



**RANCANG BANGUN ANTENA MIKROSTRIP UNTUK PENERIMA SINYAL VIDEO
PADA PESAWAT TANPA AWAK**

Nur Rachmad¹, Nurul Aini²

Akademi Teknik Telekomunikasi Sandhy Putra Jakarta¹²

nbalistik@yahoo.com, ayni1908@gmail.com

ABSTRAK

Antena merupakan salah satu elemen penting didalam terselenggaranya hubungan komunikasi nirkabel antara dua user atau lebih yang ingin berkomunikasi. Peranan antena sendiri tidak lepas dari perkembangan teknologi informasi, karena kini penggunaan antena tidak hanya terbatas pada komunikasi suara saja, tetapi sudah terintegrasi dengan komunikasi data. Pada penyusunan penelitian ini merancang sebuah antena mikrostrip yang ukurannya tidak terlalu besar dengan harga yang tidak terlalu mahal guna membantu masyarakat dalam penggunaan antena yang lebih minimalis terutama pemakaian antena di pesawat tanpa awak dan melakukan pengukuran beberapa parameter antena seperti VSWR, Return Loss, Bandwidth, Gain dan Impedansi antena. Pembatasan yang akan dibahas pada penulisan ini di batasi dengan menggunakan antena mikrostrip dengan frekuensi kerja sebesar 760 MHz, menggunakan teknik pencatuan line feed.

ABSTRACT

Antenna is one important element in the implementation of the wireless communication link between two users or more who want to communicate. The role of the antenna it self can not be separated from the development of information technology, as now use antennas are not only limited to voice communication only, but has been integrated with data communications. In preparation of this research designed a microstrip antenna size is not too big a price that is not too expensive to help people in the use of antennas more minimalist especially in the use of unmanned aircraft antenna and antenna measurement parameters such as VSWR, Return Loss, Bandwidth, Gain and impedance. The restrictions that will be discussed in this paper is limited to use with microstrip antenna operating frequency of 760 MHz, using techniques line feed rationing.

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG MASALAH

Antena merupakan salah satu elemen penting didalam terselenggaranya hubungan komunikasi nirkabel antara dua user atau lebih yang ingin berkomunikasi. Peranan antena sendiri tidak lepas dari perkembangan teknologi informasi, karena

kini penggunaan antena tidak hanya terbatas pada komunikasi suara saja, tetapi sudah terintegrasi dengan komunikasi data. Perkembangan komunikasi data beberapa tahun belakangan kian pesat membutuhkan perkembangan perangkat fisik yang mampu menjadi jembatan komunikasi antara satu perangkat komunikasi dengan yang lainnya.

Antena merupakan daerah transisi antara saluran transmisi dan ruang bebas, sehingga antena berfungsi sebagai pemancar atau penerima gelombang elektromagnetik. Dalam penjalarnya dari suatu pemancar menuju penerima yang jauh jaraknya menyebabkan gelombang elektromagnetik mengalami atenuasi, sehingga ketika diterima oleh penerima, kekuatan sinyal sudah berkurang. Untuk dapat diterima dengan baik oleh penerima maka diperlukan suatu antena yang mempunyai faktor penguatan (*gain*) tinggi dan *directivity* yang lebar. Antena bisa dianggap sebagai tulang punggung sistem nirkabel. Kebanyakan aplikasi nirkabel ini menuntut miniaturisasi atau peningkatan unjuk kerja. Salah satu caranya yaitu pemakaian antena yang berukuran kecil, ringan, murah, unjuk kerja yang baik dan mudah pemasangannya hal ini membuat penulis berfikir untuk menciptakan **ANTENA MIKROSTRIP UNTUK PENERIMA SINYAL VIDEO**

PADA PESAWAT TANPA AWAK.

1.2 Maksud dan Tujuan

Adapun tujuan penulisan penelitian ini adalah untuk merancang sebuah antena mikrostrip guna membantu masyarakat dalam penggunaan antena yang lebih minimalis terutama pada pemakaian antena penerima di pesawat tanpa awak.

1.3 Rumusan Masalah

Ada beberapa permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini, yaitu :

1. Bagaimana merancang dan mendesain antena mikrostrip.
2. Bagaimana cara antena mikrostrip menerima informasi pada pesawat tanpa awak.
3. Bagaimana cara pengukuran *VSWR Return Loss*, *Bandwidth*

Gain dan Impedansi antena.

1.4 Pembatasan Masalah

1. Antena mikrostrip dengan frekuensi kerja sebesar 760 MHz
2. Menggunakan teknik pencatutan *line feed*

3. Merancang antena menggunakan *software* PCAAD 5.0

4. Tidak di uji coba pada pesawat tanpa awak

1.5 Metodologi Penelitian

Dalam pelaksanaan penelitian ini, penulis melakukan beberapa metode penelitian untuk merealisasikan penelitian ini, yaitu:

1. Studi Literatur

Pada tahap ini pekerjaan yang dilakukan adalah studi literature tentang permasalahan yang ada melalui perpustakaan dan sumber-sumber yang terkait, diantaranya yaitu:

a. Perancangan Hardware

Pada tahap ini dilakukan perancangan antena mikrostrip, *wireless VHF spy camera dan external TV tuner*.

b. Perancangan Antena Mikrostrip

Pada tahap ini dilakukan perancangan antena mikrostrip menggunakan *software* PCAAD 5.0.

c. Pengujian dan Analisis Sistem

Pada tahap ini penulis melakukan analisa sistem dan membuat sebuah kesimpulan untuk penyusunan naskah penelitian.

