

RANCANG BANGUN ANTENA *BICONICAL* UHF UNTUK APLIKASI KANAL TV

Widya Purwanti Mahardhika¹, Budi Aswoyo², Akuwan Saleh²

¹Mahasiswa Politeknik Elektronika Negeri Surabaya, Jurusan Teknik Telekomunikasi

²Dosen Politeknik Elektronika Negeri Surabaya Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Kampus ITS, Surabaya 60111

e-mail : mahardhika@yahoo.com e-mail : Budias@eepis-its.edu, akuwan@eepis-its.edu

Abstrak

Dalam kehidupan sehari-hari, kita sering menemukan sinyal lemah yang diterima oleh sebuah antena TV yang menyebabkan gambar tidak jelas. Untuk mengatasi masalah tersebut, kita harus memutar-mutar antena untuk mendapatkan sinyal yang bagus. Oleh karena itu, akan dibuat antena *Biconical* dengan reflektor sudut 90° untuk mendapatkan pola radiasi yang *directional*, yang diintegrasikan dengan *motor stepper* dan dikontrol oleh mikrokontroler, sehingga antena tersebut dapat *tracking* untuk mencari daerah yang mempunyai sinyal paling bagus dengan memperhitungkan nilai *level daya* dari tiap – tiap derajat posisi antena pada masing – masing kanal TV, yaitu dari posisi 0° sampai 360° dengan step 5° .

Untuk membuat antena *Biconical* diperlukan dimensi – dimensi yang sesuai, yaitu panjang masing – masing kerucut antena sebesar 15 cm dengan besar sudut kerucut 60° dan diameter kerucut 7,5 cm. Kemudian untuk panjang dan lebar reflektor sudut 90° adalah 45 cm dan 31,8 cm. Antena *Biconical* dibuat dari lembaran tembaga. Sedangkan reflektor sudutnya dibuat dari lembaran aluminium.

Selanjutnya dilakukan pengukuran terhadap masing - masing kanal TV untuk memperoleh level daya yang nantinya digunakan untuk mengetahui perbedaan pola radiasi yang menggunakan dan tidak menggunakan reflektor sudut 90° , side lobe level dan Half Power Beamwidth (HPBW). Saat antena menggunakan reflektor sudut 90° , maka HPBW terbesar ada pada kanal Trans7, yaitu 94, dan HPBW terkecil berada pada kanal SpaceT, yaitu 9. Sedangkan untuk antena yang tidak menggunakan reflektor sudut 90° , HPBW terbesar ada pada kanal Tvone, yaitu 88, sedangkan HPBW terkecil ada pada kanal MetroTV, yaitu 16. Untuk Side Lobe Level (SLL) terbesar, saat antena menggunakan reflektor sudut 90° berada pada kanal JTV dan ANTV, yaitu 1,37 dan SLL terkecil berada pada kanal RCTI, yaitu 0,02. Sedangkan saat antena tidak menggunakan reflektor sudut 90° , maka SLL terbesar ada pada kanal SBO, yaitu 2,77, dan SLL terkecil ada pada kanal SCTV, yaitu 0.

Kata kunci – Antena *Biconical*, Single Lobe, Reflektor Sudut, Spectrum Analyzer

1. PENDAHULUAN

Dalam era globalisasi seperti saat ini, tentunya teknologi telah berkembang pesat, menyebabkan semua hal telah menjadi

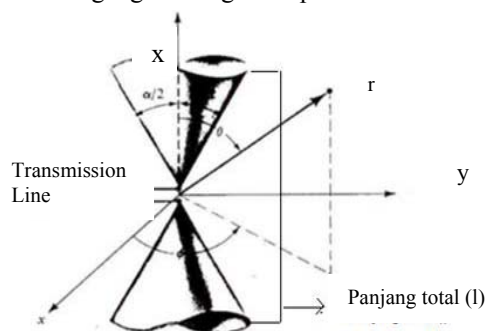
kebutuhan untuk melengkapi kehidupan kita. Semua orang menginginkan sesuatu yang mudah dan praktis untuk mendapatkan hasil yang memuaskan. Saat ini, antena merupakan peralatan yang sangat vital dalam dunia telekomunikasi. Antena mempunyai banyak ragam dengan karakteristik dan fungsi yang berbeda – beda. Salah satu fungsi antena di sini adalah sebagai antena TV untuk pencarian sebuah kanal TV. Dalam hal ini antena yang digunakan adalah antena *Biconical*.

Dalam kehidupan sehari – hari kita sering menemukan sinyal lemah yang diterima oleh sebuah antena TV yang menyebabkan gambar tidak jelas. Untuk mengatasi masalah tersebut kita harus memutar – mutar antena agar bisa mendapatkan sinyal yang bagus sehingga menghasilkan gambar yang bagus pula. Kemudian dari situlah, akan dibuat sebuah antena TV dan diintegrasikan dengan *motor stepper* yang dikontrol oleh mikrokontroler, sehingga antena tersebut dapat *tracking* untuk mencari daerah yang mempunyai sinyal paling bagus dengan *main lobe* terbesar.

