

**RANCANG BANGUN ANTENA MIKROSTRIP SEGIEMPAT
MULTI-PATCH DENGAN FREKUENSI 915MHz UNTUK APLIKASI
KOMUNIKASI PESAWAT UAV**

Naskah Publikasi Jurnal



**Muhammad Abduh Ahkami
5215111721**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
2016**

**RANCANG BANGUN ANTENA MIKROSTRIP SEGIEMPAT MULTI-PATCH PADA FREKUENSI
915 MHz UNTUK APLIKASI KOMUNIKASI PESAWAT UAV**

NASKAH PUBLIKASI JURNAL

**RANCANG BANGUN ANTENA MIKROSTRIP SEGIEMPAT PADA FREKUENSI
915 MHz UNTUK APLIKASI KOMUNIKASI PESAWAT UAV**

Diajukan Oleh:

Muhammad Abduh Ahkami 5215111721

Disetujui Oleh:

NAMA DOSEN

TANDA TANGAN

TANGGAL

Efri Sandi, S.Pd, MT.
(**Dosen Pembimbing I**)

.....

.....



Drs. Mufti Ma'sum, M.Pd.
(**Dosen Pembimbing II**)

.....

4 Feb 2016

**RANCANG BANGUN ANTENA MIKROSTRIP SEGIEMPAT MULTI-PATCH PADA FREKUENSI
915 MHz UNTUK APLIKASI KOMUNIKASI PESAWAT UAV**

**RANCANG BANGUN ANTENA MIKROSTRIP SEGIEMPAT PADA FREKUENSI
915 MHz UNTUK APLIKASI KOMUNIKASI PESAWAT UAV**

¹⁾Muhammad Abduh Ahkami ²⁾Efri Sandi ³⁾Mufti Ma'sum

¹ Pendidikan Teknik Elektronika, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta
abduh.azimuth@gmail.com

ABSTRACT

Muhammad Abduh Ahkami, *Rectangular Microstrip Antenna Design Build Multi - Patch On Frequency 915 MHz For UAV Aircraft Communications Applications*, Thesis . Jakarta , Education Studies Electronics Engineering Department of Electrical Engineering , Faculty of Engineering , State University of Jakarta , in 2016 .

This research aims to design and test wake Rectangular Microstrip Antenna for Multi - Patch Antenna Applications UAV Aircraft Data on the frequency of 915 MHz which has a working frequency range of 902-928 MHz using Simulation Software CST Studio Suite 2014 and Measurement Spectrum Analyzer . Research conducted at the Laboratory of Telecommunications Department of Electrical Engineering , Faculty of Engineering , State University of Jakarta in September 2015 - January 2016.

This antenna is made using Epoxy FR - 4 substrate with $\epsilon_r = 4.3$ and $h = 1.6$ mm. Of material predetermined dimensions are obtained microstrip antenna radiating element with a width of 98 mm and a length of 78 mm radiating element . In this study microstrip antenna used is a multi - patch antenna , which has the characteristics that is ≥ 26 MHz bandwidth , $VSWR \leq 2$, and return loss ≤ -10 dB. These characteristics are used for communication applications UAV aircraft.

From the research results Rectangular Microstrip Antenna Multi - Patch For UAV Aircraft Communications Applications In The frequency of 915 MHz has been successfully made and tested. It can be concluded that the Rectangular Microstrip Antenna Multi - Patch For UAV Aircraft Communications Applications at Frequencies 915 MHz Using Simulation Software CST Studio Suite 2014 and Measurement Spectrum Analyzer can generate a bandwidth of 51 MHz , 1.27 VSWR and return loss -24.1 dB.

Keywords : *Designing , Testing , Rectangular Microstrip Antenna , Multi - Patch , Bandwidth , Work Frequency , VSWR , Return Loss , CST Studio Suite 2014, Spectrum Analyzer .*

PENDAHULUAN

Republik Indonesia (RI) adalah negara yang memiliki kepulauan terbesar di dunia yang terdiri dari 13.466 pulau, nama alternatif yang biasa dipakai adalah Nusantara (Wikipedia). Indonesiamemiliki kekayaan alam yang banyak serta kekayaan darat dan lautnya yang begitu berlimpah. Indonesia juga merupakan salah satu negara yang menjadi paru-paru dunia, karena memiliki hutan-hutan yang sangat luas hampir diseluruh pulaunya.

