

# PERBANDINGAN EFISIENSI ANTENA HORN SEKTORAL BIDANG-E DENGAN BERBAGAI BAHAN UNTUK APLIKASI WIRELESS LAN 2,4 GHz

Anindita Kemala Hardiani <sup>1</sup>, Ir.Budi Aswoyo, MT <sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Mahasiswa Jurusan Teknik Telekomunikasi

<sup>2</sup>Politeknik Elektronika Negeri Surabaya

Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Kampus ITS, Surabaya 60111

email : [anin.dita39@yahoo.co.id](mailto:anin.dita39@yahoo.co.id)

## Abstrak

Pada Proyek Akhir ini dilakukan perancangan dan pembuatan Antena Horn Sektorial Bidang-E pada frekuensi 2,4 GHz dengan pelebaran pada arah bidang listrik sebesar 31,17 cm. Pembuatan antena dilakukan dengan tiga bahan yang berbeda yaitu aluminium, tembaga dan seng, dengan ukuran sama. Dari ketiga antena tersebut akan membandingkan dan mengevaluasi efisiensinya dengan pengukuran directivitas yang didapatkan dari gain. Dari ketiga antena tersebut akan diimplementasikan pada jaringan wireless LAN 2,4 GHz dengan menggunakan aplikasi video conference.

Dari hasil pengukuran pola radiasi pada antena dengan bahan seng memiliki nilai HPBW sebesar 44° pada bidang-H, dan 42° pada bidang-E dengan directivitas sebesar 13,48 dB, sehingga mempunyai nilai efisiensi sebesar 46,45 %. Pada antena dengan bahan aluminium pada bidang-H mempunyai nilai HPBW sebesar 42° dan pada bidang-E sebesar 39° dengan directivitas sebesar 14,01 dB, sehingga mempunyai nilai efisiensi sebesar 65,15 %. Dan pada antena dengan bahan tembaga pada bidang-H mempunyai nilai HPBW sebesar 40° dan pada bidang-E sebesar 35° dengan directivitas sebesar 14,69 dB, sehingga mempunyai nilai efisiensi sebesar 69,97 %. Pada aplikasi video conference menghasilkan rancangan nilai delay, jitter, dan throughput yang terjadi sesuai dengan standar ITU yang telah ditetapkan, sehingga ketiga antena tersebut masih layak digunakan untuk melakukan video conference

Kata kunci – Antena Horn Sektorial Bidang-E, Circular Waveguide, Wireless LAN 2,4 GHz.

## 1. PENDAHULUAN

Pada penelitian sebelumnya Ir. Budi Aswoyo, MT dosen politeknik Elektronika Negeri Surabaya telah melakukan penelitian dengan judul perancangan optimasi dan implementasi antena horn sektorial bidang-E pada frekuensi band-X [1]. Dalam penelitian tersebut disajikan tentang antena horn sektorial bidang-E, perancangan optimasi dan implementasinya pada frekuensi gelombang mikro (mikrowave) band-X, tepatnya 9.000 MHz. Sehingga menghasilkan pengarah radiasi (directivity) yang optimum.

Perancangan optimasi ini dilakukan dengan menggunakan algoritma genetika. Dari hasil simulasi perancangan dibuat 4 sampel antena dan diukur harga pengarah radiasinya untuk dibandingkan dengan hasil rancangan.

Antena horn sektorial bidang-E adalah antena celah (aperture antenna) berbentuk piramida yang mulutnya melebar sejajar dengan arah bidang listrik (E) dengan berbasis saluran pandu gelombang (waveguide). Antena jenis ini umumnya dioperasikan pada frekuensi gelombang mikro (microwave) di atas 1.000 MHz.

Pengarah radiasi (directivity) dari antena ini selain tergantung dari dimensi saluran pandu gelombangnya, juga pelebaran mulut horn ke arah medan listrik-nya (jarak dari 'virtual apex' ke bidang aperture-nya = R dan panjang pelebaran bidang aperture ke arah medan listrik = B), hingga mencapai akumulasi 'phase error' yang domain untuk menghasilkan harga pengarah radiasi yang optimum.

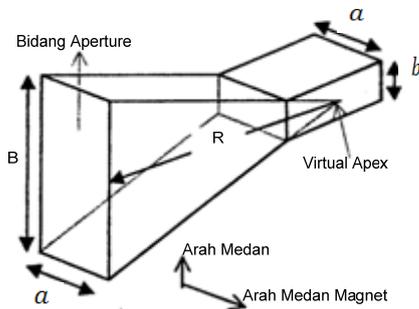
Pada proyek akhir ini akan dibuat antena horn sektorial bidang-E dengan menggunakan tiga bahan yang berbeda yaitu aluminium, tembaga dan seng, dengan ukuran sama. Dari ketiga antena tersebut akan membandingkan dan mengevaluasi efisiensinya dengan pengukuran directivitas yang didapatkan dari gain. Pencatu (driver) antena ini menggunakan Wireless USB Adapter.