2. TEORI PENUNJANG

2.1 Antena *Biconical*

Antena *Biconical* [3] merupakan sebuah antena yang memiliki bentuk yang terdiri dari 2 buah kerucut, yang digunakan untuk menangkap sinyal UHF TV. Antena ini memiliki pola radiasi seperti koordinat bola. Gelombang yang ditangkap akan menghasilkan arus pada kerucut dan tegangan yang berada diantara 2 kerucut tersebut. Maka impedansi dari antena *Biconical* adalah tegangan dibagi arus pada antena tersebut.



Gambar 1. Antena *Biconical* Geometri

Untuk $\frac{\alpha}{2}$ mempunyai nilai 30° [1], sedangkan untuk nilai r didapatkan dari $r = \frac{l}{2}$, dimana l merupakan panjang total.

Dalam hal ini, untuk menentukan panjang kerucut (l), maka digunakan rumus sebagai berikut :

$$\lambda = \frac{c}{f} \dots\dots\dots(1)$$

$$l_{total} = \frac{\lambda}{2} \dots\dots\dots(2)$$

$$l_{masing-masing\ kerucut} = \frac{\lambda}{4} \dots\dots\dots(3)$$

Berdasarkan Gambar 1, Antena *Biconical* memiliki analisa sinyal yang hampir sama dengan antena *dipole*. Akan tetapi, antena *Biconical* memiliki sifat *intermediet bandwidth*, yang mana cocok untuk antena TV[1].

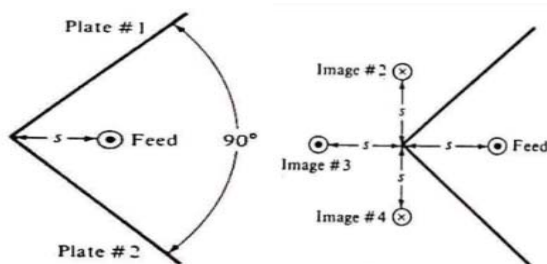
Penggunaan sebuah antena didalam sistem pemancar ataupun penerima selalu dibatasi oleh daerah frekuensi kerjanya. Pada range frekuensi kerja tersebut, antena diusahakan dapat bekerja dengan efektif agar dapat menerima dan memancarkan gelombang elektromagnetik pada band frekuensi tertentu. Pengertian harus dapat bekerja dengan efektif disini adalah bahwa distribusi arus dan impedansi dari antena pada range frekuensi tersebut benar-benar belum mengalami perubahan yang berarti, sehingga masih sesuai dengan pola radiasi yang direncanakan. Lebar band frekuensi atau dikenal sebagai *bandwidth* antenna adalah range frekuensi kerja dimana antena masih dapat bekerja dengan efektif. Bandwidth sebuah antenna dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$BW = f_u - f_L \text{ (Hz)} \dots\dots\dots(4)$$

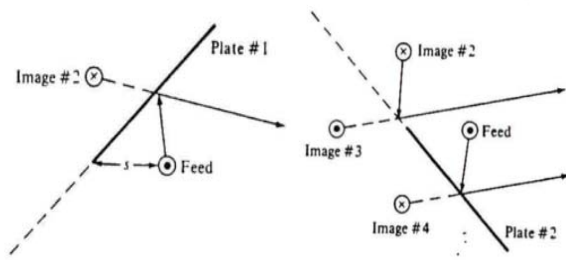
$$BW = \left(\frac{f_{(high)} - f_{(low)}}{f_{(high)}} \right) \times 100 \dots\dots\dots(5)$$

2.2 Reflektor Sudut 90°

Dalam hal ini digunakan reflektor sudut 90° [1], karena karakteristik radiasinya sangat menarik, sehingga menjadi sangat populer, selain itu reflektor sudut tersebut digunakan untuk optimasi penerimaan sinyal TV.

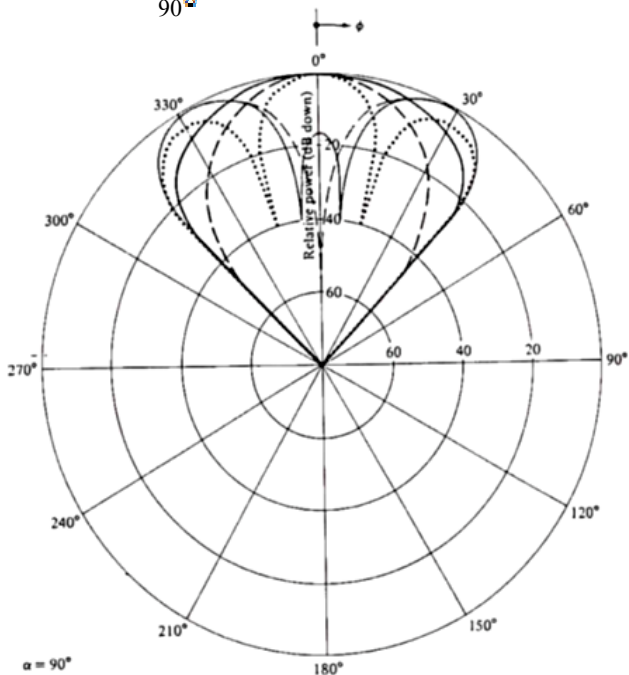


b) Penggambaran reflektor sudut 90°



a) Penggambaran Reflektor sudut 90° disertai image

Gambar 2. Penggambaran geometris dan polarisasi elektrik dari *image* untuk reflektor sudut 90°