1.6 Sistematika Penulisan

Secara umum sistematika penulisan penelitian ini terdiri dari bab-bab dengan metode penyampaian sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Dalam bab ini akan dibahas latar belakang, maksud dan tujuan, batasan masalah, metodologi, dan sistematika pembahasan.

BAB II LANDASAN TEORI

Dalam bab ini berisi teori-teori yang penunjang yang dijadikan landasan dan rujukan dalam proses pembuatan penelitian ini.

BAB III PERANCANGAN

Bab ini membahas tentang perencanaan serta realisasi rancang bangun Antena Mikrostrip.

BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA

Pada bab ini merupakan bagian pengujian dari Antena Mikrostrip untuk penerima sinyal video tanpa awak, serta menganalisa dari sistem yang telah dibuat.

BAB V PENUTUP

Pada bab kelima berisi kesimpulan yang di dapat dari pembuatan penelitian ini, juga berisi tentang saran serta petunjuk untuk pengembangan serta penyempurnaan.

DAFTAR PUSTAKA

Pada bab ini berisi referensi-referensi yang digunakan dalam proses pembuatan penelitian ini.

LANDASAN TEORI

2.1 Pengertian Antena

Antena adalah suatu alat listrik yang dapat mengubah sinyal listrik menjadi gelombang elektromagnetik kemudian memancarkannya ke ruang bebas atau sebaliknya yaitu menangkap gelombang elektromagnetik dari ruang bebas dan mengubahnya menjadi sinyal listrik. Antena juga tergolong sebagai *transduser* karena dapat mengubah suatu bentuk energi ke bentuk energi lain [1].

Antena merupakan salah satu komponen atau elemen terpenting dalam suatu rangkaian dan perangkat elektronika yang berkaitan dengan frekuensi radio ataupun gelombang elektromagnet. Perangkat elektronika tersebut diantaranya adalah perangkat telekomunikasi yang sifatnya tanpa kabel seperti radio, TV, ponsel, radar, Wi-Fi, GPS dan *Bluetooth* [1]. Macam-macam antena yaitu antena yagi, antenna mikrostrip, antena parabola, antena horn dan masih banyak yang lainnya.

2.2 Parameter Antena

2.2.1 Direktivitas

Pengarahan (*directivity*) adalah sebagai perbandingan antara rapat daya maksimum pada berkas utama terhadap rapat daya rata-rata yang diradiasikan.

2.2.2 Pola Radiasi

Pola radiasi adalah representasi grafis sifat-sifat pemancaran antenna sebagai fungsi dari koordinat ruang. Dengan menggunakan model slot peradiasi diatas, maka berlaku persamaan medan elektrik [2] :

$$E = E_x \bar{x} \text{ untuk } |x| \leq \frac{h}{2} \text{ [1]}$$

2.2.3 Gain Antena

Gain adalah perbandingan antara rapat daya persatuan unit antena terhadap rapat daya antena referensi dalam arah dan daya masukan yang sama. *Gain* suatu antena berlainan dengan *gain* kutup empat, *gain* diperhatikan daya masukan ke terminal antena. *Gain* didapat dengan menggunakan persamaan [2]:

$$G = \eta \times D \text{ [1]}$$

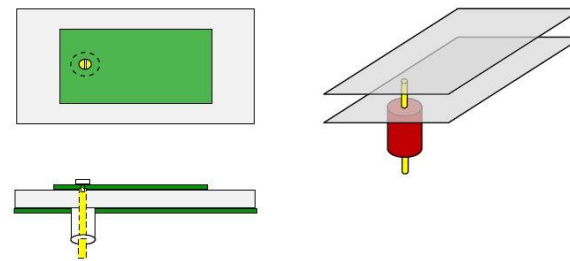
2.3 Antena Mikrostrip

Antena mikrostrip dapat didefinisikan sebagai salah satu jenis antena yang mempunyai bentuk seperti bilah atau potongan yang mempunyai ukuran yang sangat tipis/kecil [5].

2.4 Teknik Pencatutan

2.4.1 Coaxial Feeding

Coaxial feeding adalah salah satu teknik dasar yang digunakan dalam pencatutan antena mikrostrip. Kabel *coaxial* terhubung ke antena sehingga konduktor bagian luarnya terhubung pada bagian *ground*, sementara konduktor dalam disolder ke bagian *patch* [8].