## 2. LANDASAN TEORI

### 2.1 Antena Horn Sektorial Bidang-E

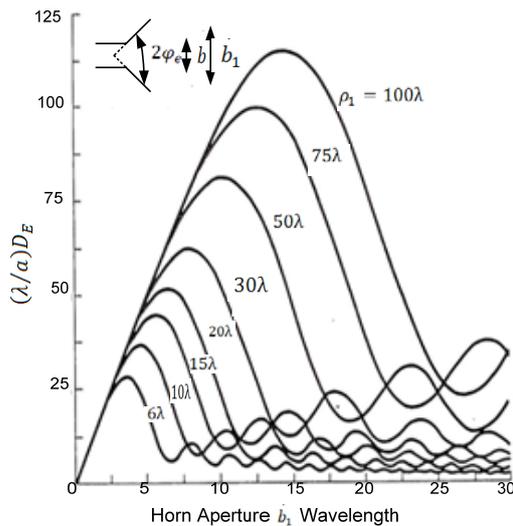
Antena horn sektorial bidang-E adalah antenna horn berbentuk persegi yang mana Mulut dari antena ini melebar ke arah medan listriknya (E). Dimensi pelebaran ini dinyatakan dengan  $b_1$ . Antena ini dicatu oleh saluran pandu gelombang persegi (rectangular waveguide) dengan dimensi penampang a x b (a = panjang penampang; b = lebar penampang). Dimensi dari bidang medan magnet sama dengan panjang penampang saluran pandu gelombang

pencatunya, yaitu a. Jarak R diukur dari virtual apex dari horn ke bidang aperture-nya. Bentuk dan konstruksi dari antenna horn sektoral bidang E dapat dilihat pada Gambar 1 [2].



**Gambar 1.** Geometri Antena Horn Sektoral Bidang-E

Direktivitas dari antenna horn sektoral bidang-E berdasarkan dimensinya dapat ditunjukkan pada Gambar 2 [2].



**Gambar 2.** Normalisasi *directivity* pada Antena Horn Sektoral Bidang – E.

Ketika sudut pelebaran semakin meningkat, direktivitas Antena Horn Sektoral Bidang-E juga semakin meningkat hingga mencapai nilai *maximum*. Dan ketika melewati nilai *maximum* maka nilai direktivitas akan menurun.

*Directivity* dari horn sektoral bidang-E dapat diperoleh dengan persamaan [2]:

$$D_E = \frac{a}{\lambda} \frac{G_E}{\sqrt{\rho_e/\lambda}} \dots \dots \dots (1)$$

$$B = \frac{b_1}{\lambda} \sqrt{\frac{50}{\rho_e/\lambda}} \dots \dots \dots (2)$$

$$G_E = \frac{32}{\pi} B \dots \dots \dots (3)$$

dimana :

$b_1$  : pelebaran dimensi pandu gelombang kearah medan listrik (cm)

$\lambda$  : panjang gelombang (cm).

$a$  : dimensi panjang waveguide (cm)

### 2.2 Waveguide Persegi

*Waveguide* persegi adalah pandu gelombang dengan penampang persegi dan model ini sering digunakan dalam praktik. Hal ini disebabkan karena perencanaan, analisa serta pembuatan relatif mudah. Dalam analisisnya, *waveguide* persegi memberikan hasil yang sederhana dengan menggunakan koordinat siku-siku (*kartesian*).

Pada *waveguide* persegi menggunakan mode  $TE_{10}$ . Frekuensi *cut-off* pada *waveguide* persegi adalah [3] :

$$f_c = \frac{1}{2a\sqrt{\mu_0 \epsilon_0}} \dots \dots \dots (4)$$

dimana :

$a$  : dimensi panjang *waveguide*.

$\mu$  : permeabilitas.

$\epsilon$  : permitivitas

Panjang gelombang dalam *waveguide* dapat dituliskan [3] :

$$\lambda_g = \frac{\lambda}{\sqrt{1 - (\frac{\lambda}{\lambda_0})^2}} \dots \dots \dots (5)$$

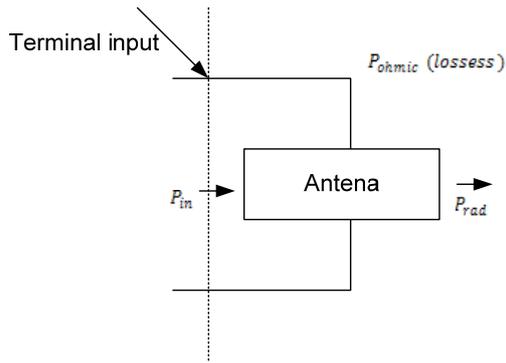
dimana :

$\lambda$  : panjang gelombang diruang hampa (cm).

$\lambda_0$  : Panjang Gelombang cut off ( $\lambda_0 = 2a$ ).

### 2.3 Efisiensi Antena

Ketika antenna dicatu oleh suatu daya masukan  $P_{in}$  di terminal input, maka daya tersebut tidak akan seluruhnya untuk dipancarkan oleh antenna ke udara. Faktor rugi-rugi antenna yang disebabkan oleh material, sangat berpengaruh terhadap efisiensi antenna. Hal ini dapat diterangkan pada Gambar.3 sebagai berikut.



**Gambar 3.** Teori efisiensi antenna

Dengan teori saluran transmisi, daya masukan  $P_{in}$  yang masuk terminal antenna akan terbagi menjadi dua bagian, yaitu  $P_{rad}$  dan  $P_{ohmic}$  [6],

$$P_{in} = P_{rad} + P_{ohmic} \dots \dots \dots (6)$$

dimana

- $P_{rad}$  : daya radiasi yang dipancarkan oleh antenna;
- $P_{ohmic}$  : daya akibat rugi-rugi oleh material.

