

PERANCANGAN DAN ANALISIS ANTENA BAND NOTCH MONOPOLE pada FREKUENSI 2,4GHz

Muh Miftakhus Sahid¹, Dr. Ir. Heroe Wijanto, MT², Dr. Ir. Yuyu Wahyu, MT³.^{1,2}Fakultas Elektro dan Komunikasi, IT Telkom, ³Lembaga Penelitian
Indonesia[1muhmiftakhussahid@gmail.com](mailto:muhmiftakhussahid@gmail.com), [2hrw@ittelkom.ac.id](mailto:hrw@ittelkom.ac.id), [3yuyuwahyusr@gmail.com](mailto:yuyuwahyusr@gmail.com)**Abstrak**

Wi-Fi atau *Wireless Fidelity* adalah satu standart *Wireless Networking* tanpa kabel, Awalnya Wi-Fi digunakan pada perangkat nirkabel dan Jaringan Area Lokal (LAN), namun saat ini lebih banyak digunakan untuk mengakses data Internet. Standar 802.11 pada awalnya disahkan pada tahun 1997 yang beroperasi pada frekuensi 2.4 GHz. Teknologi WIFI memerlukan antena yang berukuran kecil, ringan, murah, dan mudah pabrikasinya.

Pada Tugas Akhir ini merancang dan merealisasikan antena mikrostrip *band-notch monopole* untuk aplikasi WIFI pada frekuensi 2,4 GHz dengan gain ≥ 2 dB. Pada perancangan ini menggunakan bahan epoxy FR4, dengan $\epsilon_r = 4,4$ dan ketebalan 1.6 mm, sangat cocok untuk aplikasi antena frekuensi tinggi. Untuk simulasi pada penelitian ini menggunakan software CST *Microwave Studio*

Dari hasil perancangan dengan menggunakan CST microwave studio didapatkan hasil yang sesuai dengan spesifikasi antena, dengan VSWR $\leq 1,5$ dengan gain 2,381 dBi. Hasil pengukuran antena realisasi antena memiliki polarisasi elipstik, gain 4,304 dBi dan polaradiasi *omnidirectional*

Kata kunci : WIFI, Omnidirectional, gain, mikrostrip

Abstract

Wifi or Wireless Fidelity is a wireless standard of wireless Networking. Formerly, Wi-Fi was used on to wireless devices and Local Area Network (LAN), but now is more used for Internet data accessing. 802.11 standard was legitimated in 1997 and operated at a frequency of 2.4 GHz. WIFI technology requires small antenna, lightweight, inexpensive, and easy to be produced.

In this final project, design and realization of bandnotch monopole microstrip antenna for WIFI applications at frequency of 2.4 GHz with a gain of ≥ 2 dBi. In this design uses FR4 epoxy material, with $\epsilon_r = 4.4$ and a thickness of 1.6 mm, it is suitable for high-frequency antenna application. For the simulation in this research uses CST Microwave Studio

Design result by CST studio microwave is obtained the accordance result with the antenna specification, with the VSWR ≤ 1.5 and the gain is 2.381 dBi. The results of this antenna measurement realisation it has a elipstical polarizaton, gain 4,304 dBi and omnidirectional radiation pattern.

Keywords: WIFI, omnidirectional, gain, mikrostrip

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Berkembangnya dunia telekomunikasi sangat pesat, terutama di bidang wireless atau nirkabel. Antena mikrostrip merupakan antena yang berukuran kecil dan banyak digunakan pada frekuensi tinggi sehingga antena tersebut saat ini sangat sering digunakan dan dikembangkan untuk beberapa aplikasi dengan ukuran yang kecil, sehingga antena mikrostrip ini dapat di aplikasikan untuk peralatan telekomunikasi yang berukuran kecil. Akan tetapi antena mikrostrip ini juga mempunyai beberapa kekurangan seperti bandwidth sempit, gain kecil dan direktifitas yang kecil