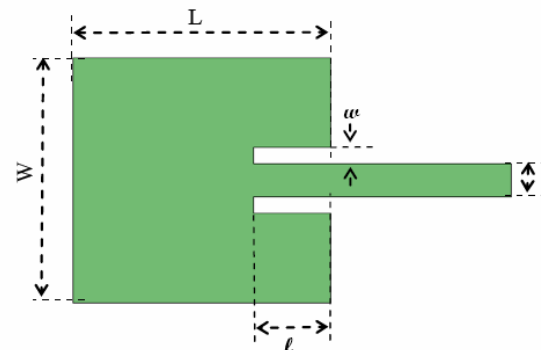


Gambar 2.3 Coaxial feeding

2.4.2 Mikrostrip line feed

Dalam pencatutan jenis ini, *patch* dari jenis mikrostrip di catu dengan jalur konduktor yang diletakkan disisi yang sama pada elemen *patch* atau biasa disebut mikrostrip *line feed*. Mikrostrip *line feed* sangat mudah didesain, dihubungkan dan difabrikasi. Pencatutan jenis ini adalah pilihan

yang baik jika digunakan untuk mencatu antena *array*. Bagaimanapun juga, pencatutan jenis ini juga memiliki kelemahan, yaitu menghasilkan *bandwidth* yang sempit [8].



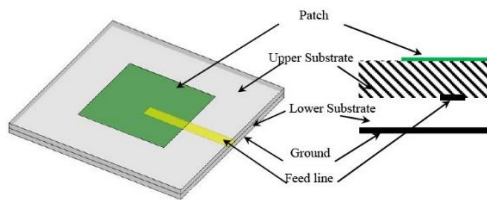
Gambar 2.4 Mikrostrip line feeding

2.4.3 Proximity Coupled Feeding

Proximity coupled feeding terdiri dari 2 layer atau tumpukan substrat dielektrik. *Patch* dari antena mikrostrip

terletak dibagian atau tumpukan atas substrat pertama dan jalur *feeding* atau pencatuannya terletak dibagian atas di layer kedua atau tumpukan bawah dari substrat.

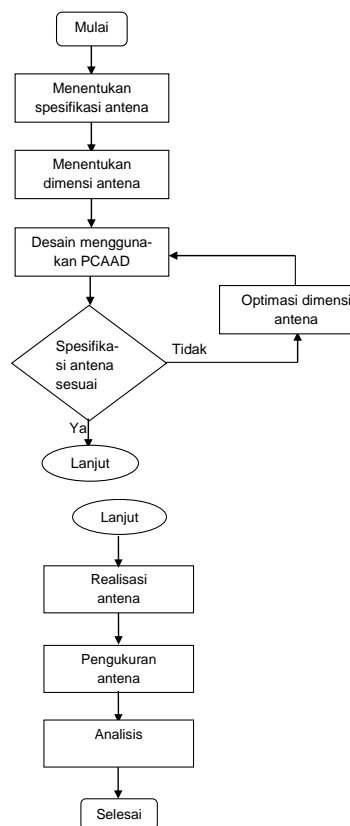
Jadi pencatuannya dikopel secara elektromagnetis oleh bagian *feeding* secara tidak langsung yang dibatasi oleh substrat dielektrik. Pencatuan jenis ini mengurangi radiasi yang tidak dibutuhkan dan memperluas *bandwidth*. Kelemahannya yaitu dibutuhkan ketepatan dalam mendesain bagian atas dan bawah *layer*, agar energi dapat terkopel dengan baik [8].