Kepulauan indonesia terbentang antara Samudra Hindia dan Samudra Pasifik. Memiliki sebagian terumbu karang di bagian timur Indonesia, di wilayah yang lazim disebut segitiga karang (*coral triangle*). Kawasan tersebut merupakan salah satu yang

terkaya dalam keanekaragaman hayati di dunia, rumah dari sekitar 590 karang keras (Jurnal Laut Indonesia Semakin Menipis). Terumbu di kepulauan Raja Ampat diakui oleh ilmuan sebagai pusat keanekaragaman hayati terumbu karang dunia.

Kekayaan yang berlimpah ini tidak lepas dari penjagaan yang ekstra ketat dari aparat keamanan yang berwenang dibidangnya, namun demikian masih banyak permasalahan penjagaan hutan dan lautan kita yang sering terjadi. Penebangan pohon di hutan-hutan kini sudah melebihi dari batasnya, dari mulai cara manual hingga dengan cara pembakaran hutan secara sengaja yang menyebabkan polusi udara yang sangat buruk bagi kesehatan manusia maupun fauna. Bukan hanya itu, kerusakan hutan-hutan di

RANCANG BANGUN ANTENA MIKROSTRIP SEGIEMPAT MULTI-PATCH PADA FREKUENSI 915 MHz UNTUK APLIKASI KOMUNIKASI PESAWAT UAV

Indonesia ini juga berdampak sangat besar bagi polusi udara di atmosphere kita, yang menyebabkan terjadinya pemanasan global atau istilah yang biasa kita dengar yaitu *global warming*.

Penangkapan *fishing* di perairan Indonesia juga mengalami banyak masalah, banyak nelayan-nelayan yang melakukan cara yang merusak ekosistem ikan di lautan, contohnya dengan menggunakan bom air untuk mematikan ikan-ikan dalam jumlah yang besar. Kapal-kapal asing juga seringkali tertangkap basah oleh aparat ketika sedang melakukan penangkapan air di wilayah perairan Indonesia, namun tidak sedikit dari mereka yang tidak tertangkap atau tidak terdeteksi.

Berbagai cara untuk mengawasi keamanan di Indonesia ini sudah dilakukan, dari cara manual sampai yang menggunakan alat bantu. Ada berbagai jenis alat bantu keamanan di Indonesia, salah satunya yaitu dengan menggunakan pesawat tanpa awak atau sering disebut dengan pesawat UAV (*Unmanned Aerial Vehicle*).

Pesawat UAV adalah sebuah mesin terbang yang berfungsi dengan kendali jarak jauh oleh pilot ataupun mengendalikan dirinya sendiri menggunakan hukum aerodinamika untuk mengangkat dirinya, bisa digunakan kembali dan mampu membawa muatan baik peralatan maupun muatan lainnya.

Hingga saat ini pesawat UAV umumnya digunakan untuk kepentingan militer, namun demikian UAV juga dapat digunakan untuk kepentingan manusia seperti survei udara dan sipil yang sangat diperlukan oleh pemerintah maupun pihak swasta di Indonesia. Biaya survei udara dengan pesawat tanpa awak jauh lebih hemat dibandingkan dengan pesawat berawak. Tingkat resiko yang dimiliki juga sangat rendah, terutama apabila diperlukan pengamatan atau pengintaian daerah konflik dan berbahaya. Berikut ini adalah beberapa contoh manfaat pesawat UAV untuk kepentingan kemanusiaan:

1. Pengawasan hutan dapat dilakukan secara berlanjut dan terus menerus,

sehingga dapat mengurangi kegiatan pembalakan liar.