Pada jurnal yang berjudul "*COMPACT UWB BANDNOTCH ANTENNA WITH TRANSMISSION-LINE-FED*" karya M. Naghshvarian dan Jahromi dijelaskan bahwa antena mampu mengurangi gangguan dari frekuensi lain yang menginterferensi pada aplikasi WLAN di frekuensi 4.85-6.17 GHz sehingga memperoleh karakteristik pola radiasi monopole dan gain yang baik di frekuensi WLAN. Dalam hal ini penulis melakukan modifikasi sehingga antena bisa digunakan pada aplikasi WIFI di frekuensi 2,4 GHz. Modifikasi tersebut dimaksudkan untuk mendapat bandwidth yang lebar (*wideband*) dan bisa bekerja pada frekuensi 2,4 GHz. Pada perancangan dan realisasi antena ini menggunakan substrat pada tugas akhir ini penulis menggunakan bahan FR4 *epoxy*, dikarenakan karakteristik bahan yang cocok untuk aplikasi frekuensi tinggi.

1.2 Tujuan

Tujuan dari pembuatan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

- Merancang dan merealisasi antenna mikrostrip untuk aplikasi WIFI pada frekuensi 2,4 Ghz.
- Menganalisis parameter-parameter antenna *bandnotchl monopole* yang dirancang seperti: VSWR, Return Loss, Bandwidth, Impedansi, Pola Radiasi, Polarisasi dan Gain.

1.3 Perumusan Masalah

Rumusan masalah yang digunakan pada objek penelitian Tugas Akhir ini adalah

- Bagaimana proses perancangan dan realisasi antenna *bandnotch monopole* dengan menggunakan software cst microwave studio 2013 dengan spesifikasi yang telah ditentukan ?
- Bagaimana hasil pengukuran parameter-parameter yang telah ditentukan?
- Apakah hasil pengukuran antenna mikrostrip sudah sesuai dengan spesifikasi awal yang telah dibuat?

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dari Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

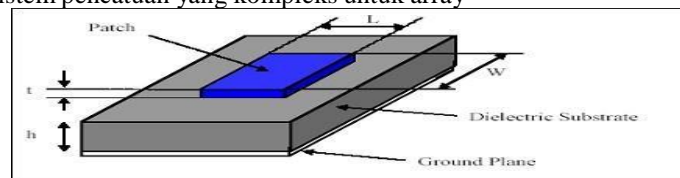
- Antena bandnotch monopole yang dibuat adalah antenna yang beroperasi pada frekuensi 2.4 GHZ
- Simulasi menggunakan software cst microwave studio 2013
- Proses pabrikan antenna dengan melakukan fotoetching
- Parameter pengukuran :
 - VSWR : $\leq 1,5$
 - Impedansi : 50Ω
 - Pola radiasi : Omnidirectional
 - Polarisasi : Elipstik
 - Gain : ≥ 2 dbi

2. Dasar Teori

2.1 Antena Mikrostrip

Antena mikrostrip mempunyai kelebihan dan kekurangan, diantaranya^[1]:

- Kelebihan antenna mikrostrip :
 - Mempunyai penampang yang tipis
 - Massa yang ringan
 - Mudah dalam pembuatannya
 - Dapat diintegrasikan langsung
 - Bisa beroperasi pada *single, dual, atau multi band*
- Kekurangan antenna mikrostrip :
 - *Bandwidth* yang sempit
 - Kecilnya alat mengakibatkan perlu ketelitian yang tinggi dalam perancangan
 - Gain yang rendah.
 - Membutuhkan substrat berkualitas baik (mahal)
 - Sistem pencatuan yang kompleks untuk array



Gambar 2.1 Gambaran umum antenna mikrostrip

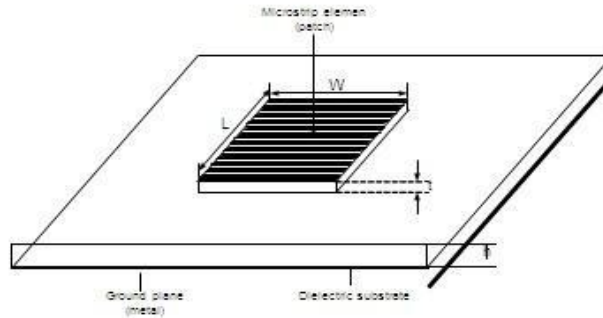
Dari gambar dapat dilihat bahwa antenna mikrostrip terdiri atas tiga bagian :