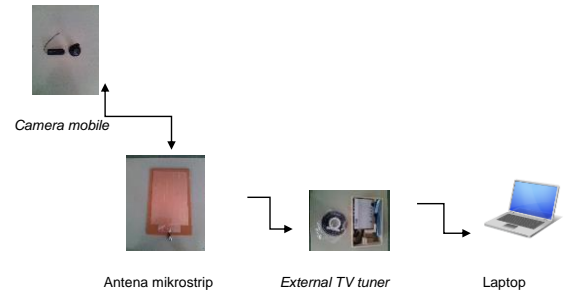
Gambar 2.5 Proximity coupled feeding

PERANCANGAN ANTENA MIKROSTRIP

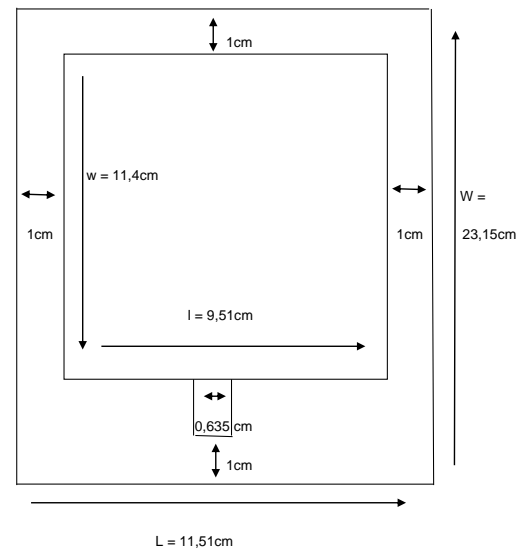
3.1 Langkah perancangan



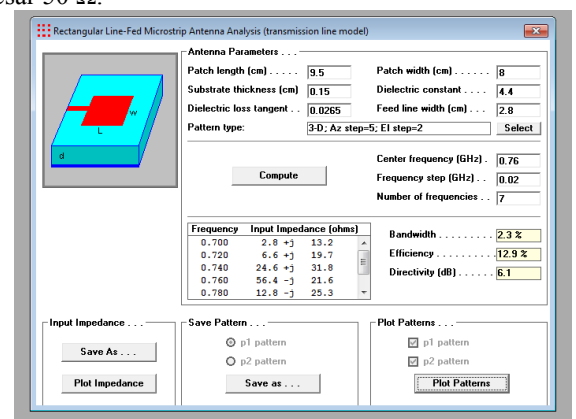
3.2 Konfigurasi Perancangan



3.3 Perancangan Dimensi Fisik Antena Mikrostrip



Dari hasil perhitungan secara manual didapatkan hasil yang terlalu kecil, maka dilakukan optimalisasi menggunakan software PCAAD 5.0 dengan mengubah harga w dan l sehingga impedansi mendekati 50Ω dan impedansi saluran transmisi coaxial sebesar 50Ω .



Gambar 3.4 Optimalisasi antenna mikrostrip menggunakan PCAAD 5.0 HASIL PENGUKURAN ANTENA MIKROSTRIP DAN ANALISA

4.1 Pengukuran Antena

Setelah proses perancangan antenna mikrostrip selesai dibuat dan diperoleh karakteristik yang sesuai dengan yang diinginkan, maka dilakukan fabrikasi. Fabrikasi

dilakukan secara manual dengan teknik sablon dan proses *etching*. Setelah fabrikasi berhasil barulah dilakukan pengukuran, pengukuran dilakukan di ruang laboratorium antenna AKADEMI TELKOM JAKARTA. Yang diukur didalam laboratorium ini yaitu *Gain* dari antenna mikrostrip dan PCAAD digunakan untuk mengukur *VSWR*, *return loss*, *bandwidth*, *gain* dan impedansi antenna.

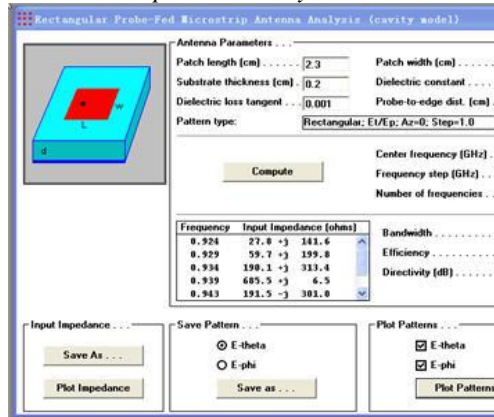
4.2 Peralatan dalam Pengukuran Antena

Pengukuran antenna merupakan satu-satunya ketersediaan untuk meneliti frekuensi yang dihubungkan dengan suatu alat tunggal yang digunakan untuk mengukur antenna, seperti *linear array antenna*, *microstrip antenna* dan lain-lain.

Dalam melakukan pengukuran pada suatu antenna harus diperlukan ketelitian dan kehati-hatian agar mendapatkan hasil pengukuran yang sesuai dengan yang diharapkan. Ada beberapa alat yang digunakan dalam melakukan pengukuran antenna diantaranya adalah *spectrum analyzer* dan PCAAD 5.0.



Gambar 4.1 Spectrum Analyzer



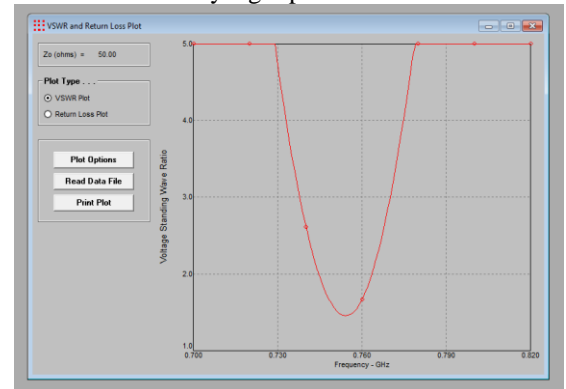
Gambar 4.2 PCAAD 5.0

4.3 Pengukuran Parameter-parameter Antena Mikrostrip

4.3.1 Pengukuran VSWR dengan PCAAD 5.0

Pada penggunaan PCAAD 5.0 dapat diketahui nilai *VSWR* dan *return loss* yang dapat mengindikasikan seberapa jauh atau luas dari pola radiasi antenna mikrostrip yang dirancang. Langkah-langkah dalam

1. Buka software PCAAD 5.0
2. Klik mikrostrip lalu pilih *rectangular line-fed (t-line)*
3. Masukan angka-angka yang di input sesuai hasil optimalisasi
4. Klik plot dipojok kiri atas lalu pilih *VSWR/RL plot*
5. Hasil yang diperoleh



Gambar 4.3 Hasil pengukuran VSWR menggunakan PCAAD 5.0

Ketika impedansi beban (Z_L) tidak sama dengan impedansi saluran transmisi (Z_0) maka yang datang sebagian akan dipantulkan kembali. Perpaduan gelombang datang dan gelombang pantul itu yang menimbulkan gelombang berdiri. Gambar diatas adalah hasil pengukuran *VSWR* menggunakan PCAAD 5.0 dimana menggunakan range frekuensi 760 MHz sesuai dengan perancangan antenna mikrostrip.