Sedangkan  $P_{ohmic}$  dapat dinyatakan sebagai

$$P_{ohmic} = I^2 R_{ohmic} \dots \dots \dots (7)$$

Definisi efisiensi antenna dapat dinyatakan dengan persamaan [4]

$$e = \frac{P_{rad}}{P_{rad} + P_{ohmic}} \dots \dots \dots (8)$$

Besar efisiensi antenna antara 0 sampai dengan 100 %.

Untuk mencari pendekatan efisiensi antenna yang berbasis pada *waveguide*, maka harus dicari dari asumsi rugi-rugi (losses) yang terjadi pada *waveguide* [5]. Jika konduktivitas bahan dielektrik pengisi *waveguide* sangat kecil (mendekati nol) dan/atau konduktivitas konduktor dinding *waveguide* tidak tak berhingga (noninfinite), maka gelombang akan teredam secara eksponensial selama perambatan dalam *waveguide*.

Untuk mode TE<sub>10</sub>, pendekatan rugi-rugi dielektrik (*dielectric loss*) dan rugi-rugi dinding *waveguide* dinyatakan sebagai berikut. Rugi-rugi dielektrik yang diisikan pada *waveguide*

pada frekuensi operasi  $f$  tertentu dinyatakan dengan [3],

$$\alpha_d = \frac{\left(\sqrt{\frac{\mu_d}{\epsilon_d}}\right)\sigma_d}{2\sqrt{1-(fc_{10}/f)^2}} = \frac{1}{2}\eta TE_{10}\sigma_d \dots (9)$$

dengan,

- $\mu_d$  : permeabilitas dielektrik pengisi *waveguide*.
- $\epsilon_d$  : permitivitas dielektrik pengisi *waveguide*.
- $\sigma_d$  : konduktivitas dielektrik pengisi *waveguide*.
- $fc_{10}$  : frekuensi cut off mode TE<sub>10</sub>.
- $\eta TE_{10}$  : impedansi *waveguide* mode TE<sub>10</sub>.

Jika *waveguide* berisi udara ( $\sigma_d = \sigma_{udara} \cong 0$ ), maka rugi-rugi dielektrik  $\sigma_d \cong 0$ . Sehingga rugi-rugi *waveguide* terjadi hanya karena bahan dinding.

Rugi-rugi dinding *waveguide*, berkaitan dengan jenis material dinding *waveguide* dan frekuensi kerja operasi  $f$ , dinyatakan dengan [6],

$$R_{ohmic} = \sqrt{\pi f \mu_w / \sigma_w} \dots \dots \dots (10)$$

dimana :

- $\mu_w$  = permeabilitas material dinding *waveguide*, dan
- $\sigma_w$  = konduktivitas material dinding *waveguide*.

Sedangkan berdasarkan persamaan (10), maka  $P_{ohmic}$  dinyatakan dengan

$$P_{ohmic} = I^2 R_{ohmic} = I^2 \dots \dots \dots (11)$$

Sehingga rumusan efisiensi antenna dinyatakan dengan :

$$e = \frac{P_{rad}}{P_{rad} + [I^2(\sqrt{\pi f \mu_w / \sigma_w})]} \dots \dots \dots (12)$$

Bagaimanapun juga, efisiensi ini sulit untuk dihitung secara tepat, karena daya radiasi total  $P_{rad}$  dan arus pada antenna  $I$  sulit dihitung secara tepat. Sehingga penentuan efisiensi antenna, pada umumnya dilakukan dengan cara pengukuran eksperimental [6].

Persamaan (12), dapat dijadikan pendekatan untuk menentukan efisiensi antenna berbasis *waveguide* yang didindingnya dari material tertentu. Berdasarkan persamaan tersebut, dapat dilihat bahwa semakin tinggi nilai konduktivitas material dinding suatu

antena, maka semakin tinggi nilai efisien suatu antenna. Sebagai ilustrasi, jika antenna tersebut terbuat dari bahan dielektrik sempurna ( $\sigma_w \approx 0$ ) [7], maka nilai efisiensi  $e \approx 0$ . Artinya antenna tersebut sama sekali tidak dapat meradiasikan gelombang radio sesuai dengan yang diharapkan. Sebaliknya, jika dinding antenna terbuat dari bahan super konduktor ( $\sigma_w \approx \infty$ ), maka nilai efisiensi  $e \approx 100\%$ . Artinya antenna tersebut akan meradiasikan gelombang radio dengan sempurna, tanpa rugi-rugi ohmik.

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa pernyataan gain antenna memuat rugi-rugi ohmik dari material antenna, sedangkan untuk direktivitas antenna tidak memuat rugi-rugi [5].

