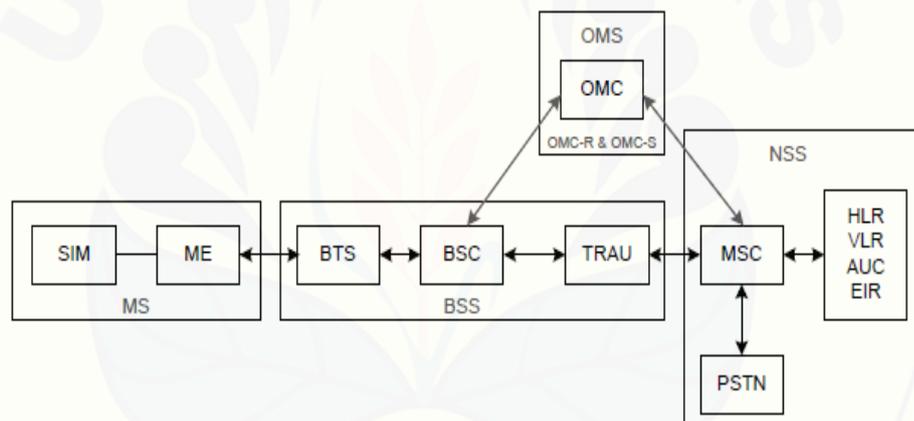
Global system for mobile communication (GSM) merupakan sebuah teknologi komunikasi seluler yang bersifat digital. Teknologi ini banyak diterapkan pada mobile communication, khususnya handphone. Teknologi

GSM ini memanfaatkan gelombang mikro dan pengiriman sinyal yang dibagi berdasarkan waktu, sehingga sinyal informasi yang dikirim akan sampai pada tujuan.

2.4.1 Arsitektur Jaringan GSM

Secara umum, *network element* dalam arsitektur jaringan GSM dapat dibagi menjadi empat bagian, yaitu:

- a. *Mobile Station (MS)*
- b. *Base Station Sub-system (BSS)*
- c. *Network Sub-system (NSS)*
- d. *Operation and Support System (OSS)*



Gambar 2.9 Arsitektur Jaringan GSM

(sumber: hendra fiari, 2011)

a. *Mobile Station (MS)*

Merupakan perangkat yang digunakan oleh pelanggan untuk melakukan pembicaraan. *Mobile Station (MS)* ini terdiri atas:

- 1) *Mobile Equipment (ME)* atau *Handset*

Merupakan perangkat GSM yang berada disisi pengguna yang berfungsi sebagai terminal *transceiver* (pengirim

dan penerima sinyal) untuk berkomunikasi dengan perangkat GSM lainnya.

2) *Subscriber Identity Module (SIM)* atau SIM Card

Merupakan kartu yang berisi seluruh informasi pelanggan dan beberapa informasi pelayanan.

ME tidak dapat digunakan tanpa adanya SIM didalamnya, kecuali untuk panggilan darurat. Data yang disimpan dalam SIM secara umum adalah IMMSI (*International Mobile Subscriber Identity*) yang merupakan penomoran pelanggan dan MSISDN (*Mobile Subscriber ISDN*), nomor yang merupakan nomor panggil pelanggan.

b. *Base Station System (BSS)*

BSS terdiri atas:

1) *Base Transceiver Station (BTS)*

Merupakan perangkat GSM yang terhubung langsung dengan MS dan berfungsi sebagai pengirim dan penerima sinyal

2) *Base Station Controller (BSC)*

Merupakan perangkat yang mengontrol kerja BTS-BTS yang berada dibawahnya dan sebagai penghubung BTS dan MSC.

c. *Network Sub System (NSS)*

NSS terdiri atas :

1) *Mobile Switching Center (MSC)*

Merupakan sebuah network element central dalam sebuah jaringan GSM. MSC sebagai inti dari jaringan seluler, dimana MSC berperan untuk interkoneksi

hubungan pembicaraan, baik antar seluler maupun dengan jaringan kabel PSTN, ataupun dengan jaringan data.