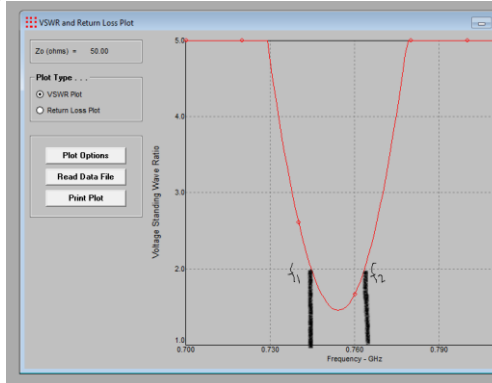
Dari hasil pengukuran maka dapat terlihat *VSWR* antenna mikrostrip yang beroperasi pada frekuensi 760 MHz sebesar $1.7 < 2$. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa antenna mikrostrip hasil rancangan telah memenuhi standar atau target yang ditetapkan sebelumnya yaitu < 2 , hal ini dimaksudkan agar seluruh gelombang elektromagnetik yang dikirimkan tidak banyak yang di refleksi.

Nilai *VSWR* maksimum tidak boleh lebih dari 2. Karena jika nilai $VSWR=2$ maka nilai persentase refleksinya 33,3 %. Maka 1/3 bagian dari sinyal yang disalurkan akan dikembalikan sebagai *reflected wave* dan akan mengakibatkan panas berlebih pada saluran.

Panas berlebih pada saluran akan cepat merusak saluran. Kondisi yang paling baik adalah ketika *VSWR* bernilai 1 ($S = 1$) yang berarti tidak ada refleksi ketika saluran dalam keadaan *matching* sempurna. Namun kondisi ini pada prakteknya sulit untuk didapatkan. Oleh karena itu, nilai standar *VSWR* yang

dijinkan untuk fabrikasi antenna adalah VSWR ≤ 2 .

4.3.2 Pengukuran Bandwidth dengan PCAAD 5.0



Gambar 4.4 Hasil pengukuran VSWR untuk mencari bandwidth

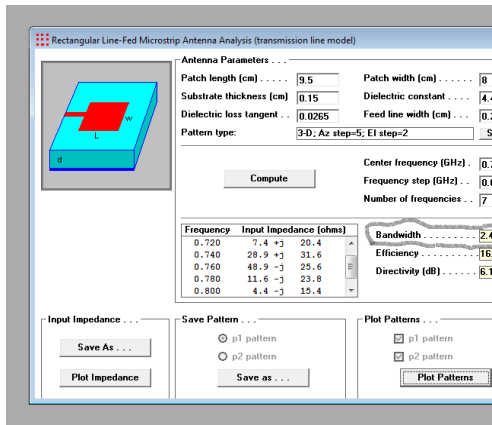
Dari hasil yang diperoleh pada pengukuran VSWR diatas, dapat dilihat dan ditentukan f_1 dan f_2 pada kurva untuk mencari bandwidth antenna mikrostrip.

$$\begin{aligned} f_1 &= 745 \text{ MHz} \\ f_2 &= 763 \text{ MHz} \\ f_c &= 760 \text{ MHz} \end{aligned}$$

Untuk mengetahui hasilnya digunakan rumus dibawah ini :

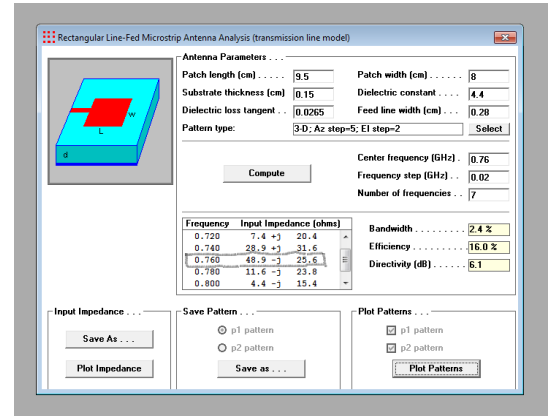
$$\begin{aligned} BW &= \frac{f_2 - f_1}{f_c} \times 100\% \\ &= \frac{763 - 745}{760} \times 100\% \\ &= \frac{1800}{760} \% \\ &= 2,36 \% \approx 2,4 \% \end{aligned}$$

Hasil di atas sesuai dengan hasil pengukuran pada PCAAD 5.0 yaitu sebesar 2,4 %.



