

PERANCANGAN DAN SIMULASI ANTENA HELIX PADA FREKUENSI 2,4 GHZ

Husnibes Muchtar¹, Teguh Firmansyah²

^{1,2} Jurusan Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Jakarta, Jakarta 10510
E-mail : ¹⁾ husnibes.muchtar@ftumj.ac.id, ²⁾ archerteguh@gmail.com

Abstrak

Pada Penelitian ini bertujuan untuk mengatasi permasalahan tentang ketidakstabilan dan penguatan pada Gain dari antena Helix yang dibantu oleh signal booster dengan jarak 30 m serta pada frekuensi 2,4 GHz untuk jaringan wireless LAN, penulis melakukan penelitian dengan metode yang berbeda dari yang sudah ada. Antena Helix akan bergerak 180° dan mengukur antara level daya, VSWR, Gain, return loss, bandwidth, dan impedansi input. Hasil pengukuran dari antena helix tersebut pada parameter pola radiasi 180° pada bidang vertical, Gain = 33,1858168 dBi, sedangkan Gain saat tidak menggunakan signal booster = - 11,70799119 dBi, VSWR = 1,8, return loss = - 10,88 dBi, bandwidth = 1,5 GHz, impedansi input = 28,43 + j13,16 Ω. Hasil pengukuran tersebut mendekati dari hasil pada software MMANA-Gal. dan penelitian ini sesuai dengan standar pada wireless LAN dan dapat digunakan pada jaringan tersebut.

1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Pada proses transaksi data baik pada transmisi maupun penerima sangat dibutuhkan di era globalisasi ini. Semakin dibutuhkannya transaksi data itu juga, sebagai hal yang penting terutama untuk jaringan komunikasi bersifat nirkabel atau wireless. Serta terkendala akan jaringan yang tidak stabil pentransaksian data, penguatan gelombang, pola radiasi dari jaringan komunikasi serta yang lainnya.

Dari beberapa penelitian yang sudah ada oleh sebab itu antena Helix salah satu pilihan yang baik sebagai antena untuk jaringan komunikasi ataupun dibidang telekomunikasi pada gelombang mikro, juga dalam hal menaikkan frekuensi dari jaringan wireless tersebut, dan penerapannya pada gelombang yang lebih tinggi, seperti : UHF, VHF dsb.

Melalui hasil penelitian ini diharapkan untuk dapat mengoptimalkan penggunaan jaringan wireless LAN (wifi) secara optimal, lebih stabil dan berkurangnya data yang hilang pada proses pertukaran data (pengiriman & penerimaan) pada jarak 30 m. serta dapat berguna sebagai sumber diktat dan referensi dari sumber penelitian setelahnya.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam Penelitian ini adalah bagaimana menerapkan metode yang digunakan pada pembuatan antena Helix untuk frekuensi 2,4 GHz yang di inginkan

serta untuk menguatkan, menstabilkan dalam proses penerimaan dan pengiriman informasi dengan jarak 30 m pada jaringan wifi.

1.3 Batasan Masalah

Agar masalah yang diteliti tidak menyimpang dan keluar dari tema penelitian, maka diperlukan suatu pembatas masalah. Adapun batasan-batasan masalah tersebut adalah sebagai berikut:

1. Proses dalam analisa dengan pola radiasi dari antena Helix (helical).
2. Alat tersebut masih dalam purwarupa dengan jarak 30 meter.
3. Perancangan ini hanya difokuskan pada purwarupa yang masih dalam pengembangan.
4. Pengolahan data menggunakan MMANA-GAL dan Wireless Monitoring.
5. Tool sistem yang digunakan pada aplikasi ini yaitu (GUI) dan tool aplikasi yang digunakan pada aplikasi ini yaitu flowchart.

1.4 Tujuan Penelitian

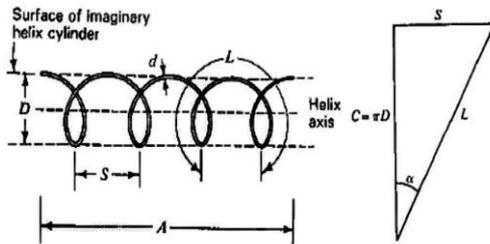
Tujuan Penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penerapan metode yang digunakan pada pembuatan purwarupa tersebut.
2. Antena Helix tersebut diharapkan mampu meningkatkan daya yang digunakan dalam proses pemancaran dan penerimaan gelombang.