2. Dapat melakukan pencarian maupun penyelamatan didaerah-daerah yang sedang terjadi bencana, terutama yang sulit dijangkau oleh manusia, seperti kebakaran hutan, banjir, gempa bumi, dan tanah longsor.
3. Pengawasan dan pemeliharaan jalur pipa yang memiliki jarak beratus-ratus mil dengan melewati daerah-daerah yang terisolir membutuhkan biaya yang besar dan tenaga manusia yang banyak. Kerusakan yang tidak terdeteksi atau sabotase katup dapat menimbulkan bencana lingkungan dan kerugian dalam hal biaya. Hal ini dapat dilakukan dengan menggunakan pesawat UAV sebagai *pipeline patrol*.
4. Dapat mengawasi wilayah perairan dari kapal-kapal asing yang melakukan penangkapan ikan secara ilegal.

Pesawat UAV ini menggunakan antena omni dengan gain 2dBi untuk penerimaan *Radio Control* (RC) dan data, yang diletakan pada badan pesawat bagian bawah. Antena omni atau omnidirectional adalah antena yang memancarkan ke segala arah, dan bentuk pola radiasinya digambarkan seperti bentuk donat dengan pusat berhimpit. Sedangkan dBi merupakan satuan *gain* antena dengan referensi antena isotropis (<http://ejournal.narotama.ac.id>). Frekuensi kerja yang dibutuhkan oleh sebuah antena pesawat UAV adalah 902MHz-928MHz, dengan *Frekuensi Center* (FC) pada 915MHz.

Berdasarkan uraian diatas, maka peneliti berniat untuk membuat suatu antena yang efisien, lebih ringan dan dapat menyesuaikan dengan bentuk badan pesawat, tanpa harus mengubah spesifikasi yang dibutuhkan dari antena yang saat ini digunakan. Antena mikrostrip sangat tepat diterapkan pada pengaplikasian yang mementingkan aerodinamis, seperti yang dibutuhkan oleh pesawat UAV ini.

Berdasarkan latar belakang, maka peneliti mengidentifikasi masalah sebagai berikut :

RANCANG BANGUN ANTENA MIKROSTRIP SEGIEMPAT MULTI-PATCH PADA FREKUENSI 915 MHz UNTUK APLIKASI KOMUNIKASI PESAWAT UAV

1. Frekuensi kerja yang dibutuhkan untuk antena data pesawat UAV 902-928 MHz.
2. Lebaranya *beamwidth* yang dibutuhkan untuk antena data pesawat UAV.
3. Besarnya *bandwidth* yang dibutuhkan untuk antena data pesawat UAV 26 MHz.
4. Besarnya *gain* yang dibutuhkan untuk antena data pesawat UAV.
5. *Return loss* yang dibutuhkan untuk antena mikrostrip ≤ -10 dB.
6. *Voltage Standing Wave Ratio* (VSWR) yang dibutuhkan antena mikrostrip ≤ 2 .

Masalah dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut: “Bagaimana mendesain dan menguji antena mikrostrip untuk aplikasi antena data pesawat UAV pada frekuensi 915 MHz yang memiliki jangkauan frekuensi 902-928 MHz agar menghasilkan $VSWR \leq 2$, $return\ loss \leq -10$ dB, dan $bandwidth \geq 26$ MHz dengan aplikasi perangkat lunak CST Studio Suite 2014 dan perangkat uji *Spectrum Analyzer*?”.

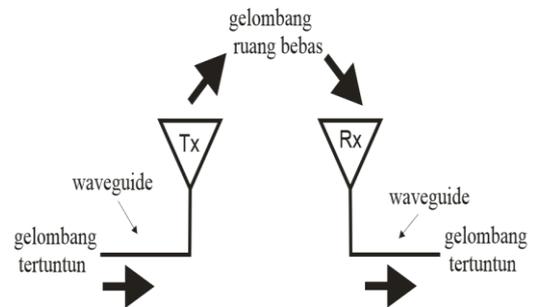
Maka dari itu, tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang bangun dan menguji antena mikrostrip *multi-patch* untuk aplikasi antena data pesawat UAV pada frekuensi 915 MHz yang memiliki jangkauan frekuensi kerja 902-928 MHz agar menghasilkan $VSWR \leq 2$, $return\ loss \leq -10$ dB, dan $bandwidth \geq 26$ MHz.

LANDASAN TEORI

Antena

Antena merupakan elemen pada sistem komunikasi wireless (tanpa kabel) yang berperan untuk mengubah gelombang elektromagnetik tertuntun (dalam saluran kabel) menjadi gelombang elektromagnetik yang merambat bebas diudara (Sandi, 2012 : 1).