2) *Home Location Register (HLR)*

HLR berfungsi sebagai sebuah database untuk menyimpan semua data dan informasi mengenai pelanggan agar tersimpan secara permanen.

3) *Visitor Location Register (VLR)*

VLR berfungsi untuk menyimpan data dan informasi pelanggan.

4) *Authentication Center (AuC)*

AuC diperlukan untuk menyimpan semua data yang dibutuhkan untuk memeriksa keabsahan pelanggan. Sehingga pembicaraan pelanggan yang tidak sah dapat dihindarkan.

5) *Equipment Identity Registration (EIR)*

EIR berfungsi untuk memuat data-data pelanggan.

d. *Operation and Support System (OSS)*

Merupakan sub sistem jaringan GSM yang berfungsi sebagai pusat pengendalian, diantaranya *fault management*, *configuration management*, *performance management*, dan *inventory management*.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Dalam Tugas Akhir ini penulis menggunakan 3 tahap metode penelitian yang berguna dalam penulisan Tugas Akhir ini. Tiga tahapan yang penulis lakukan dalam metode penelitian untuk Tugas Akhir ini, yaitu studi literatur, studi perhitungan, dan terakhir perancangan serta analisis data yang didapatkan. Berikut adalah uraian proses tahapan-tahapan metode penelitian yang dilakukan:

3.1 Studi Literatur

Studi literatur yang dilakukan yaitu berupa studi kepustakaan dan kajian dari jurnal-jurnal pendukung baik dalam bentuk *hard copy* maupun *soft copy*. Studi yang dilakukan penulis pada tahapan awal yaitu mempelajari:

1. Antena

Studi antena yang dilakukan dalam hal ini berupa studi tentang pengertian antena secara umum, pengertian dari antena Biquad, antena Tin Can, antena Wajanbolic, dan yang terakhir pengertian antena Biquad Tin Can Wajanbolic.

2. Parameter-parameter Antena

Studi parameter-parameter antena ini berupa studi pemahaman tentang parameter antena yang sering digunakan diantaranya daya dan pola radiasi yang dihasilkan antena.

3. *Global system for mobile communication (GSM)*

Studi *Global system for mobile communication (GSM)* ini berupa tentang studi pengertian GSM secara umum, serta studi tentang arsitektur jaringan GSM.

3.2 Studi Perancangan dan Analisis Antena

Dalam studi ini, penulis melakukan studi perancangan antena Biquad Tin Can Wajanbolic dengan panduan dari literatur-literatur yang penulis dapatkan. Setelah antena dibuat penulis melakukan studi analisis antena dimana penulis mempelajari apakah antena yang telah dibuat layak untuk digunakan atau tidak.

3.3 Studi Lapangan

Studi lapangan yang dilakukan penulis dalam hal ini adalah:

1. Peletakan antena pada tempat yang mudah dijangkau dalam pengoperasiannya.
2. Pengambilan data status sinyal GSM sebelum menggunakan antena.
3. Pengambilan data status sinyal GSM setelah handphone terhubung dengan antena.
4. Pengambilan data status sinyal dilakukan 36 kali dengan range jarak 10° .

3.4 Tempat dan Waktu Penelitian

1. Tempat penelitian

Pencangan antena dan analisis antena dilakukan di rumah penulis, dan selanjutnya dilakukan pengambilan data status sinyal dilakukan di Dusun Semboro Lor, Kec. Semboro, Kab. Jember.

2. Waktu Penelitian

Waktu pelaksanaan penelitian dimulai dari penulis melakukan studi pustaka sampai dilakukan penyusunan laporan.