2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Antena Helix

Antena adalah suatu alat yang mengubah gelombang terbimbing dari saluran transmisi menjadi gelombang bebas di udara, dan sebaliknya. Saluran transmisi adalah alat yang berfungsi sebagai penghantar atau penyalur energi gelombang elektromagnetik[6]. Antena Helix merupakan antena yang mempunyai bentuk tiga dimensi. Bentuk dari antena Helix menyerupai per atau pegas dan diameter lilitan serta jarak antar lilitan berukuran tertentu.



Gambar 1. Bentuk dasar dari antena Helix (b) Hubungan antara D, S, C, L. [4]

$$G = 11,8 + 10 \log\left\{\left(\frac{C}{\lambda}\right)^2 x n x S\right\} \quad (2.1.a)$$

$$G = G_R + G_T \quad (2.1.b)$$

$$G = 20 \log_{10} \left(\frac{A \pi R}{\lambda}\right) + 10 \log_{10} \left(\frac{P_R}{P_T}\right)$$

Mode radiasi digunakan untuk mengetahui bentuk dari medan jauh (*far field pattern*) dari sebuah Helix. Pada mode radiasi dikenal dua macam mode, yaitu mode axial dan mode normal[1].

Berikut ini adalah keuntungan dari antena Helix[2]

- Desain yang sederhana
- Directivity tertinggi
- Bandwidth yang lebih luas
- Dapat mencapai polarisasi sirkular
- Dapat digunakan pada HF & VHF band juga

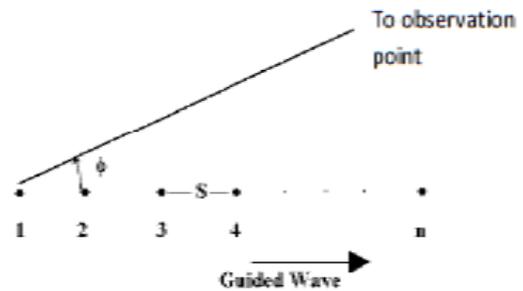
Berikut ini adalah kelemahan dari antena Helix[2]

- Antena lebih besar dan membutuhkan lebih banyak ruang
- Efisiensi menurun dengan jumlah putaran

2.2 Pola Radiasi

Pola radiasi adalah penggambaran pancaran energi suatu antena sebagai fungsi koordinat ruang. Pola radiasi (radiation pattern)

merupakan suatu parameter pada antena. Parameter ini sering dijumpai pada spesifikasi dari antena, sehingga dapat dilihat bentuk pancaran yang dihasilkan dari antena tersebut.



Gambar 2. Susunan array dari titik sumber isotropis[3].

Pola radiasi dari antena Helix diturunkan dengan menggunakan prinsip *pattern multiplication*, dimana pola radiasi Helix merupakan produk dari semua titik sumber isotropis yang tersusun secara array, sehingga disebut *array pattern* atau *array factor* (faktor array).

Dengan asumsi bahwa satu lilitan dari antena Helix mempunyai gelombang bejalan (*traveling wave*) yang seragam disepanjang antena, maka pola radiasi total dari antena Helix dengan jumlah lilitan n merupakan produk dari faktor array dengan pola radiasi satu lilitan Helix.

2.3 Impedansi Input

Impedansi masukan adalah impedansi yang ditunjukkan oleh antena pada terminalnya atau perbandingan antara komponen medan listrik dengan medan magnet pada suatu titik. Impedansi masuk ialah perbandingan tegangan dengan arus pada suatu terminal antena[1].

$$Z_{in} = R_{in} + j X_{in} \quad (2.2)$$

2.4 VSWR

VSWR (Voltage Standing Wave Ratio) adalah perbandingan antara tegangan maksimum dengan minimum pada suatu gelombang berdiri yang diakibatkan oleh adanya pemantulan gelombang yang disebabkan impedansi input antena dengan saluran transmisi yang tidak matching.