Pada piranti telekomunikasi wireless, sebuah antena dapat berfungsi sebagai pemancar dan penerima radiasi gelombang, artinya mengubah gelombang elektromagnetik tertuntun menjadi gelombang ruang bebas atau sebaliknya dari gelombang ruang bebas menjadi gelombang tertuntun dalam saluran kabel (Sandi, 2012 : 2).

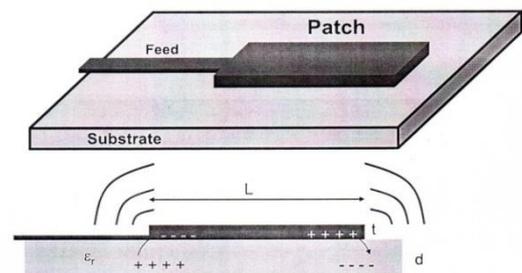


Gambar 1 Peran Antena di Sistem Komunikasi Nirkabel

Antena Mikrostrip

Antena mikrostrip merupakan jenis antena yang dikembangkan dari struktur pemandu gelombang mikrostrip (*microstrip lines*). Pemandu gelombang mikrostrip merupakan jalur-jalur pada sebuah substrat yang terbuat dari material dielektrik seperti pada *printed circuit board* (PCB) (Sandi, 2012 : 44).

Bentuknya yang *low-profile*, dengan ketebalan substratnya yang hanya mempunyai besaran milimeter memudahkan antena ini untuk dipasang hampir pada seluruh tempat. Antena ini juga sangat menguntungkan pada suatu alat yang membutuhkan sifat aerodinamis, seperti pada roket atau pesawat. Pembuatan antena ini juga sangat mudah, serta penggunaannya



yang dapat bekerja lebih dari satu frekuensi dan dapat disusun untuk menghasilkan parameter yang lebih baik.

Gambar 2

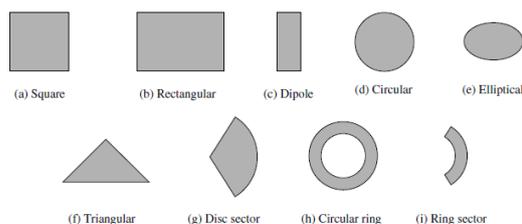
 Struktur Antena Mikrostrip

Antena mikrostrip ini juga memiliki kelemahan, yaitu memiliki gain yang sangat kecil sekitar 6dBi, mempunyai *bandwidth* yang kecil, dan hanya bisa memancarkan sinyal dengan daya yang relatif kecil maksimal 100 Watt.

RANCANG BANGUN ANTENA MIKROSTRIP SEGIEMPAT MULTI-PATCH PADA FREKUENSI 915 MHz UNTUK APLIKASI KOMUNIKASI PESAWAT UAV

Bentuk Antena Mikrostrip

Analisis untuk bentuk antena mikrostrip menggunakan metode *cavity* (model rongga), dengan pertimbangan bahwa model ini ternyata lebih sederhana dan mudah diterima dalam perancangan karena kesalahan yang dihasilkan masih bisa ditoleransi. *Cavity* adalah istilah yang dikenal dalam teknik gelombang mikro untuk menggambarkan suatu struktur beresonansi (Alaydrus, 2011 : 199).

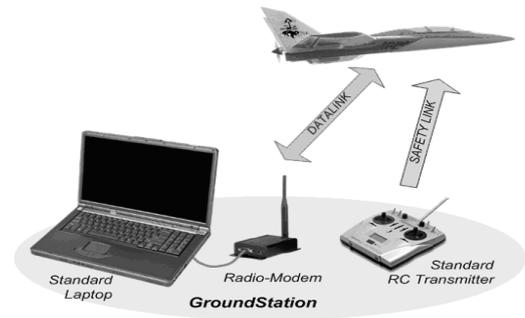


Gambar 3 Bentuk-Bentuk Antena Mikrostrip

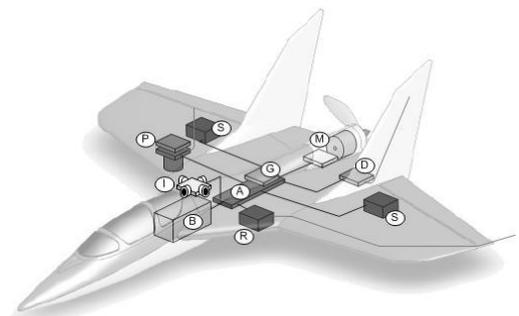
Unmanned Aerial Vehicle (UAV)