## 2.4 Quality of Service (QoS)

*Quality Of Service* (QoS) adalah mekanisme jaringan yang memungkinkan aplikasi-aplikasi atau layanan dapat beroperasi sesuai dengan yang diharapkan dengan tujuan untuk menyediakan kualitas layanan yang berbeda-beda untuk beragam kebutuhan akan layanan di dalam jaringan IP (*Internet Protocol*) [9]. Parameter-parameter QoS antara lain :

### a. Delay

*Delay* adalah waktu yang dibutuhkan untuk mentransmisikan data sampai ke penerima. Standar *delay* yang diijinkan dalam pelaksanaan *video converence* adalah <150 ms dengan hasil yang baik, delay 150 ms – 400 ms masih dapat diterima dengan baik, dan >400 ms dengan hasil yang sangat buruk dan tidak layak untuk diadakan *video conference*.

### b. Jitter

*Jitter* merupakan variasi *delay* yang terjadi akibat adanya selisih waktu atau interval antar kedatangan paket di penerima. Untuk standar *jitter* yang diijinkan oleh ITU adalah < 75 ms [10].

### c. Throughput

Di dalam jaringan telekomunikasi *throughput* adalah jumlah data persatuan waktu yang dikirim untuk suatu terminal tertentu di dalam sebuah jaringan, dari suatu titik jaringan atau suatu titik ke titik jaringan yang lain. Untuk standar *throughput* yang diijinkan oleh ITU adalah antara 14-300 Kbps.

### d. Probabilitas Dropping / Packet Loss

*Packet loss* terjadi ketika ada *peak load* dan *congestion* (kemacetan transmisi paket akibat padatnya *traffic* yang harus dilayani) dalam batas waktu tertentu, maka frame (gabungan data *payload* dan *header* yang ditransmisikan) akan dibuang sebagaimana perlakuan terhadap frame data lainnya pada jaringan berbasis IP.

Sedangkan *packet loss* yang masih diijinkan adalah <2,5 % [10].

## 3. METODOLOGI

### 3.1 Perencanaan Suatu Antena Horn

Dari rumus-rumus diatas, dapat direncanakan suatu antenna horn sektoral bidang-E yang dapat bekerja secara optimum. Ada beberapa ketentuan yang harus diperhatikan dalam perencanaan antenna tersebut :

1. Antena Horn ini dicatu dengan *rectangular waveguide* (pandu gelombang yang berbentuk persegi) tipe WR340 dengan ukuran  $a=8,636$  cm dan  $b=7$  cm.
2. Antena Horn ini akan direncanakan dalam keadaan optimum, artinya ukuran dari antenna ini mampu menghasilkan *gain* yang maksimum.
3. Antena ini direncanakan mempunyai direktivitas tertentu.

Hal ini dimaksud agar mendapatkan hasil yang ekonomis pada bahan pembuatan antenna.

### 3.2 Perencanaan Implementasi Antena Horn Sektoral Bidang-E Pada Jaringan Wireless LAN 2,4 GHz

Pada tugas akhir ini antenna horn sektoral bidang-E akan diaplikasikan pada *video conference* pada jaringan *wireless* 2,4 GHz. Parameter yang akan diukur adalah *delay*, *jitter* dan *throughput* dengan menggunakan *software wireshark*.

## 4. PENGUJIAN DAN ANALISA

### 4.1 Pembuatan Antena Horn Sektoral Bidang-E

Pada sub bab ini akan dicoba untuk membuat suatu Antena Horn Sektoral Bidang-E sesuai dari hasil perancangan dan perhitungan dengan bantuan program komputer untuk mendapatkan ukuran-ukuran dari pada Antena Horn Sektoral Bidang-E yang diperlukan untuk gain optimum. Sebelum pembuatan antenna ada beberapa hal yang perlu diperhatikan yaitu : bahan antenna dan teknik pembuatan antenna.

### 4.2 Hasil Rancangan Antena Horn Sektoral Bidang-E

Antena Horn Sektoral Bidang-E yang telah dibuat merupakan hasil dari perencanaan yang ada, dapat dilihat pada Gambar 4.



**Gambar 4.** Antena Horn Sektoral Bidang-E dengan bahan seng, aluminium dan tembaga

Setelah dilakukan pengukuran parameter-parameter antena yang meliputi directivitas dan gain maka akan dibandingkan efisiensi dari masing-masing antena.

### 4.3 Pengukuran Parameter Antena

Parameter pengukuran yang direncanakan adalah :

- Gain antena
- Pola radiasi antena
- Directivity antena
- Efisiensi antena

Dalam proses pengukuran harus terhindar dari gangguan pantulan, serta memperhatikan jarak antar penerima dan pemancar.

#### 4.3.1 Pengukuran Gain

Pada pengukuran *gain* diperlukan antena standar untuk membandingkannya. sektoral bidang-E sama seperti pengukuran pola radiasi, hasil pengukuran tertinggi akan dibandingkan dengan antena standar. Untuk menghitung gain pada pengukuran dapat menggunakan rumus berikut [7]:

$$G_t(dB) = P_t(dBm) - P_s(dBm) + G_s(dBi) \dots 13$$

Hasil ukuran dari *gain* berdasarkan pada sinyal level pada *USB adapter*. Dari hasil pengukuran faktor penguatan (*gain*) dapat dilihat pada Tabel 2.