Hubungan antara koefisien refleksi, impedansi karakteristik saluran (Z_0) dan impedansi beban (Z_1) ialah sebagai berikut [5] :

$$\Gamma = \frac{Z_1 - Z_0}{Z_1 + Z_0} \quad (2.3)$$

2.5 Bandwith

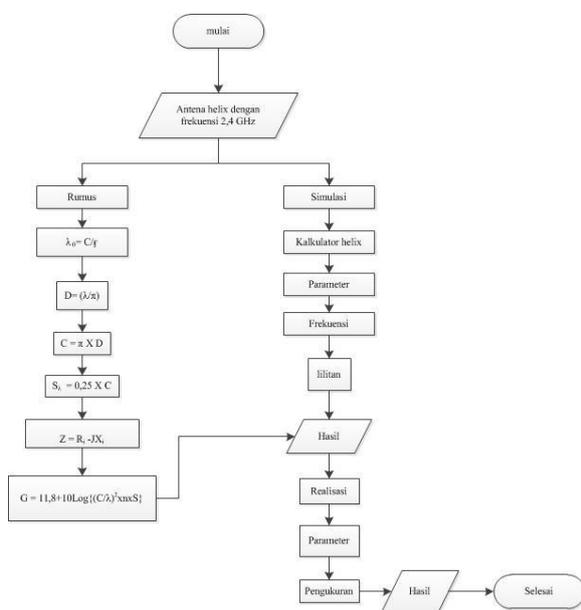
Bandwidth dari antenna adalah lebar frekuensi berbanding lurus dengan kerja antenna, dengan karakter, mendekati spesifikasi standar antenna tersebut. Bandwidth sendiri ialah jarak dari frekuensi, pada bagian sisi pada nilai tengah frekuensi

Bandwidth dari antenna Helix dapat dihitung sesuai dengan persamaan berikut.

$$BW = f_H - f_L \quad (2.x)$$

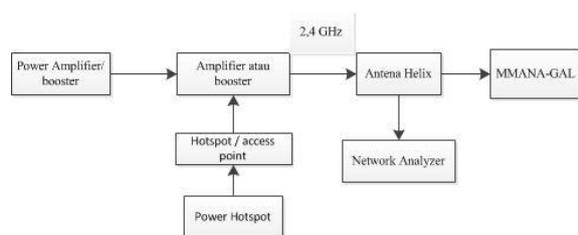
3 Perancangan dan Analisa Antena Helix

Pada proses perancangan dan analisa dari antenna helix dimana antenna Helix yang digunakan pada penelitian ini menjadi pegirim sinyal atau gelombang elektromagnetik pada jaringan wireless LAN, sesuai dengan diagram alir dalam perancangan antenna Helix.



Gambar 3. Diagram alir untuk metodologi penelitian perancangan dan analisa antenna Helix 2,4 GHz.

3.1 Metodologi Pengambilan Data



Gambar 4. Metodologi pengambilan data

Pengukuran pola radiasi, Gain, VSWR, dan impedansi dari antenna Helix menghasilkan sinyal digital yang di konversikan oleh network analyzer yang di ubah menjadi sinyal analog berbentuk gelombang baik berbentuk gelombang sinusoidal atau pattern maupun gelombang smith dari rangkaian amplifier yang kemudian dapat diliaht hasil pada network analyzer.

3.2 Perancangan Antena Helix

Pada perancangan Antena Helix ini memiliki parameter – parameter yang menjadi tolak ukur dalam merancang antenna ini serta terdapat pada tabel 3.x

Tabel 1. Parameter – parameter dalam perancangan Antena Helix

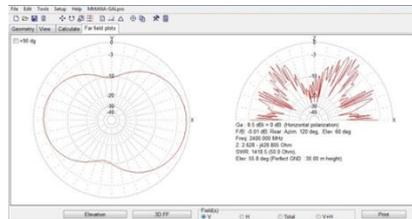
Parameter	Rumus	Nilai
frekuensi	f	2,4 GHz
Panjang Gelombang	$\lambda = \frac{c}{f}$	0,125 m
Jumlah Lilitan	n	10
Diameter Helix	$D = \frac{\lambda}{\pi}$	3,98 cm
Spasi Antar Lilitan	$S = 0,25 \times C$	3,125cm
Diameter Aluminium		3 mm
Tebal Groundplate (Aluminium)		0,5 mm
Impedansi Input	Z	50 – j0Ω
Gain	G (2.1.a)	6,82 dBi

4 Pengujian dan Hasil

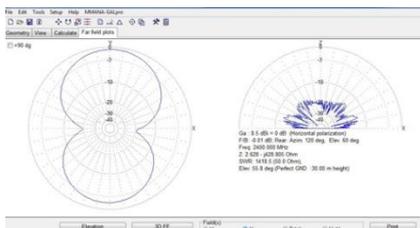
Pengujian dari Hasil analisa ini berfungsi sebagai apakah kita dapat mengetahui hasil rancangan dari perancangan antenna Helix tersebut sesuai atau tidak dari Hasil simulasi pada perangkat lunak MMana – Gal.