Gambar 3. Amplitudo Radiasi Ternormalisasi untuk $\alpha = 90^\circ$

Untuk mendapatkan beberapa informasi tentang kinerja dari sudut reflektor, disini akan ditampilkan pola normalisasi untuk sudut reflektor 90° dengan jarak dari $s = 0,1\lambda$; $0,7\lambda$; $0,8\lambda$; $0,9\lambda$; $1,0\lambda$. Hal itu sudah jelas untuk jarak yang kecil terdiri dari single lobe utama untuk ditampilkan dengan jarak yang lebih besar ($s > 0,7\lambda$) untuk $s = \lambda$ pola dari dua lobes dipisahkan dengan *null* sepanjang garis $x(\phi = 0^\circ)$. Parameter lain untuk sudut reflektor adalah menguatkan di sepanjang bidang $x(\phi=90^\circ, \phi=0^\circ)$ sebagai fungsi dari *feed* ke puncak dengan jarak s [6]. Normalisasi (relatif terhadap bidang satu elemen yang terisolasi) dengan kekuatan bidang yang *absolute* $|E / E_0|$ sebagai fungsi dari $\frac{s}{\lambda}$ ($0 \leq s \leq 10\lambda$) untuk $\alpha = 90^\circ$.

3. METODOLOGI

3.1 Perencanaan Sistem

Dalam pengerjaan antenna ini, akan dibuat sebuah antenna *Biconical* dengan spesifikasi sebagai berikut :

- Antena *Biconical* memiliki dua kerucut sebagai penerima sinyal, dalam hal ini sinyal TV.
- Antena *Biconical* menggunakan *splitter Booster* sebagai penguat sinyal.
- Antena *Biconical* disertai reflektor sudut 90° untuk mendapatkan pola radisi yang terarah (directional).

3.2 Perancangan Sistem

Untuk merancang antenna *Biconical*, ada beberapa yang harus ditentukan, yaitu :

• Panjang kerucut antenna

Panjang total kedua kerucut :

$$l_{total} = \frac{\lambda}{2} \dots\dots\dots(5)$$

Panjang masing-masing kerucut :

$$l_{masing-masing\ kerucut} = \frac{\lambda}{4} \dots\dots\dots(6)$$

Dari persamaan (5) dan (6), untuk mencari panjang kerucut terlebih dahulu harus menentukan panjang gelombangnya, dengan $c = 3 \times 10^8$ dan frekuensi UHF = 500 Mhz, sehingga :

$$\lambda = \frac{c}{f} = 0,6 \text{ m} = 60 \text{ cm}$$

$$l = \frac{60 \text{ cm}}{2} = 30 \text{ cm}$$

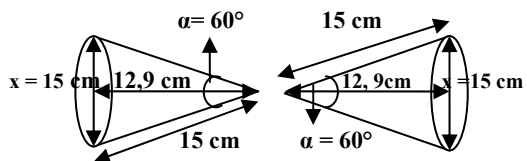
$$l_{masing-masing\ kerucut} = \frac{\lambda}{4} = 15 \text{ cm}$$

• Besar sudut dan Panjang diameter pada masing – masing kerucut

$$\text{jari – jari (r)} = \sin 30^\circ \times 15 = 7,5 \text{ cm}$$

$$\text{diameter (x)} = 2r = 2 \times 7,5 = 15 \text{ cm}$$

$$\text{tinggi (t)} = \cos 30^\circ \times 15 = 12,9 \text{ cm}$$



Gambar 4. Ukuran 2 Kerucut pada Antena *Biconical*

• Jarak antara 2 kerucut

Pada antenna *Biconical* terdapat 2 buah kerucut, dimana jarak antar 2 kerucut tersebut didapatkan berdasarkan rumusan di bawah ini [1] :

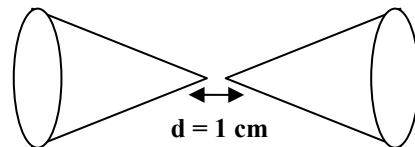
$$\frac{l}{d} \gg 1 \dots\dots\dots(7)$$

$$d \ll \lambda \dots\dots\dots(8)$$

Dimana :

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \times 10^8}{5 \times 10^8} = 0,6 \text{ m} = 60 \text{ cm}$$

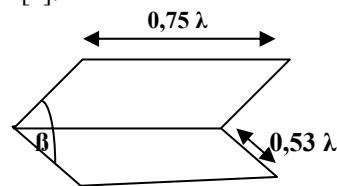
Sehingga diambil nilai $d = 1 \text{ cm}$



Gambar 5. Jarak Antara 2 Kerucut Antena *Biconical*

Reflektor Sudut

Perhitungan reflektor sudut ini didasarkan pada panjang gelombang (λ), dengan frekuensi 450 Mhz[1].