3.5 Alat dan Bahan

1. Alat yang digunakan yaitu:

a. Satu buah Komputer

Komputer ini berfungsi sebagai alat bantu dalam mengakses data yang dibutuhkan dalam mengumpulkan data serta penyusunan laporan Tugas Akhir ini.

b. Satu buah kalkulator

Kalkulator ini membantu penulis dalam mengerjakan perhitungan dari data yang diperoleh penulis.

c. Satu buah handphone

Handphone yang digunakan penulis berjenis Android, handphone ini difungsikan sebagai alat bantu dalam melihat status sinyal GSM yang diterima melalui penggunaan aplikasi G-NetTrack.

d. Soder listrik

soder listrik digunakan sebagai mensolder bagian-bagian pada antena Biquad Tin Can Wajanbolic

e. Catut rivet

Sebagai alat untuk menyambung bagian dari antena Biquad Tin Can Wajanbolic sehingga tidak perlu dilakukan pengelasan.

2. Bahan yang dipergunakan penulis dalam membuat desain antena Biquad Tin Can Wajanbolic dapat dilihat pada table berikut:

No.	Bahan	Fungsi
1.	Penggorengan Aluminium	Sebagai kerangka <i>reflector</i>
2.	Kaleng Susu	Antena Kaleng
3.	Kawat Tembaga	Antena Biquad

4.	Aluminium Persegi	<i>Mounting</i> antena
5.	Rivet Aluminium	Sebagai pelekak
6.	Pigtail cable	Sebagai penghubung
7.	N-female connector	Konektor (pigtail)
8.	Kabel SSMB yang sisinya diganti dengan N-konektor	Digunakan untuk konektor ke handphone

Table 3.1 Tabel Bahan yang diperlukan

3.6 Parameter Penelitian

1. Daya Antena Biquad Tin Can Wajanbolic.
2. Pola radiasi Antena Biquad Tin Can Wajanbolic.

3.7 Tahapan Penelitian

Ada beberapa tahapan penelitian yang dilakukan oleh penulis. Tahapan pertama yaitu penulis melakukan pengumpulan data tentang kinerja dari antena Biquad Tin Can Wajanbolic. Setelah memperoleh data yang diinginkan, penulis menentukan langkah pengerjaan dan model rancangan antena Biquad Tin Can Wajanbolic. Kedua tahapan ini dilakukan berdasarkan sumber literatur yang didapatkan penulis.

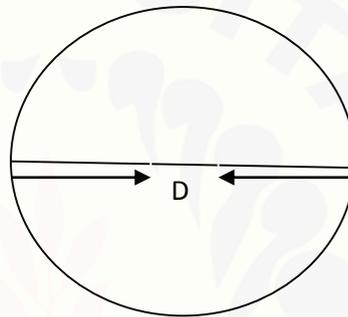
Tahap selanjutnya yaitu menentukan alat dan bahan yang dibutuhkan dalam pembuatan antena ini. Kemudian penulis akan mulai membuat antena. Setelah antena selesai dibuat, penulis menguji antena tersebut, apakah bekerja dengan baik atau tidak, sekaligus mengambil beberapa *sample* data untuk kemudian menganalisis data dari hasil pengujian tersebut. Pada tahap pengujian, antena akan diputar sebanyak 36 kali dengan *range* 10°. Sedangkan pada tahap analisis, data hasil pengujian merupakan data sinyal GSM yang

diterima oleh Handphone sebelum maupun sesudah menggunakan antena Biquad Tin Can Wajanbolic. Analisis ini berupa analisis daya dan pola radiasi antena.

3.8 Tahap Perhitungan

Pada tahap ini dilakukan perhitungan untuk:

1. Perhitungan Reflektor Antena



Gambar 3.1 Perhitungan Reflektor Antena

Dalam pembuatan antena ini penulis menggunakan sudut antar bracket 30° dimana penggorengan (wajan) dengan diameter utama (D) sebesar 70 cm. Sehingga nilai reflektor adalah:

$$\theta = 30^\circ = 2 \tan^{-1} \left(\frac{d}{f} \left(\frac{1}{4} \right) \right)$$

$$15^\circ = \tan^{-1} \left(\frac{d}{f} \left(\frac{1}{4} \right) \right)$$

$$0,267 = \left(\frac{d}{f} \left(\frac{1}{4} \right) \right)$$

$$1,068 = \frac{70}{f}$$

$$f = 65.543 \text{ cm}$$

(3.1)

Sumber: WARREN L STUTZMAN, GARY A THIELE, “ANTENA THEORY AND DESIGN”, JOHN WILEY & SONS DEPARTEMENT, UNITED STATES OF AMERICA, 1981.