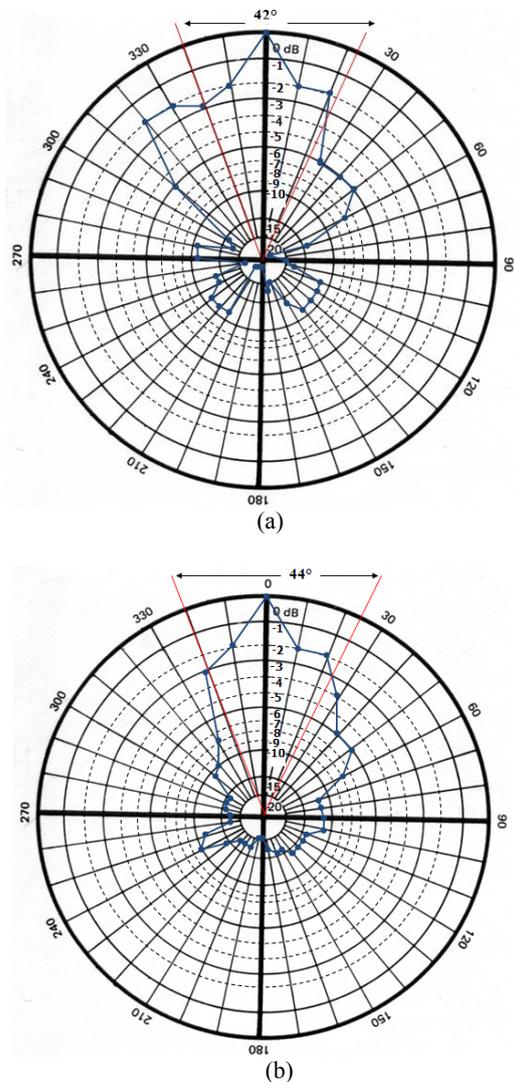
**Tabel 1.** Hasil pengukuran gain

No.	Bahan Antena	Level Penerimaan		Gain (dB)
		Antena Horn Sektoral Bidang E (Pt)(-dBm)	USB adapter wifi (Ps)(-dBm)	
1.	Seng	-36	-44	10,15
2.	Aluminium	-34	-44	12,15
3.	Tembaga	-33	-44	13,15

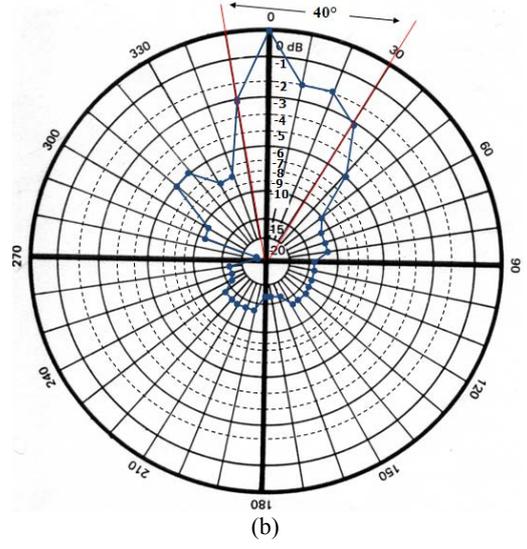
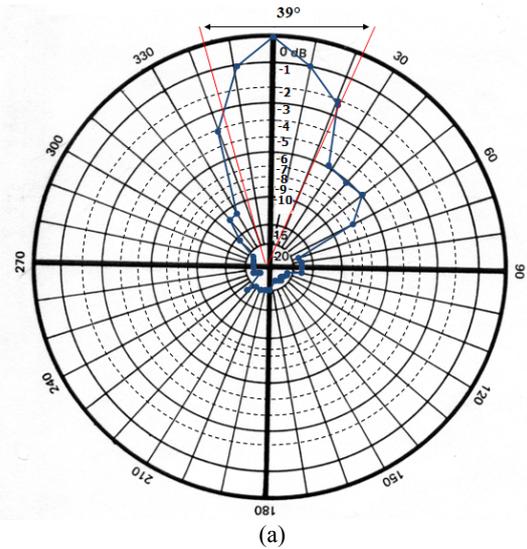
#### 4.3.2 Pengukuran Pola Radiasi

Pengukuran pola radiasi dilakukan pada pola radiasi bidang-H dan bidang-E. Dalam pengukuran harus memperhatikan jarak pada proses pengukuran. Dua antena yang merupakan bagian dari *link* komunikasi di ruang bebas (*free-space*), dengan jarak antar antena *R*, yang dianggap jarak cukup jauh dan memenuhi syarat daerah medan jauh (*far-field*).

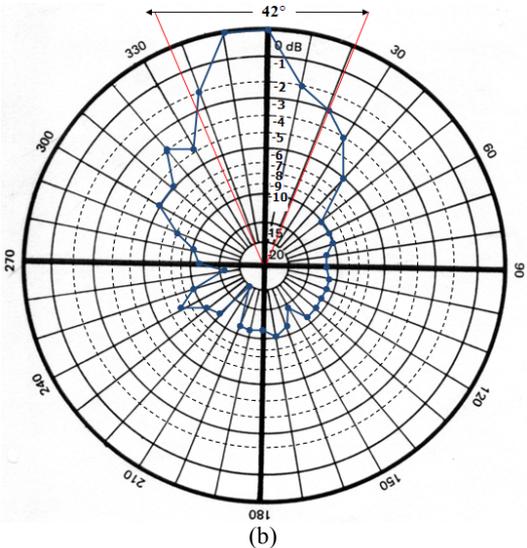
Setelah melalui langkah-langkah pengukuran pola radiasi Antena Horn Sektoral Bidang-E pada frekuensi 2,4 GHz pada bidang-E dan H, maka diketahui bentuk pola radiasi yang diperoleh dari pengukuran level sinyal antena dan data pengukuran tersebut dinormalisasi. Data hasil pengukuran serta normalisasi selengkapnya dapat dilihat pada bab lampiran. Gambar berikut merupakan gambar pola radiasi yang didapat dari hasil pengukuran.