Gambar 4.5 Hasil pengukuran bandwidth pada PCAAD 5.0

4.3.3 Pengukuran Impedansi dengan PCAAD 5.0

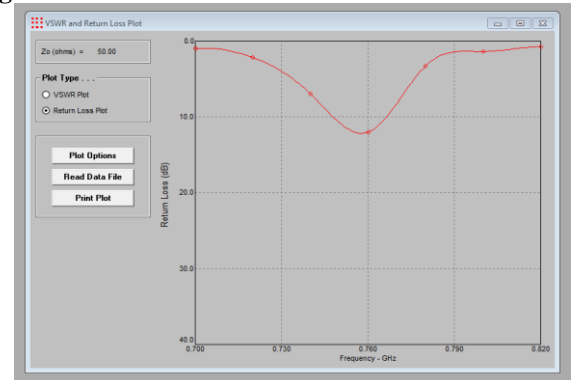


Gambar 4.6 Hasil pengukuran impedansi pada PCAAD 5.0

Pada hasil pengukuran diatas dapat diketahui besarnya nilai impedansi karakteristik suatu antenna dengan range frekuensi sebesar 760 MHz yaitu 55,19 ohm. Sedangkan ketentuan yang ditetapkan sebelumnya yakni 50 ohm. Hal ini menunjukkan bahwa antenna mikrostrip hasil rancangan mendekati standar atau target yang ditetapkan.

$$\begin{aligned} Z &= \sqrt{R^2 + X^2} \\ &= \sqrt{(48,9)^2 + (25,6)^2} \\ &= \sqrt{2391,21 + 655,36} \\ &= \sqrt{3046,57} \\ &= 55,19 \Omega \end{aligned}$$

4.3.4 Pengukuran Return Loss dengan PCAAD 5.0



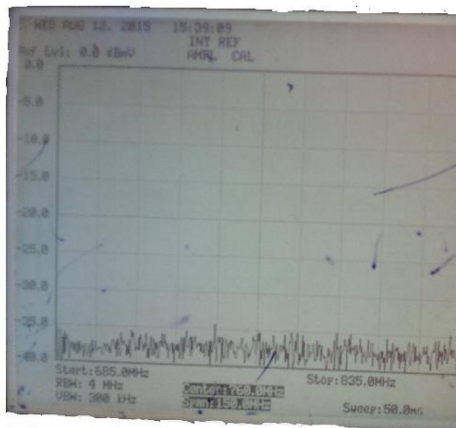
Gambar 4.7 Hasil pengukuran return loss pada PCAAD 5.0

Pada perancangan penelitian kali ini nilai dari return loss yang dianjurkan sebesar $< -9,54$ dB yang akan menghasilkan nilai VSWR sebesar < 2 . Pada pengukuran kali ini dapat diketahui nilai dari pengukuran return loss antenna mikrostrip sebesar -13 dB. Nilai dari return loss yang baik adalah di bawah $-9,54$ dB, nilai ini diperoleh untuk nilai VSWR ≤ 2 sehingga dapat dikatakan nilai gelombang yang direfleksikan tidak terlalu besar dibandingkan dengan gelombang yang dikirimkan atau dengan kata lain, saluran

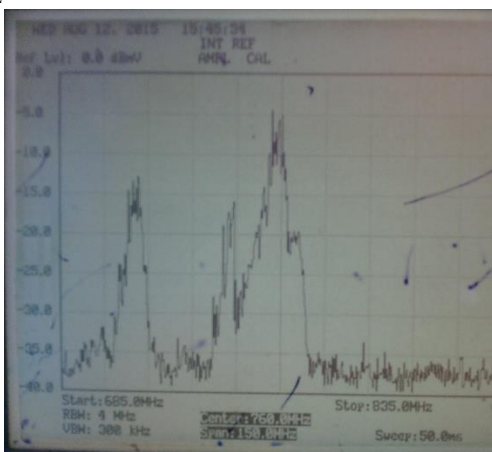
transmisi sudah *matching*. Nilai parameter ini menjadi salah satu acuan untuk melihat apakah antenna sudah dapat bekerja pada frekuensi yang diharapkan atau tidak. Semakin besar nilai *return loss* maka daya yang diterima semakin besar. Karena nilai *return loss* pada data yang didapatkan bernilai negatif, maka semakin besar nilai negatif *return loss*, semakin besar sinyal yang diterima dan kinerja antenna semakin bagus

4.3.5 Pengukuran Gain dengan Spectrum Analyzer

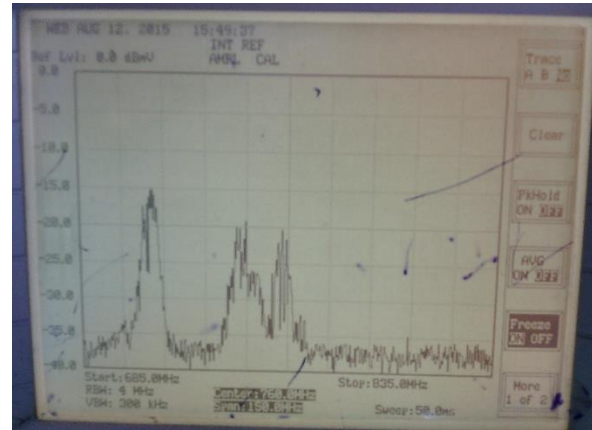
Setelah dilakukan pengukuran *gain* menggunakan *spectrum analyzer* dengan mengatur frekuensi *start* sebesar 700 MHz, frekuensi *center* sebesar 760 MHz, dan frekuensi *stop* sebesar 800 MHz dan noise pada frekuensi 760 MHz sebesar - 35 dBmV maka di dapatkan hasil sebagai berikut :