- Conducting patch**, patch ini berfungsi untuk meradiasikan gelombang elektromagnetik ke udara, terletak paling atas dari keseluruhan sistem antenna. Patch terbuat dari bahan konduktor, misalnya tembaga.
- Substrat dielektrik**, berfungsi sebagai media penyalur GEM dari catuan menuju daerah dibawah patch. Pengaruh ketebalan substrat dielektrik terhadap parameter antenna adalah pada *bandwidth*.

- c. **Groundplane**, *groundplane* berfungsi sebagai reflektor yang memantulkan sinyal yang tidak diinginkan.

2.2 Antena Mikrostrip Rectangular

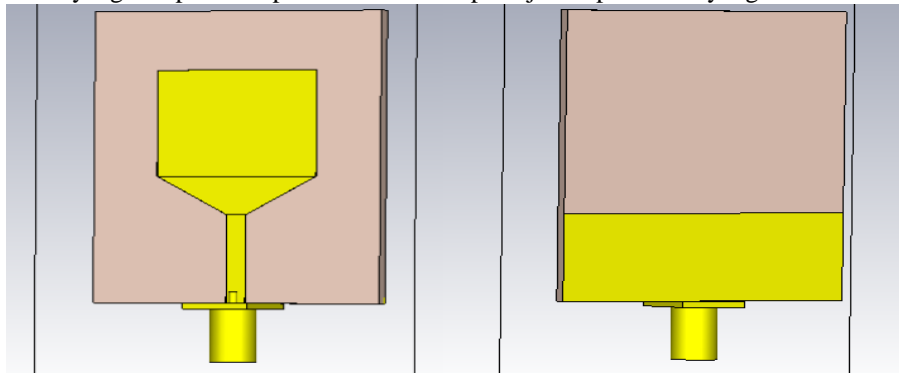
Merupakan salah satu bentuk dari antenna microstrip, dengan bentuk patchnya adalah berbentuk persegi atau persegi panjang, yang dibatasi dengan panjang dan lebar. Dimana factor panjang dan lebar sangat berpengaruh.



Gambar 2.2 Dimensi Antena mikrostrip Rectangular

3. PERANCANGAN DAN SIMULASI

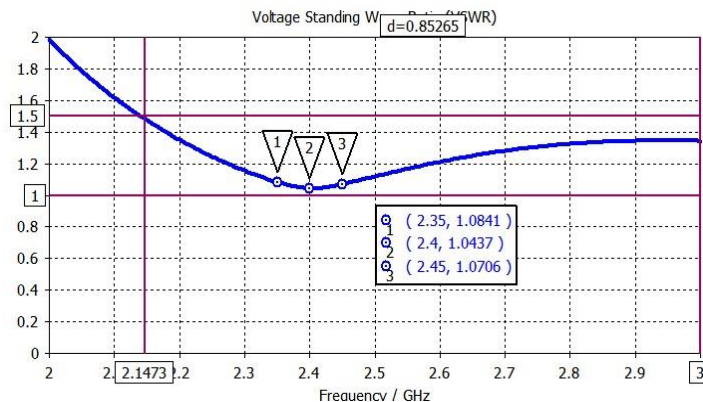
Dalam perancangan antenna dengan menggunakan CST Microwave Studio sebagai simulator, hal terpenting adalah mencari ukuran yang tepat agar antenna yang dirancang memiliki spesifikasi yang diinginkan dengan cara melakukan studi parametrik pada antenna. Dimensi antenna yang digunakan dalam simulasi Tugas Akhir ini memiliki dimensi yang hampir sama pada antenna Patch pada jurnal penelitian yang ada.