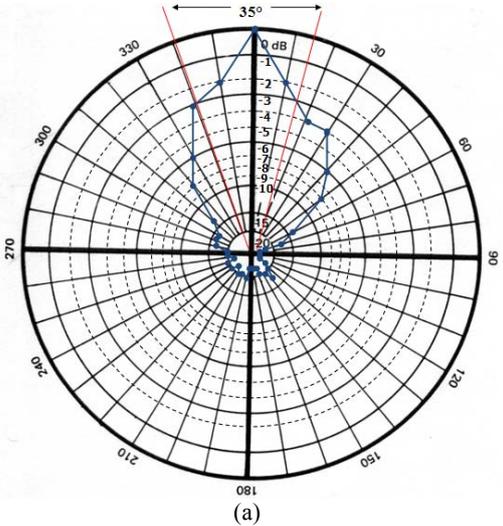
**Gambar 5.** Pola radiasi Antena Horn Sektoral Bidang-E pada bahan seng  
(a). Bidang-E (vertikal)  
(b). Bidang-H (horizontal)



**Gambar 7.** Pola radiasi Antena Horn Sektoral Bidang-E pada bahan tembaga.  
 (a). Bidang-E (vertikal)  
 (b). Bidang-H (horizontal)



**Gambar 6.** Pola radiasi Antena Horn Sektoral Bidang-E pada bahan aluminium.  
 (a). Bidang-E (vertikal)  
 (b). Bidang-H (horizontal)



**4.3.3 Pengukuran Directivity**

*Directivity* suatu antena dapat diperkirakan dengan menggunakan pola radiasi yang dihasilkan pada pengukuran pola radiasi bidang-E dan bidang-H. Sudut tersebut dapat dicari dengan menggunakan gambar pola radiasi. Dengan menandai titik -3dB pada pola radiasi kemudian menarik sudut pada titik tersebut. Persamaan untuk menghitung directivity dapat menggunakan rumus [8]:

$$D = \frac{41253}{\theta_H \theta_E} \dots\dots\dots(14)$$

dimana :

- $\theta_H$  : sudut pada titik setengah daya bidang-H (radian)
- $\theta_E$  : sudut pada titik setengah daya bidang-E (radian)

Seperti yang telah dijelaskan pada tabel 2, bahwa nilai dari parameter pada perancangan sangat dipengaruhi oleh proses pembuatan dan kondisi pada saat pengukuran. Nilai directivity pada antena tergantung pada daya pancar antena tersebut.

**Tabel 2.** Pengukuran *directivity* menggunakan pola radiasi

No	Bahan Antena	Nilai directivity (dB)
1.	Seng	13,48
2.	Aluminium	14,01
3.	Tembaga	14,69

#### 4.3.4 Perhitungan Efisiensi Antena

Perhitungan efisiensi antena dapat dihasilkan dengan membandingkan *gain* pada antena dan *directivity*. Persamaan untuk menghitung efisiensi dapat menggunakan rumus [7] :

$$e = \frac{G}{D} \times 100\% \dots\dots\dots(15)$$

**Tabel 3.** Hasil pengukuran efisiensi antena

No.	Bahan Antena	Efisiensi
1.	Seng	46,45 %
2.	Aluminium	65,15 %
3.	Tembaga	69,97 %

#### 4.4 Implementasi Antena Horn Sektoral Bidang-E Pada Jaringan Wireless LAN 2,5 GHz

**Tabel 4.** Hasil rata-rata pengujian *video conference*

Bahan Antena	Waktu	Delay (ms)	Jitter (ms)	Troughput (Kbps)
Seng Bidang-E	Pagi	301,72	44,54	34
	Siang	304,13	42,57	34,61
	Sore	262,84	41,13	38,42
Aluminium Bidang-E	Pagi	257,84	43,13	34
	Siang	271,16	38,11	32,35
	Sore	239,85	37,36	33,90
Tembaga Bidang-E	Pagi	245,03	42,25	35,78
	Siang	280,60	43,11	36,5
	Sore	217,80	38,14	34,87
Seng Bidang-H	Pagi	311,76	45,58	37,35
	Siang	315,88	42,64	35,80
	Sore	263,61	46,09	37,07
Aluminium Bidang-H	Pagi	255,48	49,05	37,35
	Siang	273	45	33
	Sore	252,43	39,70	34,92
Tembaga Bidang-H	Pagi	245,03	45,35	36,33
	Siang	281,58	42,07	36,5
	Sore	219,29	40,18	35,28

Setelah melakukan pengukuran beberapa parameter, antena horn sektoral bidang-E telah siap digunakan untuk aplikasi *video conference* pada jaringan *wireless* 2,4 GHz.