2. Perhitungan driven element

Dari persamaan 3.1 maka panjang driven antenna adalah:

$$L = 0,5.K.\lambda$$

$$L = 0,5.0,95.333,33 \approx 258,33 \text{ mm}$$

Dimana: L = panjang driven antenna

K = velocity factor (pada logam 0,95)

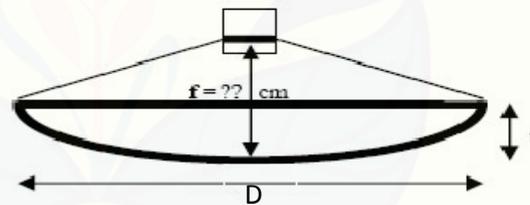
λ = panjang gelombang

(3.2)

(*Sumber: Hendra Fiari, 2011*)

3. Perhitungan Kedalaman

Untuk menentukan tinggi bracket yang tepat, bisa dengan cara menggunakan rumus berikut :



Gambar 3.2 Perhitungan Kedalaman Antena

(*sumber: [http:// Cara-Membuat-Antena-Parabola.htm](http://Cara-Membuat-Antena-Parabola.htm)*)

$$f = \frac{D^2}{16d}$$

$$d = \frac{D^2}{16f} = \frac{180^2}{(16)25,9} = \frac{32400}{414} = 78,26 \text{ cm}$$

dimana: f = jarak titik focus antena

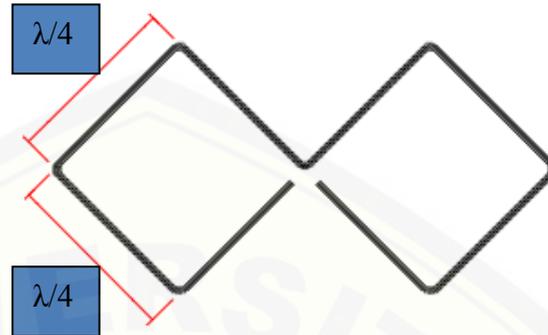
D = diameter antena

d = kedalaman

(3.3)

(*sumber: [http:// Cara-Membuat-Antena-Parabola.htm](http://Cara-Membuat-Antena-Parabola.htm)*)

4. Perhitungan Lengan Antena Biquad



Gambar 3.3 Perhitungan lengan antena biquad

(sumber:[http:// biquad/Biquad Antenna-Membuat Sinyal Wifi Menjadi Lebih Kuat_Si Jago merah.htm](http://biquad/Biquad Antenna-Membuat Sinyal Wifi Menjadi Lebih Kuat_Si Jago merah.htm))

$$\text{Lengan Biquad} = \lambda/4 = \frac{333,3}{4} = 83,325 \text{ mm} = 8,33 \text{ cm} \quad (3.4)$$

(sumber:[http:// biquad/Biquad Antenna-Membuat Sinyal Wifi Menjadi Lebih Kuat_Si Jago merah.htm](http://biquad/Biquad Antenna-Membuat Sinyal Wifi Menjadi Lebih Kuat_Si Jago merah.htm))

3.9 Tahap Analisis

Tahap analisis yang dilakukan penulis adalah

1. Analisis terhadap daya yang diperoleh handphone, baik sebelum maupun sesudah menggunakan antena Biquad Tin Can Wajanbolic.
2. Analisis terhadap pola radiasi yang dihasilkan handphone, baik sebelum maupun sesudah menggunakan antena Biquad Tin Can Wajanbolic.

3.10 Diagram Blok