Gambar 3.1 Simulasi antenna CST Microwave 2013

3.2 Hasil Optimasi Simulasi

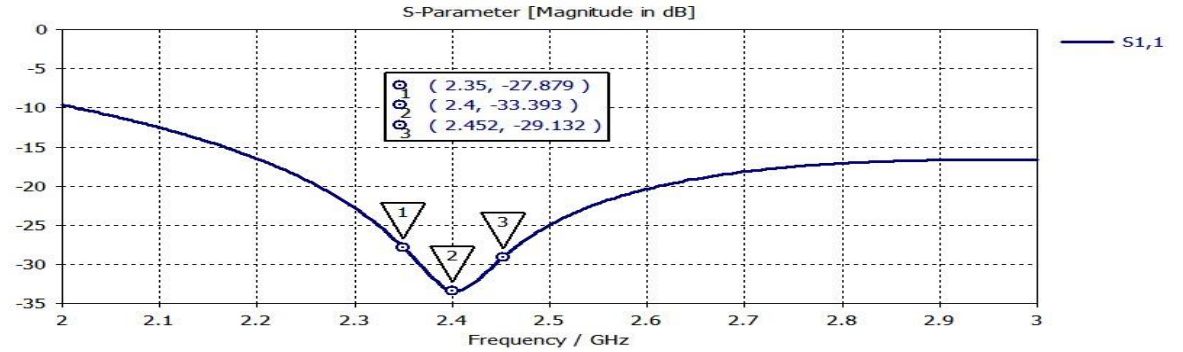
3.2.1 VSWR



Gambar 3.8 Simulasi VSWR antenna CST setelah dimensi setelah dilakukan optimasi

Gambar 3.8 adalah hasil dari optimasi dari simulasi untuk mendapatkan resonan frekuensi pada frekuensi 2,4 GHz, pada hasil optimasi di dapatkan <1,5 .

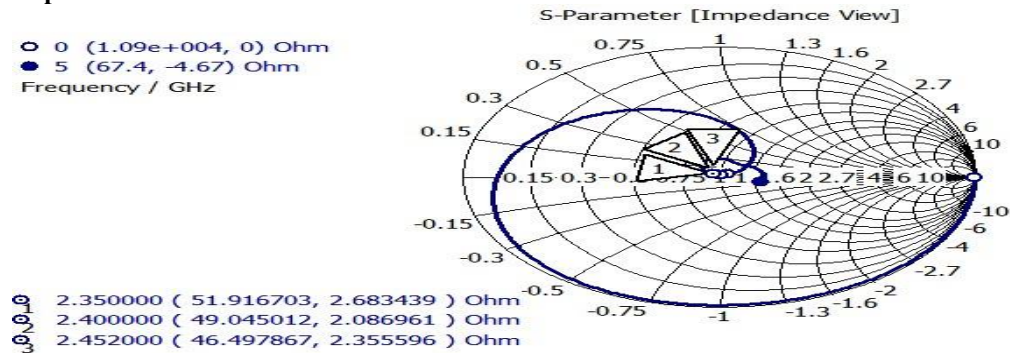
3.2.2 Return Loss



Gambar 3.9 Simulasi Return Loss antenna CST setelah dimensi setelah dilakukan optimasi

Gambar 3.9 adalah hasil dari optimasi dari simulasi untuk mendapatkan resonan frekuensi pada frekuensi 2,4 GHz dengan return loss sebesar -33,393 dB.