Gambar 6. Reflektor Sudut dengan ukuran yang telah ditentukan

Hasil Perancangan

Dari gambar reflektor sudut, akan dihitung rasio panjang gelombang (λ), dengan frekuensi 450 Mhz (hanya sebagai acuan untuk mendapatkan ukuran sebenarnya, sehingga mempermudah untuk membuat antenna *Biconical*). Maka :

$$\lambda_L = \frac{c}{f} = \frac{3 \times 10^8}{4,5 \times 10^8} = 66 \text{ cm}$$

Sehingga akan didapatkan ratio :

$$\text{Panjang reflektor} = \frac{50 \text{ cm}}{66 \text{ cm}} = 0,75 \lambda$$

$$\text{Lebar reflektor} = \frac{75 \text{ cm}}{66 \text{ cm}} = 0,53 \lambda$$

Desain pada frekuensi center

Kemudian dari acuan perhitungan, maka akan dibuat reflektor sesungguhnya pada antenna *Biconical*, dengan ukuran sebagai berikut :

$$f_L = 300 \text{ Mhz}$$

$$f_H = 700 \text{ Mhz}$$

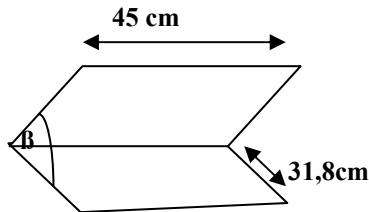
$$f_{center} = \frac{700+300}{2} = 500 \text{ Mhz}$$

$$\lambda = 60 \text{ cm}$$

Panjang reflektor = $0,75 \lambda = 0,75 \times 60 = 45 \text{ cm}$

Lebar reflektor = $0,53 \lambda = 0,53 \times 60 = 31,8 \text{ cm}$

Sehingga gambaran reflektor sudut sebenarnya yang dibuat untuk antenna *Biconical* adalah sebagai berikut :



Gambar 7. Reflektor sudut sebenarnya yang akan dibuat untuk antenna *Biconical*

4. PENGUJIAN DAN ANALISA

Setelah melakukan pengukuran terhadap parameter antenna, yaitu pola radiasi, maka pada tahap ini akan diamati level daya tiap 5° pergerakan antenna dari 0° sampai 360° pada frekuensi masing – masing kanal TV yang telah ditentukan, yaitu RCTI, SCTV, TPI, Indosiar, dan ANTV. Kemudian setelah level daya didapatkan, maka dicari normalisasinya dengan cara hasil pengamatan masing – masing level daya dikurangi dengan besar level daya saat berada di posisi 0° , sehingga saat posisi 360° nilai normalisasinya akan sama dengan nol. Dari hasil normalisasi tersebut, maka pola radiasi masing – masing kanal TV akan dapat diketahui yaitu apabila menggunakan reflektor sudut maka pola radiasinya directional, sebaliknya, apabila tidak menggunakan reflektor sudut maka pola radiasinya omnidirectional.

Dari lima kanal TV yang sudah diteliti, HPBW terbesar ada pada kanal ANTV tanpa menggunakan reflektor sudut 90° yaitu 69° , hal ini disebabkan sinyal yang ditangkap berasal dari segala arah sehingga bentuknya omnidirectional dan menyebabkan lebar sudut yang memisahkan beamwidthnya juga besar .

Untuk nilai Side Lobe Level (SLL) tertinggi berada pada kanal SCTV menggunakan reflektor sudut 90° yaitu 0,1, disebabkan pengaruh dari reflektor sudut 90° yang membuat pola radiasi sinyal menjadi directional

4.1 Pengukuran Pola Radiasi

Setelah proses perancangan dan pembuatan antenna *Biconical*, maka akan dilanjutkan dengan melakukan pengukuran pola radiasi dari antenna tersebut, yang dalam hal ini menggunakan reflektor sudut 90° . Pengukuran pola radiasi dilakukan untuk mengetahui bagaimana bentuk pola radiasi dari antenna *Biconical* yang telah

dibuat. Selain itu yang paling penting adalah mengetahui seberapa jauh ketepatan perancangan antenna sesuai dengan harapan. Tentunya diharapkan hasil dari pengukuran antenna ini sesuai dengan teori, yaitu didapatkan pola radiasi yang *single lobe*. Untuk mendapatkan pola radiasi yang sesuai, maka ada beberapa hal yang harus diperhatikan, yaitu menghindari dari pantulan benda – benda yang ada di sekitar pengukuran, letak serta posisi dari antenna tersebut dengan jarak dan ukuran reflektor yang sudah ditentukan. Pola radiasi suatu antenna merupakan karakteristik yang menggambarkan sifat radiasi antenna pada medan jauh sebagai fungsi arah. Arah disini adalah memutar antenna dari arah 0° sampai 360° searah putaran jarum jam.



Gambar 8. Pengukuran dan Pengujian Antena *Biconical*

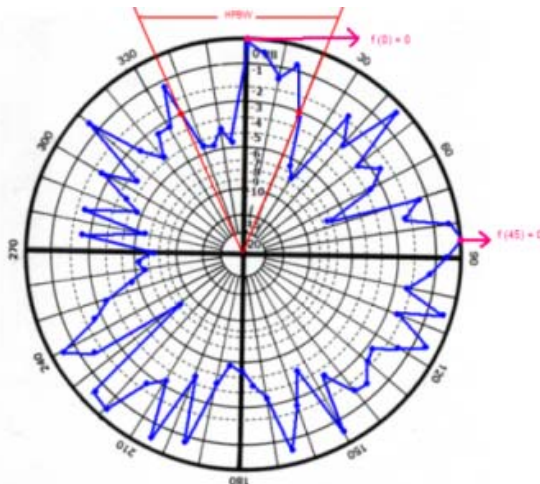
Pengukuran dan pengujian tersebut dilakukan dengan cara :

- Antena *Biconical* dihubungkan dengan kabel *spliterr booster*, kemudian dari *spliterr booster* masuk ke *spectrum analyzer* dan TV.
- Selanjutnya antenna diputar setiap 5° dimulai dari 0° sampai 360° (searah putaran jarum jam).
- Mengamati level daya tertinggi pada frekuensi kanal tv dan span yang telah ditentukan dari setiap pergerakan 5° dari antenna tersebut.