Unmanned Aerial Vehicle (UAV) merupakan sebuah wahana tanpa awak yang dapat terbang secara otomatis atau tanpa menggunakan pilot, UAV juga merupakan salah satu wahana yang pengoperasiannya dikendalikan dari jarak jauh. UAV dapat berupa pesawat atau helikopter yang menggunakan sistem navigasi sendiri. Departemen pertahanan Amerika Serikat mendefinisikan UAV sebagai wahana udara yang tidak membawa pilot, menggunakan sifat *aerodinamis* sebagai daya angkat, memiliki kemampuan terbang secara otomatis maupun dapat dikendalikan dari jarak jauh, dapat dikembangkan, dan dapat membawa *payload* yang mematikan maupun tidak mematikan (<http://digilib.unila.ac.id/5709/10/BAB%20II.pdf>). Bagian-Bagian UAV

Secara umum sistem UAV dibentuk oleh beberapa bagian yang saling berinteraksi, antara pesawat dengan *radio control* (RC) yang berada di bumi. Stasiun kontrol di bumi terdiri dari sebuah komputer, pemancar RC, dan radio modem.



Gambar 4 Sistem UAV Secara Umum



Gambar 5 Bagian-Bagian dari UAV

Keterangan:

- A : Autopilot kontrol
- B : Baterai
- D : *Datalink* radio modem dan antena
- G : Penerima GPS
- I : Sensor IR
- M : Motor dan kontrol
- R : Penerima RC dan antena
- S : Servo
- P : *Payload*, kamera dan pemancar video

Spesifikasi Antena Data UAV

Berdasarkan data yang didapat dari hasil observasi di Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT) Pertahanan dan Keamanan (HANKAM) yang berada di PUSPITEK Serpong, spesifikasi dari antena data UAV sebagai berikut:

1. Frekuensi Antena Data : 902-928 MHz
2. Jenis Antena : omni
3. Gain: 2 dBi
4. Bandwidth : 26 MHz
5. Beamwidth : 180°

Parameter Antena Mikrostrip

Voltage Standing Wave Ratio (VSWR)

VSWR adalah perbandingan antara amplitudo gelombang berdiri (*standing wave*) maksimum ($|V|_{max}$) dengan minimum

**RANCANG BANGUN ANTENA MIKROSTRIP SEGIEMPAT MULTI-PATCH PADA FREKUENSI
915 MHz UNTUK APLIKASI KOMUNIKASI PESAWAT UAV**

($|V|_{min}$) (Indra Surjati :17). Rumus yang digunakan untuk mencari nilai VSWR atau S adalah sebagai berikut :

$$S = \frac{|\tilde{V}|_{max}}{|\tilde{V}|_{min}} = \frac{1 + |\Gamma|}{1 - |\Gamma|}$$

Koefisien refleksi tegangan (Γ) memiliki nilai kompleks, yang mempresentasikan besarnya magnitudo dan fasa dari refleksi. Untuk beberapa kasus yang sederhana, ketiga bagian imajiner dari Γ sama dengan nol, maka :

- a. $\Gamma = -1$: refleksi negatif maksimum, ketika saluran terhubung singkat.
- b. $\Gamma = 0$: tidak ada refleksi, ketika saluran dalam keadaan *matched* sempurna.
- c. $\Gamma = +1$: refleksi positif maksimum, ketika saluran dalam rangkaian terbuka.

Kondisi yang paling baik adalah ketika nilai VSWR sama dengan 1 atau $S=1$, yang berarti tidak ada refleksi ketika saluran dalam keadaan *matching* sempurna. Namun kondisi ini pada realitanya sulit untuk didapatkan bahkan hampir mustahil, oleh karena itu nilai standar VSWR yang diijinkan untuk simulasi dan pabrikan antenna mikrostrip adalah VSWR lebih kecil sama dengan 2.