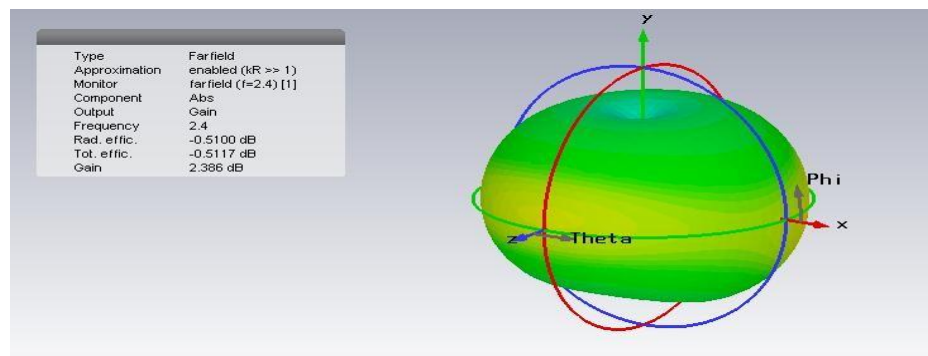
3.2.3 Impedansi



Gambar 3.12 Simulasi Impedansi antenna CST setelah dimensi setelah dilakukan optimasi

Hasil simulasi untuk impedansi mengambarkan bahwa impedansi pada saluran transmisi sebesar $49,045+j2,086$.

3.3.4 Gain



Gambar 3.16 Simulasi Gain CST Microwave 2013

Gambar 3.16 merupakan gain yang di dapat dari simulasi, dengan besaran gain sebesar 2,385 dB pada frekuensi 2,4 GHz.

4. PENGUKURAN dan ANALIASIA HASIL PENGUKURAN

4.1 Hasil dan Analisis VSWR dan Bandwidth



Gambar 4.1 Hasil grafik Pengukuran VSWR

Berdasarkan hasil diatas dapat dilihat terjadi perbedaan yang tidak terlalu signifikan antara VSWR hasil simulasi antenna dengan VSWR hasil pengukuran sebesar 1,043