Pada pengukuran ini dilakukan pengambilan data sebanyak 42 kali dengan waktu yang berbeda (pagi, siang, dan sore) yang bertujuan untuk mendapatkan beberapa perbandingan data hasil pengukuran. Parameter pengukuran pada aplikasi *video conference* ini meliputi delay, jitter, dan throughput. Pada Tabel 4 merupakan hasil rata-rata parameter pengujian tiap waktu.

### 5. ANALISA

Dari hasil pengukuran faktor penguatan (*gain*) antena hasil rancangan dapat dilihat pada Tabel 2, nilai factor pada antena dengan bahan seng mencapai 10,15 dB , pada antena dengan bahan aluminium mencapai 12,15 dB dan pada antena dengan bahan tembaga mencapai 13,15 dB. Bahan sangat berpengaruh dalam menghantarkan gelombang. Pada saat konduktivitas suatu bahan besar maka semakin besar *gain* yang didapatkan. Karena pada bahan yang mempunyai konduktivitas besar akan dapat menghantarkan gelombang elektromagnetik dengan baik. Nilai factor penguatan pada hasil pengukuran *gain* bervariasi tergantung pada faktor *attenuasi* pada *attenuator*. Sehingga untuk mendapatkan nilai yang tepat sulit. Faktor *attenuasi* tersebut tergantung temperatur kondisi ruangan dan pengaruh benda-benda disekitarnya sangat berpengaruh.

Pengukuran untuk mendapatkan faktor penguatan antena horn tersebut diatas cukup sulit dilakukan untuk mendapatkan harga yang tepat sesuai dengan perencanaan, hal ini disebabkan :

- Radiasi sinyal yang dipancarkan sangat peka terhadap lingkungan sekitarnya, karena sinyal akan mengalami *attenuasi* di ruang bebas dan dipantulkan atau diserap oleh benda-benda di ruangan, juga bahan yang digunakan mempengaruhi daya pancarnya.
- Gelombang pantul yang cukup besar, karena adanya benda-benda disekitar pengukuran.
- Setting alat pada saat pengukuran sulit dipertahankan ketepatannya. Misalnya: letak *access point* tidak dapat benar-benar sejajar dengan antena.

Dari pengukuran pola dapat diketahui pada antena horn sektoral bidang-E untuk bahan aluminium seng dan tembaga menerima level tertinggi berada pada posisi 0° bahan seng, -36 dB pada bahan aluminium dan -34 dB pada tembaga -33 dB. Hal ini menyatakan bahwa antena horn sektoral bidang-E mengarah ke satu arah tertentu. Sehingga pada posisi tersebut antena menerima sinyal secara maksimal. Level sinyal yang ditangkap akan terus berkurang pada saat setiap putaran 10°. Karena pada kondisi saat ini antena tidak mengarah pada pemancar (*access Point*). Pada posisi antena 180° antena masih menangkap sinyal yang dipancarkan *Access Point*, namun level sinyal yang terekam sangatlah kecil. Pada saat ini antena tidak mengarah pada pemancar (*access point*). Dapat dilihat bahwa antena horn sektoral bidang-E dapat menerima polarisasi lebih baik pada vertikal dibandingkan horisontal.

Pada antena ini mempunyai polarisasi yang terarah dengan menerima sinyal dengan baik pada posisi 0° dan menerima sinyal dengan lemah pada posisi 180°. Namun pada pengukuran sinyal terendah tidak tepat pada posisi 180°. Dikarenakan adanya faktor lain yang mempengaruhi misalnya adanya benda lain yang ada pada ruangan chamber.

Dapat dilihat HPBW pada posisi bidang-E (vertikal) lebih lancip daripada HPBW pada posisi bidang-H (horisontal). karena kebanyakan antena *omni directional* yang menyebarkan sinyal *wireless* pada *hotspot* dipasang secara vertikal. Sehingga dari gambar pola radiasi yang didapat dari hasil pengukuran dapat dikatakan bahwa antena yang telah dibuat telah sesuai dengan harapan karena memiliki pancaran daya yang terarah.

Pada antena dengan bahan seng, aluminium maupun tembaga memiliki nilai *directivity* tidak jauh berbeda. Dimana antena dengan bahan seng bernilai 13,48 dB, antena dengan bahan aluminium bernilai 14,01 dB dan antena dengan bahan tembaga bernilai 14,69 dB. Ketiga antena tersebut mempunyai nilai *directivity* yang hampir sama. Sehingga dari ketiga antena mempunyai daya pancar sama. Nilai pengukuran yang tidak sama dimungkinkan karena faktor lain yang dapat mempengaruhi misalnya adanya benda-benda lain pada saat pengukuran.