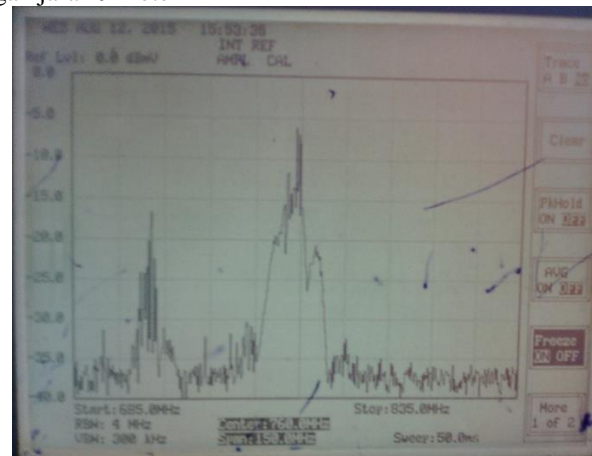
Gambar 4.8 Noise dari frekuensi 760 MHz



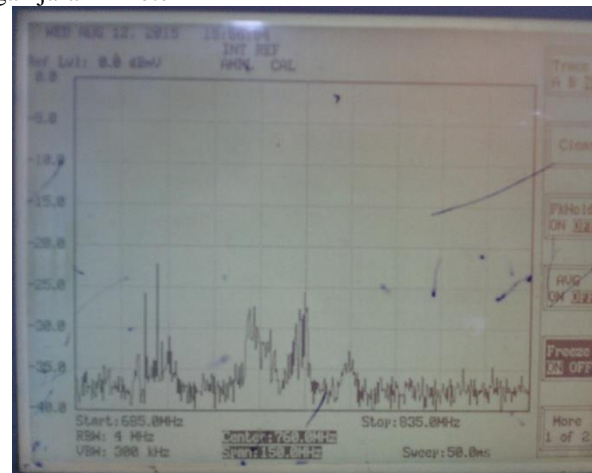
Gambar 4.9 Gain antenna referensi dengan jarak 1 meter



Gambar 4.17 Gain antenna referensi dengan jarak 9 meter



Gambar 4.18 Gain antenna mikrostrip dengan jarak 1 meter



Gambar 4.26 Gain antenna mikrostrip dengan jarak 9 meter

Tabel 4.1 Hasil perbandingan *gain* antenna referensi dan antenna mikrostrip

NO	Jarak (m)	Antena referensi - Noise	Hasil	Antena mikrostrip - Noise	Hasil
1.	1 meter	-5 – (-35) dBmV	30 dBmV	-5 – (-35) dBmV	30 dBmV
2.	2 meter	-5 – (-35) dBmV	30 dBmV	-10 – (-35) dBmV	25 dBmV
3.	3 meter	-10 – (-35) dBmV	25 dBmV	-15 – (-35) dBmV	20 dBmV
4.	4 meter	-13 – (-35) dBmV	22 dBmV	-21 – (-35) dBmV	14 dBmV
5.	5 meter	-15 – (-35) dBmV	20 dBmV	-15 – (-35) dBmV	20 dBmV
6.	6 meter	-16 – (-35) dBmV	19 dBmV	-20 – (-35) dBmV	15 dBmV
7.	7 meter	-19 – (-35) dBmV	16 dBmV	-23 – (-35) dBmV	12 dBmV
8.	8 meter	-15 – (-35) dBmV	20 dBmV	-24 – (-35) dBmV	11 dBmV
9.	9 meter	-15 – (-35) dBmV	20 dBmV	-23 – (-35) dBmV	12 dBmV

Dari tabel hasil pengukuran *gain* pada *spectrum analyzer* didapatkan hasil yang berbeda antara *gain* antenna referensi dengan *gain* antenna mikrostrip, *gain* dari antenna referensi lebih baik dari pada *gain* dari antenna mikrostrip, hal ini disebabkan karena pada dasarnya *gain* dari antenna mikrostrip adalah kecil. Rata-rata *gain* antenna referensi sebesar 22,44 dBmV sedangkan rata-rata *gain* antenna mikrostrip sebesar 17,66 dBmV Dan untuk dapat meningkatkan nilai *bandwidth* dan *gain* yang maksimum pada sebaiknya dalam perancangan antenna mikrostrip dapat disusun dengan pola penyusunan *array*

4.4 Hasil Perancangan Antena



Gambar 4.27 Hasil Rancangan Antena Mikrostrip



Gambar 4.28 Hasil Pengambilan Gambar Menggunakan External TV Tuner

4.5 Analisa Hasil Pengukuran

Setelah melalui proses perancangan dan pengukuran yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa :

1. Dari hasil pengukuran maka nilai VSWR antenna mikrostrip yang beroperasi pada frekuensi 760 MHz adalah 1.7 atau < 2. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa antenna mikrostrip hasil rancangan telah memenuhi hasil standar atau target yang telah ditetapkan sebelumnya yaitu < 2, ini berarti seluruh gelombang elektromagnetik yang dikirimkan tidak banyak yang di refleksikan.