4.2 Hasil Pengukuran Pola Radiasi

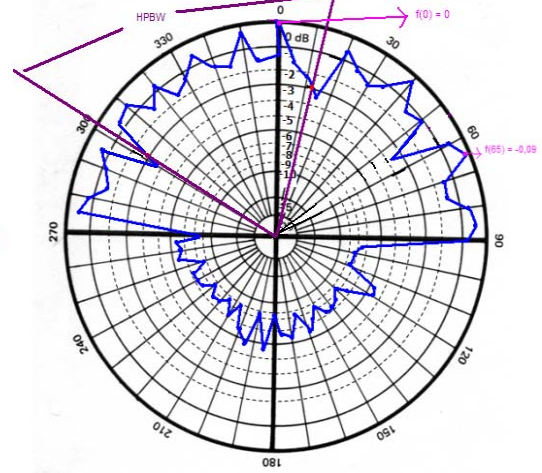
Di bawah contoh pola radiasi yang dihasilkan oleh 5 dari 14 kanal TV yang telah diamati, yaitu

Kanal SCTV pada frekuensi 572,25 Mhz tanpa reflektor sudut 90°



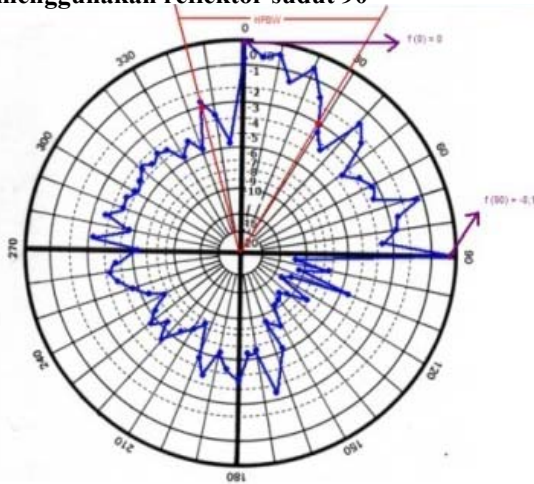
Gambar 9. Pola radiasi pada kanal SCTV tanpa reflektor sudut 90°

Kanal SBO pada frekuensi 591,25 Mhz menggunakan reflektor sudut 90°



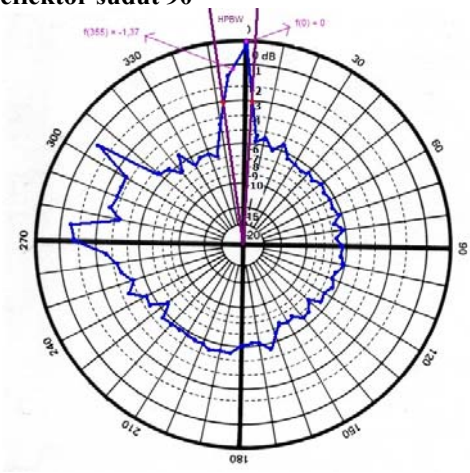
Gambar 12. Pola radiasi pada kanal RCTI tanpa reflektor sudut 90°

Kanal SCTV pada frekuensi 572,25 Mhz menggunakan reflektor sudut 90°



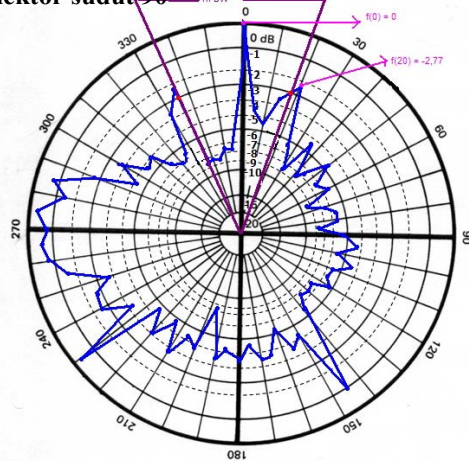
Gambar 10. Pola radiasi pada kanal SCTV menggunakan reflektor sudut 90°

Kanal JTV pada frekuensi 783,25 Mhz tanpa reflektor sudut 90°



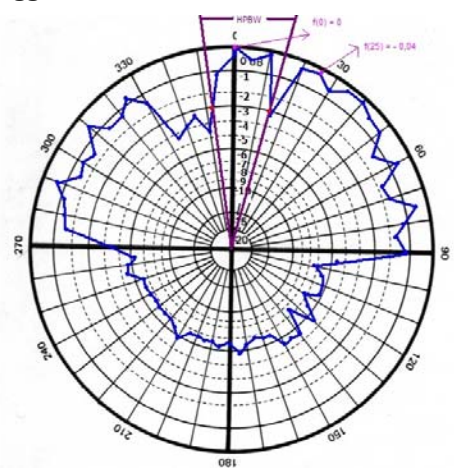
Gambar 13. Pola radiasi pada kanal TPI tanpa reflektor sudut 90°