4.1 Pengujian dari Perangkat Lunak

Pengujian perangkat lunak dengan menggunakan program MMan-Gal yang telah di rancang sesuai dengan frekuensi 2,4 GHz sesuai gambar 4



(a)



(b)

Gambar 5. Gambar 4 Pola radiasi simulasi antenna Helix, (a)Vertikal plane, dan (b) Horizontal plane.

4.2 Pola Radiasi

Pada pengujian pola radiasi dari antenna Helix menggunakan perangkat lunak WirelessMon (Wireless Monitoring) menunjukan hasil dari antenna tersebut seperti pada gambar 5 dengan diputar pada sumbu horizontal dengan sudut sebagai berikut



Gambar 5 Rotasi antenna

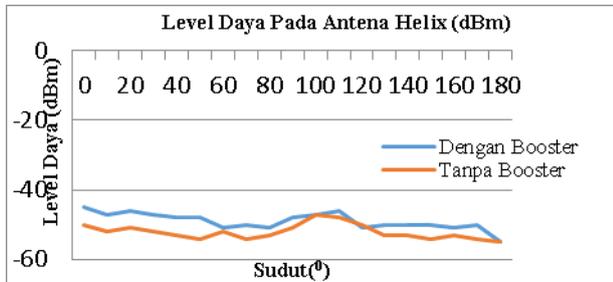
Dan pada tabel 2 hasil pengujian pola radiasi antenna Helix.

Tabel 2. Hasil Pengukuran pola radiasi dan Gain pada antenna Helix

Sudut (Derajat)	Level Daya (dBm)		Gain (dBi)	
	Dengan Booster	Tanpa Booster	Dengan Booster	Tanpa Booster
0	-45	-50	15,89649	-7,49732
10	-47	-52	15,89649	-8,49732
20	-46	-51	15,89649	-7,99732
30	-47	-52	15,89649	-8,49732
40	-48	-53	15,89649	-8,99732
50	-48	-54	15,89649	-9,49732
60	-51	-52	15,89649	-8,49732
70	-50	-54	15,89649	-9,49732
80	-51	-53	15,89649	-8,99732
90	-48	-51	15,89649	-7,99732
100	-47	-47	15,89649	-5,99732
110	-46	-48	15,89649	-6,49732

Sudut (Derajat)	Level Daya (dBm)		Gain (dBi)	
	Dengan Booster	Tanpa Booster	Dengan Booster	Tanpa Booster
120	-51	-50	15,89649	-7,49732
130	-50	-53	15,89649	-8,99732
140	-50	-53	15,89649	-8,99732
150	-50	-54	15,89649	-9,49732
160	-51	-53	15,89649	-8,99732
170	-50	-54	15,89649	-9,49732
180	-55	-55	15,89649	-9,99732
Rata-rata	-49	-52,0526	15,89649	-8,52364

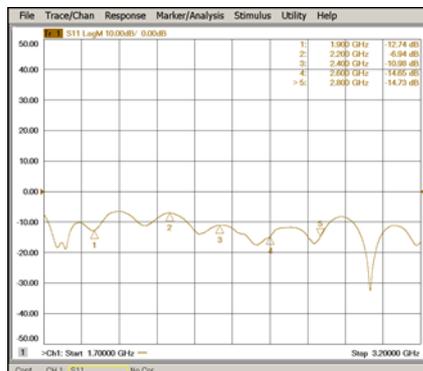
Dari tabel diatas di dapat kan pengukuran dengan booster lebih stabil di dibandingkan dengan nilai booster level daya dai pol radiasi sinyal di dapat kan nilai yang paling baik pada sudut 0⁰ bernilai = -45 dBm sedangkan nilai yan kurang baik pada sudut 180⁰ ,yaitu = -55 dBm dan terdapat pada grafik digambar 6.



Gambar 6. Grafik level daya dari antena helix.