2. Pada perancangan penelitian ini besarnya nilai dari *return loss* yang dianjurkan sebesar < -9.54 dB yang akan menghasilkan nilai VSWR sebesar < 2. Dan pada saat pengukuran dapat diketahui bahwa besarnya nilai *return loss* antenna mikrostrip adalah -13 dB, hal ini menunjukkan bahwa antenna mikrostrip hasil rancangan sudah sesuai dengan spesifikasi.

3. Pada hasil pengukuran *gain* pada *spectrum analyzer* didapatkan hasil yang berbeda antara *gain* antenna referensi dengan *gain* antenna mikrostrip, *gain* dari antenna referensi lebih baik dari pada *gain* dari antenna mikrostrip, hal ini disebabkan karena pada dasarnya *gain* dari antenna mikrostrip adalah kecil dan dalam proses *etching* harus dilaksanakan dengan hati-hati sebab jika proses *etching* tidak bersih dan proses penyolderan tidak rapi, kuat akan menyebabkan berkurangnya daya yang diterima pada antenna tersebut.

4. Besarnya nilai impedansi karakteristik antenna yang dirancang adalah 48.9 Ω (ohm). Sedangkan ketentuan yang ditetapkan dalam penelitian kali ini sebesar 55,19 Ω (ohm)

namun hasil ini sudah mendekati standar yang digunakan dalam penelitian ini.

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Setelah melalui proses perancangan dan pengukuran antena mikrostrip pada frekuensi 760 MHz ini, maka dapat dikatakan bahwa antena ini telah mendekati kriteria yang dirancang. Kesalahan dapat terlihat pada proses pembuatan antena mikrostrip tersebut yang dibuat secara manual. Dari hasil perbandingan diatas dapat terlihat bahwa nilai dari VSWR dan *return loss* telah memenuhi persyaratan yang telah ditentukan, sehingga dalam perancangan antena mikrostrip kali ini dapat dinyatakan berhasil.

5.2 Saran

Dari perancangan dan pengukuran antena yang penulis buat, untuk selanjutnya dalam proses perancangan antena mikrostrip ada beberapa hal yang perlu diperhatikan sebelum memulai perancangan, diantaranya adalah :

1. Pemilihan bahan substrat / PCB yang sesuai dengan konstanta dielektrik yang ditentukan. Suatu tetapan dielektrik yang rendah dapat digunakan untuk mendesain *prototype* karena dapat memberikan *bandwidth* dan efisiensi yang lebih baik.
2. Ketebalan substrat merupakan parameter yang sangat penting dalam merancang sebuah antena, karena dengan ketebalan substrat yang sesuai dapat menambah nilai *gain* dan *bandwidth* pada antena tersebut.
3. Jika proses pembuatan antena secara manual, khususnya dalam proses *etching* sebaiknya dilakukan dengan hati-hati karena jika proses *etchingnya* tidak bersih akan berpengaruh sekali dalam pengukuran.
4. Dan untuk dapat meningkatkan nilai *bandwidth* dan *gain* yang maksimum pada antena, sebaiknya dalam perancangan antena mikrostrip dapat disusun dengan pola penyusunan *array*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Teknik Elektronika. Pengertian Antena dan Parameter Karakteristiknya. Diakses dari <http://teknikelektronika.com/pengertian-antena-parameter-karakteristiknya/>, 3 Febuari 2015.
- [2] Irfandella Pratama. Rancang Bangun Antena Mikrostrip untuk Penerima pada Aplikasi GPS (Global Positioning System). Skripsi, jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia, Depok, 2013.
- [3] Andy Pangerang. Analisis Penggunaan Tipe Antena pada Unmanned Aerial Vehicle (UAV). Skripsi, jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Semarang, 2013.
- [4] Doddy. VSWR dengan Anritsu Site Master. Diakses dari <http://padsahre.blogspot.com/2011/07/VSWR-dengan-anritsu-site-master.html>, 28 Juli 2011.
- [5] Vivek Rathi, Girish Kumar, K.P.Ray, "Improved Coupling for Aperture Coupled Microstrip Antenna," IEEE Transactions on Antennas and Propagation, Vol.44, PP, 1196-1198, August 1996.
- [6] Iskandar Fitri. "Antenna Wideband Microstrip Slot Array 8 Element". Jurnal Sains dan Teknologi EMAS, 17: 263-264, 2007.
- [7] Nur Racmad. "Antena dan Propagasi (yagimikro). Kuliah Antena dan Propagasi, jurusan Teknik Telekomunikasi, Jakarta, 14 mei 2014.
- [8] Irfandella Pratama. Rancang Bangun Antena Mikrostrip untuk Penerima pada Aplikasi GPS (Global Positioning System). Skripsi, jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia, Depok, 2013.
- [9] Wikipedia. Frekuensi Ultra Tinggi. Diakses dari http://Id.wikipedia.org/wiki/Frekuensi_ultra_tinggi , 15 Juli 2014.
- [10] Wikipedia. Pesawat Tanpa Awak. Diakses dari http://Id.wikipedia.org/wiki/pesawat_tanpa_awak, 2 April 2015