Return Loss

Return loss adalah perbandingan antara amplitudo dari gelombang yang direfleksikan terhadap amplitudo gelombang yang dikirimkan. *Return loss* dapat terjadi akibat adanya diskontinuitas di antara saluran transmisi dengan impedansi masukan beban (antena), sehingga ada tidak semua daya diradiasikan melainkan ada yang dipantulkan kembali (Sujarti, 2010 : 15).

Koefisien refleksi tegangan (Γ) dapat dicari dengan persamaan berikut ini:

$$\Gamma = \frac{V_0^-}{V_0^+} = \frac{Z_L - Z_0}{Z_L + Z_0}$$

Keterangan:

Γ : koefisien refleksi tegangan (gamma)

V_0^- : tegangan yang dipantulkan (volt)

V_0^+ : tegangan yang dikirimkan (volt)

Z_L : impedansi beban atau *load* (ohm)

Z_0 : impedansi saluran *lossless* (ohm)

Nilai dari *return loss* dapat dicari dengan cara memasukan koefisien refleksi tegangan kedalam persamaan dibawah ini:

$$ReturnLoss = 20 \log|\Gamma|$$

Nilai *return loss* yang baik adalah dibawah -9,54 dB, karena :

1. -9,54 dB = VSWR bernilai 2
2. Antena di anggap baik jika VSWR nya ≤ 2
3. Jika di atas -9,54 dB arus pancar belum mencapai 3 dB atau = nilai VSWR diatas 2, sehingga antena tidak dapat memancarkan sinyalnya.

Jadi dapat dikatakan nilai gelombang yang direfleksikan tidak terlalu besar dibandingkan dengan gelombang yang dikirimkan, atau dengan kata lain saluran transmisi sudah dalam keadaan *matching*.

Bandwidth

Bandwidth didefinisikan sebagai interval frekuensi kerja dari suatu antena yang membuat antena dapat memiliki spesifikasi sesuai dengan yang ditetapkan (Sandi, 2012 : 16).

Rumus yang dapat digunakan untuk mencari nilai *bandwidth* yaitu :

$$BW = \frac{f_2 - f_1}{f_c} \times 100\%$$

Dimana :

f_2 : Frekuensi atas (Hz).

f_1 : Frekuensi bawah (Hz).

f_c : Frekuensi tengah (Hz).

Gain

Gain merupakan faktor perbandingan antara daya *output* atau *effective isotropic radiated power* (EIRP) dengan daya input yang diberikan kepada suatu antena (Sandi, 2012 : 14).

Gain dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$G = D \cdot \eta$$

Keterangan:

D : *directivity*

η : efisiensi antena

Impedansi Masukan (Input)

Impedansi Input antena merupakan impedansi yang diberikan antena terhadap rangkaian dan saluran diluar antena, impedansi ini merupakan perbandingan antara tegangan dan arus atau medan listrik

**RANCANG BANGUN ANTENA MIKROSTRIP SEGIEMPAT MULTI-PATCH PADA FREKUENSI
915 MHz UNTUK APLIKASI KOMUNIKASI PESAWAT UAV**

dan medan magnet yang sesuai dengan orientasinya (Sandi, 2012 : 16)

Impedansi masukan (Z_{in}) terdiri dari bagian real R_{in} dan imajiner X_{in} dan dapat dituliskan sebagai berikut :

$$Z_{in} = (R_{in} + jX_{in})\Omega$$

Keterarahan (*Directivity*)

Keterarahan dari sebuah antenna didefinisikan sebagai perbandingan intensitas radiasi sebuah antenna pada arah tertentu dengan intensitas radiasi rata-rata pada semua arah (Surjati, 2010 : 22).

Jadi *directivity* ialah pengarah energi dari pola radiasi suatu antenna yang memiliki intensitas radiasi rata-rata pada semua arah.