Kanal SBO pada frekuensi 591,25 Mhz tanpa reflektor sudut 90°



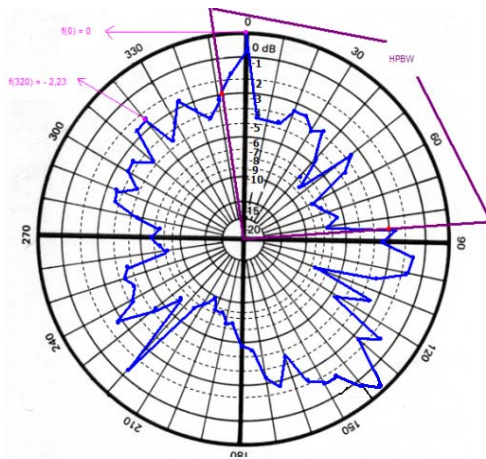
Gambar 11. Pola radiasi pada kanal RCTI tanpa reflektor sudut 90°

Kanal JTV pada frekuensi 783,25 Mhz menggunakan reflektor sudut 90°



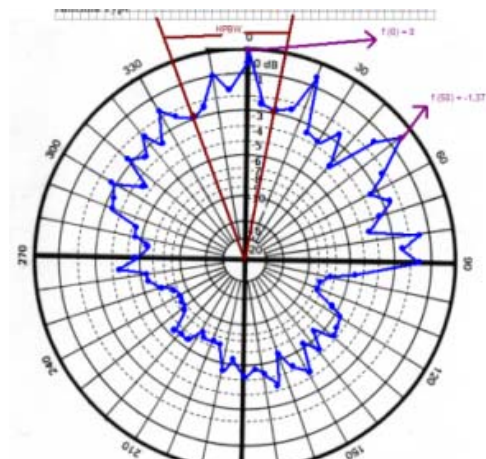
Gambar 14. Pola radiasi pada kanal TPI menggunakan reflektor sudut 90°

Kanal Trans7 pada frekuensi 751.25 Mhz tanpa reflektor sudut 90°



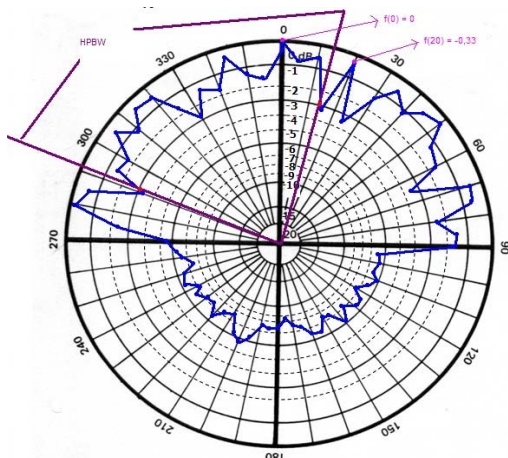
Gambar 15. Pola radiasi pada kanal Indosiar tanpa reflektor sudut 90°

Kanal ANTV pada frekuensi 495,25 Mhz menggunakan reflektor 90°



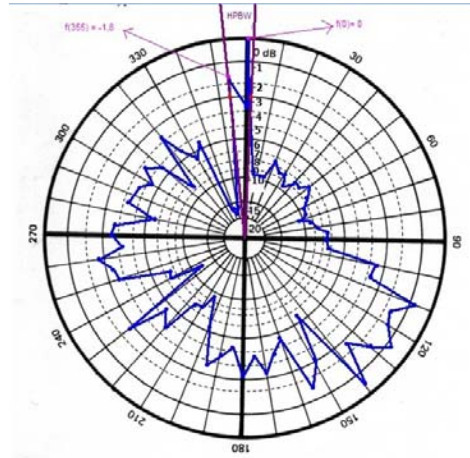
Gambar 18. Pola radiasi pada kanal ANTV menggunakan reflektor sudut 90°

Kanal Trans7 pada frekuensi 751.25 Mhz menggunakan reflektor sudut 90°



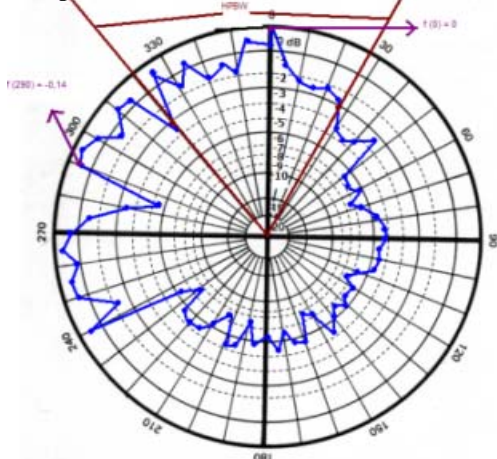
Gambar 16. Pola radiasi pada kanal Indosiar menggunakan reflektor sudut 90°