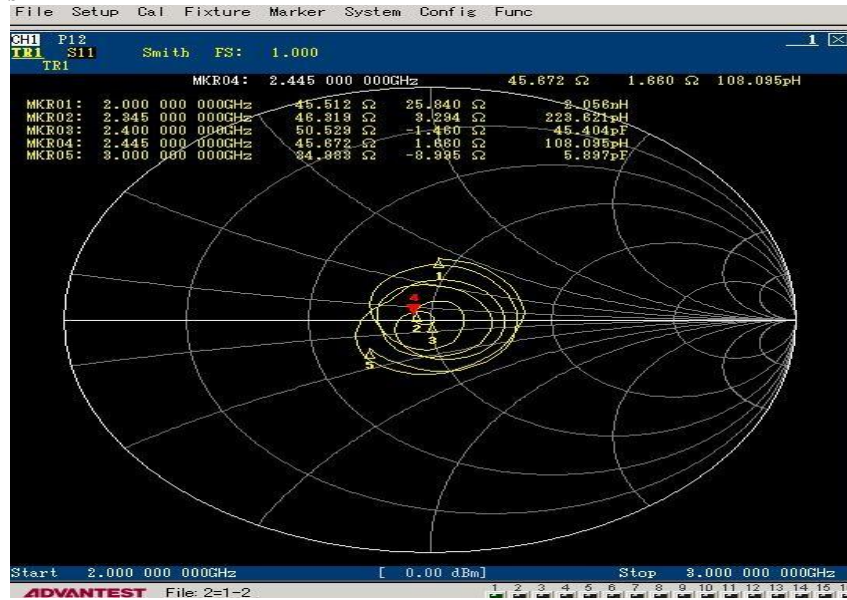
4.2 return loss



Gambar 4.3 Hasil Pengukuran Return loss

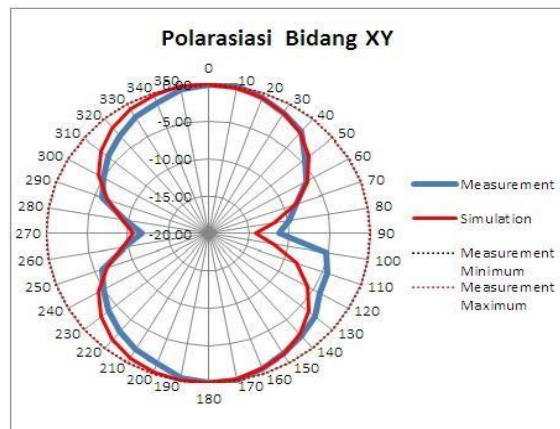
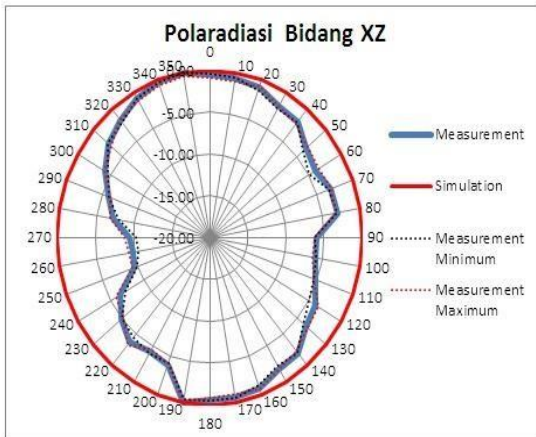
Berdasarkan hasil diatas dapat dilihat terjadi perbedaan yang tidak terlalu signifikan antara RL hasil simulasi antenna dengan RL hasil pengukuran antenna sebesar -33,393 dB.

4.3 Impedansi



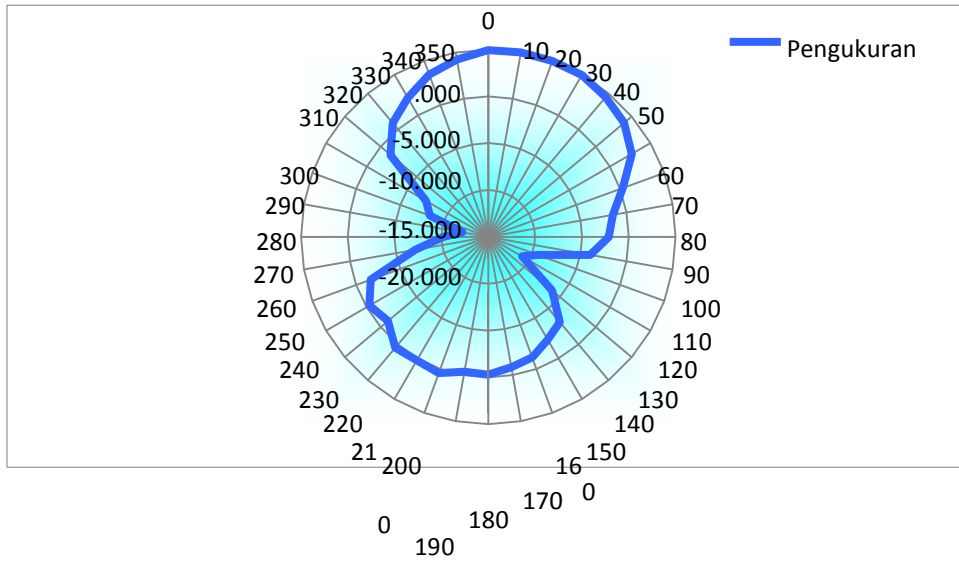
Pada frekuensi 2.4 GHz memiliki perbedaan yang cukup kecil antara hasil simulasi dan pengukuran, tetapi pada frekuensi 2.345 GHz, nilai impedansi yang terukur memiliki perbedaan pada masing-masing frekuensi memiliki perbedaan sebesar 10hm.

4.4 Polaradiasi



Dari hasil pengukuran dapat terlihat pola radiasi baik secara azimut maupun elevasi. Hasil yang terjadi sudah mendekati spesifikasi yang telah ditentukan sebelumnya. Pola radiasi yang dimaksud adalah omnidireksional tetapi dengan level daya yang berbeda disetiap sudut nya.