Directivity dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$D = \frac{U}{U_0} = \frac{4\pi U}{P_{rad}}$$

Keterangan :

D : Keterarahan (*Directivity*)

U : Intensitas radiasi maksimum

U_0 : Intensitas radiasi pada sumber isotropik

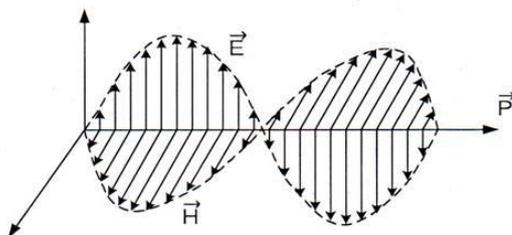
P_{rad} : Daya total radiasi

Polarisasi

Polarisasi suatu antenna memberikan informasi tentang kearah mana orientasi perambatan medan listrik dari gelombang elektromagnetik yang dihasilkan oleh antenna tersebut (Sandi, 2012 : 15).

Jenis polarisasi ada 2 macam :

1. Polarisasi linier, arah medan listrik tidak berubah terhadap waktu dan hanya orientasinya yang berubah-ubah positif dan negatif.



Gambar 6 Polarisasi Linier

2. Polarisasi eliptis, perubahan waktu dan perambatan gelombang menyebabkan gelombang medan listrik dari gelombang

terseut melakukan putaran orientasi dengan penampang eliptis.

Perangkat Lunak CST Studio Suite Mendesain Antena Mikrostrip

Untuk melakukan penelitian tentang antenna ini, peneliti menggunakan sebuah perangkat lunak CST Studio Suite 2014 untuk mendesain antenna mikrostrip. Perangkat lunak CST *Mikrowave Studio* merupakan salah satu perangkat yang ada dalam perangkat lunak CST Studio Suite yang dapat mendesain segala macam jenis antenna dan dapat mengukur parameter-parameter antenna sesuai dengan yang kita butuhkan untuk mendesain sebuah antenna tertentu.



Gambar 7 Perangkat Lunak yang Ada Dalam CST Studio Suite

Perangkat Uji *Spectrum Analyzer*

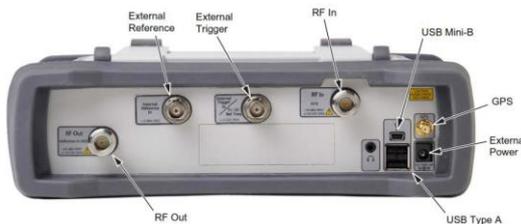
Spectrum Analyzer adalah alat ukur yang digunakan untuk menampilkan sinyal listrik sesuai dengan frekuensi yang dibutuhkan. Masing-masing komponen frekuensi yang terdapat dalam sinyal masukan ditampilkan sebagai tingkat sinyal yang sesuai dengan frekuensi yang ditentukan (Anritsu). *Spectrum Analyzer* digunakan untuk mengukur port tunggal yaitu mengukur VSWR, frekuensi kerja, *return loss*, dan *bandwidth*. *Spectrum Analyzer* digunakan untuk mengukur kanal-kanal frekuensi, *field strength* (kuat medan), dan daya pancar yang ditampilkan melalui gambar *spectrum frequency* (Romdhona, 2015 : 33).

Penelitian ini menggunakan *Spectrum Analyzer* dengan merek Anritsu tipe S332E, alat ukur ini dapat bekerja pada *range* 2 MHz sampai 4 GHz.

RANCANG BANGUN ANTENA MIKROSTRIP SEGIEMPAT MULTI-PATCH PADA FREKUENSI 915 MHz UNTUK APLIKASI KOMUNIKASI PESAWAT UAV



Gambar 8 Anritsu Tipe S332E Tampak Depan



Gambar 9 Anritsu Tipe S332E Tampak Atas

Sebelum menggunakan alat ini, terlebih dahulu harus di kalibrasi. Alat yang digunakan untuk mengkalibrasi *Spectrum Analyzer* ini terdiri dari 3 bagian, yaitu *open*, *short*, dan *load*.



Gambar 10 Alat untuk Kalibrasi

Untuk mengukur antenna dengan menggunakan alat ini, dibutuhkan kabel konektor yang menghubungkan antara *Spectrum Analyzer* dengan antenna yang ingin di ukur. Kabel ini memiliki panjang 1,5 meter dan mempunyai impedansi sebesar 50Ω .