Dapat dilihat hasil dari efisiensi seperti pada Table 3, bahwa hasil pengukuran efisiensi antena didapatkan dengan membandingkan nilai gain yang dihasilkan dalam pengukuran dengan nilai *directivity* yang telah diukur. Semakin besar *directivity* pada antena maka semakin besar pula nilai efisiensinya. Sehingga didapatkan besarnya nilai efisiensi pada antena dengan bahan tembaga lebih besar mencapai 69,97 % dibandingkan dengan efisiensi antena dengan bahan seng yang mencapai 46,45 % dan aluminium mencapai 65,15 %. Hal tersebut terjadi karena harga *gain* pada antena dengan bahan tembaga lebih besar daripada *gain* pada antena dengan bahan aluminium maupun seng. Nilai konduktivitas suatu bahan juga dapat mempengaruhi efisiensi pada antena. Pada bahan seng mempunyai nilai konduktivitas sebesar  $1,7 \times 10^7$  mho/meter, bahan aluminium mempunyai nilai konduktivitas sebesar  $3,5 \times 10^7$  mho/meter dan pada bahan tembaga mempunyai nilai konduktivitas  $5,7 \times 10^7$  mho/meter. Dimana semakin besar konduktivitas suatu bahan maka efisiensi pada bahan tersebut akan semakin besar, demikian sebaliknya. kondisi ruangan dan benda-benda disekitarnya sangat berpengaruh. Dari hasil tersebut dapat diketahui bahwa bahan seng dan aluminium memiliki faktor *attenuasi* yang lebih tinggi daripada tembaga.

Dari hasil Pengujian *video conference* diatas. Dapat dilihat bahwa, waktu pada pengujian juga berpengaruh, *delay* pada siang lebih besar dibandingkan pada pagi dan malam. Kondisi ruangan dan benda-benda disekitarnya sangat berpengaruh. Dengan adanya pantulan pada benda-benda sekitar. Sehingga hambatan yang berakibat *delay* semakin besar, data yang diterima terlambat dan kualitas gambar dan suara terputus-putus.

*Throughput* juga dipengaruhi oleh jumlah paket data yang dikirim, semakin besar jumlah data yang dikirimkan maka *throughput* akan bertambah. Nilai *jitter* yang cukup besar bisa disebabkan karena nilai *delay* tidak konstan.

Dari Hasil pengujian diatas dapat dilihat bahwa Antena Horn Sektoral Bidang-E yang telah dibuat telah layak digunakan pada aplikasi *video conference* sesuai dengan standar ITU, yaitu pada *delay* menghasilkan 150-400 ms, sedangkan *jitter* menghasilkan < 75 ms dan *throughput* menghasilkan antara 14-300 Kbps.

## 6. KESIMPULAN

1. Proyek Akhir ini menghasilkan pola radiasi yang *directional* dengan kedua antena ini menghasilkan penguatan (*gain*) untuk antena dengan bahan seng sebesar 10,15 dB, sedangkan untuk antena dengan bahan aluminium menghasilkan penguatan (*gain*) sebesar 12,15 dB dan untuk antena dengan bahan tembaga menghasilkan penguatan (*gain*) sebesar 13,15 dB.
2. Hasil pengukuran pola radiasi pada antena dengan bahan seng memiliki nilai HPBW sebesar 44° pada bidang-H, dan 42° pada bidang-E dengan direktivitas sebesar 13,48 dB, Pada antena dengan bahan aluminium pada bidang-H mempunyai nilai HPBW sebesar 42° dan pada bidang-E sebesar 39° dengan direktivitas sebesar 14,01 dB, Dan pada antena dengan bahan tembaga pada bidang-H mempunyai nilai HPBW sebesar 40° dan pada bidang-E sebesar 35° dengan direktivitas sebesar 14,69 dB,
3. Pada pengukuran didapatkan nilai efisiensi pada antena dengan bahan seng sebesar 46,45 %. Pada antena dengan bahan aluminium sebesar 65,15 % dan pada antena dengan bahan tembaga sebesar 69,97 %.
4. Pada aplikasi *video conference* menggunakan antena Horn Sektoral Bidang-E dapat dikatakan bahwa nilai Qos tersebut telah sesuai dengan standar ITU yang telah ditetapkan, sehingga ketiga antena tersebut masih layak digunakan untuk melakukan *video conference*.

## 7. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Budi Aswoyo , *Perancangan Optimasi desain Implementasi Antenna HornSektoral Bidang-E pada Frekuensi Band-x*, PENS-ITS, Surabaya
- [2] Balanis, C. A., *Antenna Theory: Analysis and Design, Third Edition*, John Willey and sons, New York, 2005.
- [3] Muhammad Milchan, Mr. Miura, *Transmisi Gelombang Mikro*, PENS-ITS, Surabaya, 1999.
- [4] Harry Ramza, *Buku Antena dan Propagasi*, Universitas Muhammadiyah Prof.DR.HAMKA, Jakarta
- [5] Fawwaz T.Ulaby, *Fundamental Of Applied Electromagnetics, Internationa Editional*, 2001.
- [6] Joseph A. Edminister Schaum's Outline Of, theory and problems of electromagnetic, second edition.
- [7] John D. Krous, *Antenas, McGraw-Hill Book Company*, 1988.
- [8] Budi Aswoyo, *Antena Propagasi*, Surabaya, 2006
- [9] Made Suhendra. *Analisa Performansi Live Streaming dengan menggunakan Jaringan HSDPA*, Institut Teknologi Sepuluh November.
- [10] ITU-T Rec.G.1010
- [11] Hidayanto Djamal, *Sistem Komunikasi I Modul 14*, Pusat Pengembangan Bahan Ajar-UMB Universitas Mercubuana.
- [12] Warren L. Stutzman, "*Antenna Theory and Design*", John Wiley & Sons, 1981.