4.3 Pengukuran Return Loss

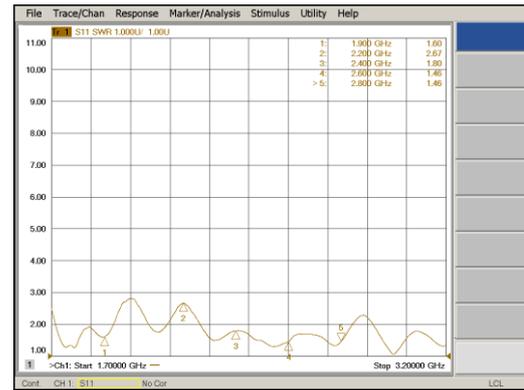
Pada hasil pengukuran return loss dari antena Helix dengan frekuensi 2,4 GHz didapatkan nilai return loss antena tersebut adalah -10,98 dBi. Diamana nilai return loss sudah sesuai dengan standard return loss, nilai return loss yang baik ialah < 9 dBi. Seperti pada gambar 7.



Gambar 7. Hasil pengukuran Return Loss Antena Helix.

4.4 Pengukuran VSWR

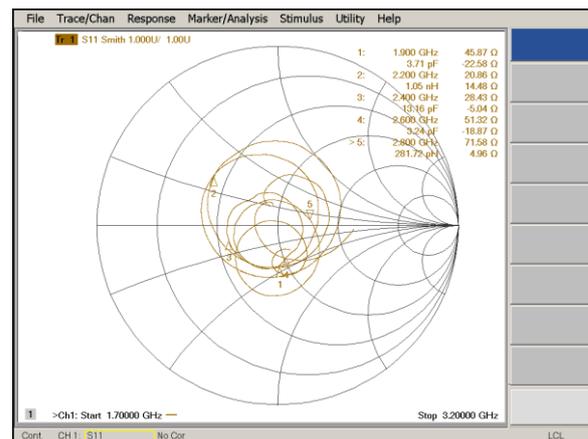
Dari hasil pengukuran VSWR diperoleh nilai 1,8 pada frekuensi 2,4 GHz dengan bantuan network analyzer seperti pada gambar 8.



Gambar 8. Hasil pengukuran VSWR antena Helix pada network analyzer.

4.5 Pengukuran Impedansi Input

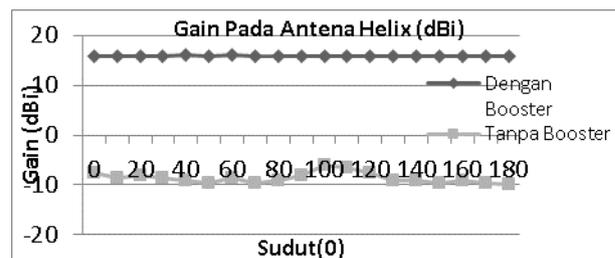
Pada hasil pengukuran impedansi Input didapatkan hasil return loss dari antena helix pada frekuensi 2,4 GHz bernilai, $Z = 28,43 + j13,16 \Omega$. Sesuai dengan gambar 9.



Gambar 9. Hasil pengukuran impedansi input antena Helix dengan Network Analyzer.

4.6 Pengukuran Gain

Hasil pengukuran Gain antena Helix yang diteliti dapat dilihat pada tabel 2 menggunakan rumus 2.1.b dimana perbandingan antara antena dengan booster dengan tanpa booster terjadi perbedaan yang sangat signifikan seperti grafik pada gambar 10.



Gambar 10. Grafik Gain dari antena Helix

Dari grafik diatas menunjukkan bahwa antenna helix dengan booster lebih stabil dari pada tanpa booster.

4.7 Pengukuran Bandwith

Pada pengukuran bandwith ini, diperoleh hasil sebesar 1,5 GHz dengan rentan frekuensi 1,7 – 3,2 GHz.

$$Bw = 3,2 \text{ GHz} - 1,7 \text{ GHz} = 1,5 \text{ GHz.}$$

4.8 Pengukuran Pada Jaringan W-LAN Jarak 30 m

Dari hasil pengukuran antenna Helix pada jaringan W-Lan didapatkan level daya yang di pancarkan sebesar – 90 dBm dengan Booster sedangkan tanpa booster sebesar –93 dBm. Dengan nilai Gain menggunakan rumus 2.1.b dengan asumsi Gain tx dan Rx sama.