Kanal SpaceT pada frekuensi 676,25 Mhz tanpa reflektor sudut 90°



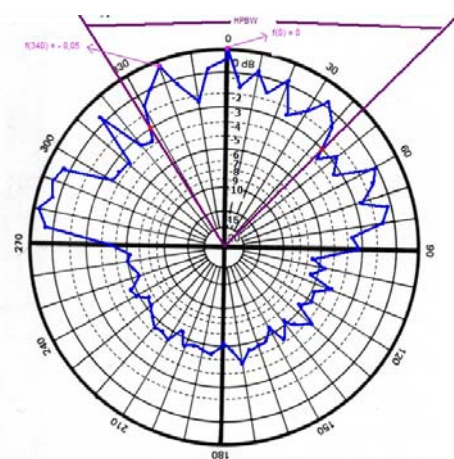
Gambar 19. Pola radiasi pada kanal SpaceT tanpa reflektor sudut 90°

Kanal ANTV pada frekuensi 495,25 Mhz tanpa reflektor sudut 90°



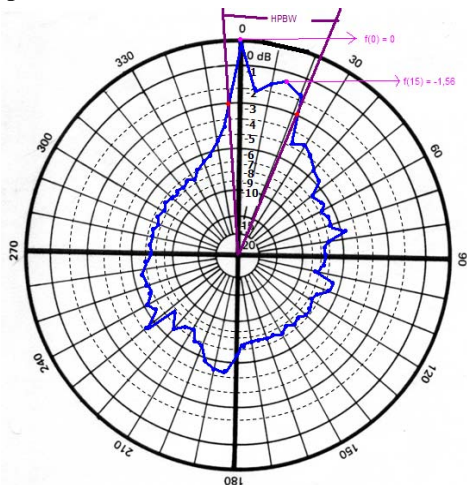
Gambar 17. Pola radiasi pada kanal ANTV tanpa reflektor sudut 90°

Kanal SpaceT pada frekuensi 676,25 Mhz menggunakan reflektor sudut 90°



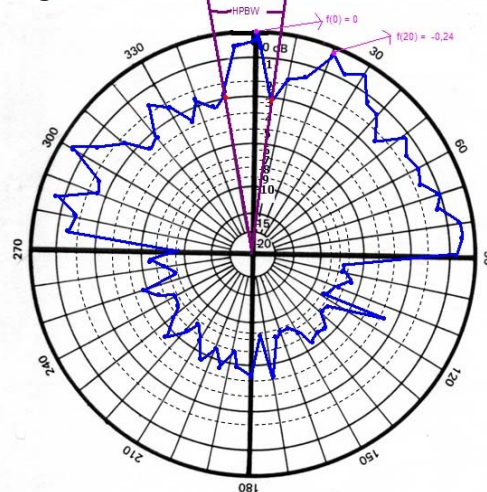
Gambar 20. Pola radiasi pada kanal SpaceT menggunakan reflektor sudut 90°

Kanal TVone pada frekuensi 719,25 Mhz tanpa reflektor sudut 90°



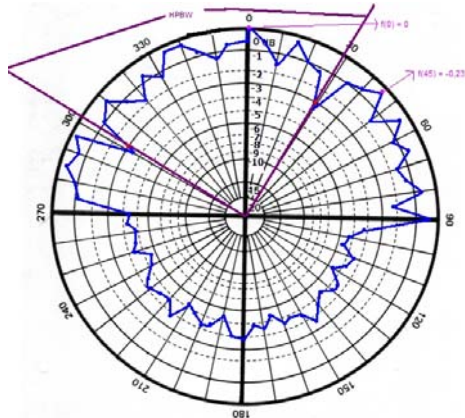
Gambar 21. Pola radiasi pada kanal TVone tanpa reflektor sudut 90°

Kanal MetroTV pada frekuensi 735,25 Mhz menggunakan reflektor sudut 90°



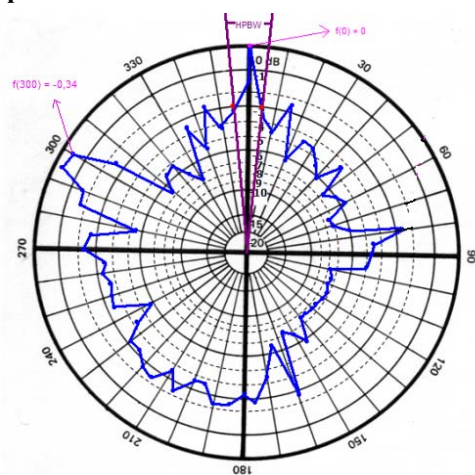
Gambar 24. Pola radiasi pada kanal MetroTV menggunakan reflektor sudut 90