4.6 Polarisasi



Dengan analisis rasio kuat medan elektrik, maka dapat diketahui tipe polarisasinya. Untuk medapatkan besar kuat medan elektrik, maka digunakan Persamaan :

$$\frac{P}{r^2} = \frac{1}{2} \epsilon_0 E^2$$

Maka rasio kuat medan elektrik (numerik) adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Rasio kuat medan eletrik (numerik)} &= \frac{P_{\text{medan}}}{P_{\text{medan referensi}}} \\ &= \frac{\frac{1}{2} \epsilon_0 E^2}{\frac{1}{2} \epsilon_0 E_{ref}^2} = \frac{E^2}{E_{ref}^2} \\ &= \left(\frac{E}{E_{ref}} \right)^2 = 5,286 \end{aligned}$$

Sehingga dari perhitungan rasio kuat medan elektrik dapat diketahui bahwa *Antena Under Test* (AUT) berpolarisasi elips karena polarisasi linier *axial rasio*-nya adalah $1 < AR < \infty$

5 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari seluruh proses perancangan dan realisasi ini adalah sebagai berikut:

1. Dalam perancangan antenna ni harus memperhatikan mengenai spesifikasi perancangan, pemilihan jenis bahan, ketepatan perhitungan dimensi antenna, dan keahlian dalam menggunakan *software* simulasi.
2. Performansi antenna hasil perancangan cukup baik, di mana nilai VSWR 1,031 pada frekuensi 2,4 GHz, antara parameter s yang di dapat dalam simulasi maupun pengukuran memiliki hasil yang sangat serupa.
3. Dari hasil pengukuran pola radiasi baik secara azimuth maupun elevasi didapat hasil pola radiasi *donat*. Ini dapat disimpulkan bahwa pola radiasi antenna adalah omnidireksional

Untuk mendapatkan performansi antenna yang cukup baik, maka ada beberapa hal yang bisa dijadikan saran sebagai perkembangan ke depannya, antara lain:

1. Untuk mendapatkan hasil antena yang lebih baik, disarankan untuk lebih selektif dalam memilih bahan *Material* yang akan digunakan dan penentuan dimensi antena.

2. Untuk meningkatkan performansi antena, selain beberapa faktor di atas, disarankan juga untuk memperhatikan faktor-faktor lain, seperti: ketelitian dalam pemasangan konektor dan pemilihan tempat dilakukannya pengukuran antena secara medan jauh.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Soetamso, Drs., “*Diktat Kuliah Sistem Antena*”, STT Telkom. Bandung. 2004
- [2] Balanis, A Constantine, *Antena Theory : Analysis and Design*. John Wiley and Sons, Inc. Canada. 1997.
- [3] Weng, L.H, Chen, X.Q: An Overview on Defected Ground Structure , Xidian University, China, 2008.
- [4] Naghshvarian, M , Jahromi., “Compact UWB Bandnotch Antena with Transmission-line-feed”, Iran University of Science and Technology (IUST), Iran. 2008
- [5] Fitri Yuli Zulkifli, Djoko Hartanto: *Pengembangan Antenna Microstrip Susun Dua elemen dengan Penerapan Defected Ground Structure berbentuk Trapesium*, Universitas Indonesia , Jakarta, 2008.
- [6] Fujiati, Nursyifa., “Realisasi Square Microstrip Antenna (SMSA) Dengan Metode Notch untuk Aplikasi Wimax” Politeknik Negeri Bandung, 2009.
- [7] Rahmanita, Farah faziatur., “ Realisasi Antena susun Mikrostrip Empat Persegi Panjang Dengan Distribusi Arus Uniform”, Laporan Tugas Akhir Politeknik Negeri Bandung, 2010.
- [8] achmad, Yustandi., “ Perancangan dan Analisis Antena Mikrostrip Rectangular Susun Dua Elemen dengan Penerapan DGS Berbentuk Persegi pada Frekuensi 3,3GHz-3,4GHz. Laporan Tugas Akhir Institut Teknologi TELKOM, 2013.
- [9] Hapsari, Natalia Rina, “ Perancangan dan Realisasi Antena mikrostrip Rectangular Wideband pada Frekuensi 2,3-2,39 GHz untuk LTE dengan Celah U dan teknik pertubasi” Laporan Tugas Akhir Institut Teknologi TELKOM, 2013.