$$G_{\text{antena}} = 20 \times \text{LOG}_{10}(4 \times 3,14 \times 30 / 0,125) + 10 \times \text{LOG}_{10}(1 / 0,00001) / 2$$

$$G = (69,58401762 + -93) / 2$$

$$G = -23,41598238 / 2$$

$$= -11,70799119 \text{ dBi}$$

5 Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil penelitian perancangan dan simulasi antenna Helix 2,4 GHz di dapatkan beberapa kesimpulan :

1. Pola radiasi 180⁰ dari bidang vertikal.
- a. Nilai VSWR dari antenna Helix adalah 1,8 pada frekuensi 2,4GHz.
- b. Polarisasi sekuensial untuk bidang horizontal.
- c. Gain yang terjadi pada antenna Helix di frekuensi 2,4 GHz ialah pada mmana-gal 8,5dBi sedangkan hasil pengkuran sebesar 15,89 dBi.
- d. Bandwith yang terjadi pada antenna Helix ialah 1,5 GHz
- e. Impedansi input yang terjadi pada antenna Helix dalam frekuensi 2,4 GHz bernilai : 28,43 + j13,16 Ω
- f. Return loss pada antenna Helix bernilai – 10,88 dBi.
2. Hasil pengukuran Gain dari antenna pada jarak 30 m dengan booster = 33,1858168 dBi, sedangkan tanpa booster = - 11,70799119 dBi.
3. Penguatan (Gain) pada booster ± 20 dBi.
4. Antena tersebut merupakan protipte semata yang masih dapat di kembangkan lagi.
5. Jarak berpengaruh pada pengukuran antenna Helix baik dari booster maupun arah dari antenna.

Daftar Pustaka

[1] Soerowirdjo, Busono, Irianto, Antonius, Savitri, Betty, Antena Helix 2,4 GHz, KOMMIT, Depok, 2008.

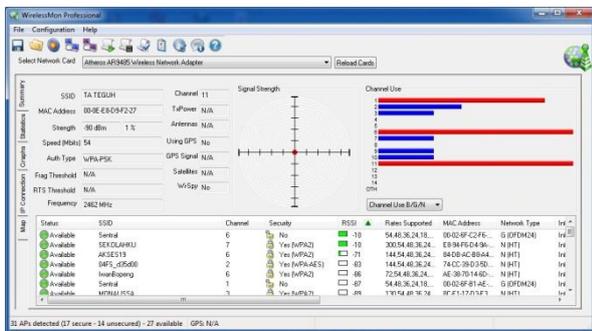
[2] Teori antenna helix <http://www.w3ii.com/id/antenna_theory/antenna_theory_helical.html>

[3] Balanis, Constantine A, Antenna Theory Analysis and Design, John Wiley & Sons, inc, New Jersey, 2005

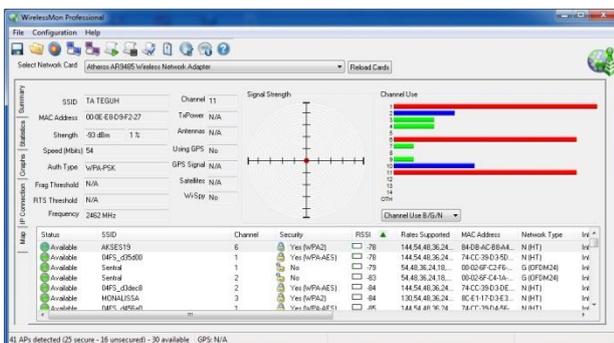
[4] Kraus, John D, Antennas, McGraw-Hill internasional edition, Singapore, 1998

[5] Mufti, Nachwan, Radiasi Gelombang Elektromagnetik, STT Telkom, Bandung, 2002

[6] Antena, <www.wikipedia.org/id/antena>



(a)



(b)

Gambar 11. Level daya antenna pada jarak 30 m (a) Menggunakan Booster, (b) Tanpa Booster

$$G_{\text{ant+Booster}} = 20 \times \text{LOG}_{10}(4 \times 3,14 \times 30 / 0,125) + 10 \times \text{LOG}_{10}(20,95262315 / 10,000000001) / 2$$

$$G = (69,58401762 + (-3,212384019)) / 2$$

$$G = 66,3716336 / 2$$

$$= 33,1858168 \text{ dBi}$$

Sedangkan tanpa booster