Kanal TVone pada frekuensi 719,25 Mhz menggunakan reflektor sudut 90°



Gambar 22. Pola radiasi pada kanal TVone menggunakan reflektor sudut 90°

Kanal MetroTV pada frekuensi 735,25 Mhz tanpa reflektor sudut 90°



Gambar 23. Pola radiasi pada kanal MetroTV tanpa reflektor sudut 90

5. ANALISA

Setelah melakukan perancangan dan pembuatan antenna *Biconical* dengan dan tanpa reflektor sudut 90°, selanjutnya dilakukan pengukuran terhadap masing – masing kanal TV dalam frekuensi UHF untuk mengetahui pola radasinya. Pada tahap ini akan diamati level daya tiap 5° pergerakan antenna dari 0° sampai 360° pada frekuensi masing – masing kanal TV yang telah ditentukan, yaitu Trans TV, ANTV, Indosiar, RCTI, TPI, SCTV, SBO, GTV, Tvone, Metro TV, Trans7, Space T, JTV, dan TVRI. Kemudian setelah level daya didapatkan, maka dicari normalisasinya dengan cara hasil pengamatan level daya pada masing – masing kanal TV dikurangi dengan besar level daya saat berada di posisi 0°, sehingga saat posisi 360° nilai normalisasinya akan sama dengan nol. Namun pada kenyataannya ada beberapa kanal TV yang normalisasinya saat posisi 360° tidak sama dengan normalisasi saat posisi 0°. Hal tersebut disebabkan pengaruh posisi antenna yang berubah – ubah, kondisi lingkungan yang tidak stabil, pengaruh pemasangan reflektor sudut 90°, dan lain sebagainya. Kemudian Dari hasil normalisasi tersebut, maka pola radiasi masing – masing kanal TV akan dapat diketahui yaitu apabila menggunakan reflektor sudut maka pola radasinya *directional (single lobe)*, sebaliknya, apabila tidak menggunakan reflektor sudut maka pola radasinya *omnidirectional (menyebarkan)*.

Selanjutnya dari pola radiasi tersebut, maka akan dapat diketahui nilai HPBW (*Half power beamwidth*) dan *side lobe level* pada masing – masing kanal TV. Untuk HPBW dicari dengan cara mencari lebar sudut yang memisahkan antara dua titik yang mempunyai nilai -3dB dari

skala puncak pada *beam* utama. Sehingga akan didapatkan dua nilai, dari side lobe kanan dan kiri, kemudian dijumlahkan. Sedangkan untuk *side lobe level*, dicari dengan cara mengurangi level daya pada main lobe saat antena berada di posisi 0° dengan level daya tertinggi yang berada pada side lobe – *side lobe level*nya. Dalam hal ini semakin kecil level daya suatu sinyal, pola radiasi yang dihasilkan semakin besar, sehingga gambar TV yang dihasilkan akan semakin bagus, sebaliknya.

Saat antena menggunakan reflektor sudut 90° , maka HPBW terbesar ada pada kanal Trans7, yaitu 94, dan HPBW terkecil berada pada kanal SpaceT, yaitu 9. Sedangkan untuk antena yang tidak menggunakan reflektor sudut 90° , HPBW terbesar ada pada kanal Tvone, yaitu 88, sedangkan HPBW terkecil ada pada kanal MetroTV, yaitu 16. Untuk Side Lobe Level (SLL) terbesar, saat antena menggunakan reflektor sudut 90° berada pada kanal JTV dan ANTV, yaitu 1,37 dan SLL terkecil berada pada kanal RCTI, yaitu 0,02. Sedangkan saat antena tidak menggunakan reflektor sudut 90° , maka SLL terbesar ada pada kanal SBO, yaitu 2,77, dan SLL terkecil ada pada kanal SCTV, yaitu 0.

6. KESIMPULAN

1. Pola radiasi yang dihasilkan saat menggunakan reflektor sudut 90° adalah directional, yaitu *single lobe*, sebaliknya jika tidak menggunakan reflektor sudut 90° menjadi omnidirectional.
2. Posisi dan letak antenna serta keadaan lingkungan sekitar, sangat mempengaruhi terhadap penangkapan sebuah sinyal TV pada frekuensi UHF.
3. Semakin kecil level daya suatu sinyal, pola radiasi yang dihasilkan akan semakin besar, dan sebaliknya. Misal seperti pada kanal RCTI. Posisi terbaik saat menggunakan reflektor sudut 90° berada pada posisi 0° (level daya = -64,06 dBm) dan posisi 280° (level daya = -64,08 dBm). Sedangkan posisi terbaik saat tidak menggunakan reflektor sudut 90° berada pada posisi 0° (level daya = -57,69 dBm) dan pada posisi 55° (level daya = -57,92 dBm).

7. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Balanis, C. A., *Antenna Theory: Analysis and Design, Third Edition*, John Willey and sons, New York, 2005.
- [2] John D Krause., *Antennas: Mc Graw-Hill, INC, USA, 1988.*
- [3] G. H Brown and O. M Woodward,

“Experimentally Determined Radiation Characteristic Of Conical and Triangular antennas, ” RCA Rev., 13,425 – 452, December 1952.

- [4] Annisa, R., *Visualisasi Pola Radiasi*, PENS-ITS, Surabaya, 2005.
- [5] Riski Nur Aisya., *Desain Implementasi Antena Horn Sektorial Bidang H untuk Link Los Wireless LAN 2,4 Ghz*, PENS-ITS, Surabaya, 2008.
- [6] <http://dono.blog.unsoed.co.id>
- [7] <http://adchotspot.blogspot.com/2009/01/banwidth-antena.html>
- [7] www.lyngsat.com
- [8] [GIMANA](#) 2009. New Blog in 2009 [Blogger.com](#)
- [9] [Beccary](#). [Blog pada WordPress.com](#).
- [10] <http://internal.physics.uwa.edu.au/~agm/ppftv04.pdf>
- [11] www.google.com, *Antena Bab1* .
- [13] ..., informasi kanal TV di Surabaya, TV One, Surabaya, 2009.
- [14] Budi Aswoyo, *Bahan Ajar Antena dan Propagasi*, PENS – ITS.