METODE PENELITIAN

Metode Penelitian

Secara umum metode penelitian diartikan sebagai cara ilmiah untuk mendapatkan data dengan tujuan dan kegunaan tertentu (Sugiono, 2007 : 3).

Pada penelitian ini peneliti menggunakan metode *Research and Development* (R&D). R&D adalah metode

penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut. Dalam penelitian ini simulasi dilakukan dengan menggunakan *CST Microwave Studio* dan pengukuran menggunakan *Spectrum Analyzer*.

Menentukan Karakteristik Antena

Antena mikrostrip yang dirancang dalam penelitian ini di harapkan mampu bekerja pada frekuensi 902-928 MHz. Karakteristik antena seperti bentuk dan dimensi patch, saluran transmisi, dan saluran pencatuan dibutuhkan dalam desain antena, agar mampu bekerja pada frekuensi yang dibutuhkan tersebut. Pada frekuensi 902-928 MHz diharapkan antena ini mampu menghasilkan $VSWR \leq 2$, $return\ loss \leq -10\text{ dB}$, dan $bandwidth \geq 26\text{ MHz}$.

Menentukan Jenis Material

Dalam rancang bangun sebuah antena kita harus menentukan jenis bahan material yang diperlukan, karena itu sangat berpengaruh terhadap antena yang kita buat. Maka dari itu, penting bagi kita untuk mengetahui bahan material yang dibutuhkan untuk mendesain *substrate* dan *patch* antena kita.

Menentukan Dimensi Patch

Untuk menentukan patch (elemen peradiasi) pada antena mikrostrip, lebar (W), panjang (L), tebal (h), dan jenis materialnya merupakan hal-hal yang harus diperhatikan.

Menentukan Bentuk Antena Mikrostrip

Langkah-langkah yang harus dilakukan untuk mendapatkan bentuk antena mikrostrip adalah sebagai berikut :

1. Menentukan lebar patch

$$W_p = \frac{c}{2f_0 \sqrt{\frac{\epsilon_r + 1}{2}}}$$

Keterangan :

C : 3×10^8

ϵ_r : 4.3

f_0 : frekuensi kerja (Hz)

RANCANG BANGUN ANTENA MIKROSTRIP SEGIEMPAT MULTI-PATCH PADA FREKUENSI 915 MHz UNTUK APLIKASI KOMUNIKASI PESAWAT UAV

2. Menentukan epsilon efektif

$$\epsilon_{eff} = \frac{\epsilon_r + 1}{2} + \frac{\epsilon_r - 1}{2} \left(\frac{1}{\sqrt{1 + 12 \frac{h}{w}}} \right)$$

Keterangan :

h : 1.6

3. Menentukan panjang efektif

$$L_{eff} = \frac{c}{2f_o \sqrt{\epsilon_{eff}}}$$

Desain Produk

Mendesain Antena Multi-patch

Antena *Multi-Patch* adalah antena yang menggunakan lebih dari satu *patch*. Antena ini biasanya digunakan untuk menghasilkan lebih dari satu frekuensi kerja, dengan cara menumpuk susunan *patch* atau dengan cara menyusun *patch* pada satu lapisan *substrate*.

Menentukan Jenis Pencatuan

Agar sebuah antena dapat menghasilkan radiasi gelombang elektromagnetik dengan baik, dibutuhkan sebuah pencatuan (*feeding line*) dengan impedansi yang sesuai. Impedansi masukan (Z_{in}) pada saluran pencatuan mikrostrip yang sering digunakan adalah 50Ω , hal ini disesuaikan dengan impedansi pada SMA konektor antena.

Validasi Desain

Simulasi CST Microwave Studio

Sebuah rancangan harus tervalidasi dengan jelas agar hasil yang diperoleh dapat dipertanggungjawabkan serta menghasilkan *output* yang tepat dan objektif. Maka dari itu, dalam penelitian ini peneliti menggunakan perangkat lunak CST Studio Suite agar hasil rancangan antena yang didesain dapat tervalidasi.

Perangkat lunak ini telah terakreditasi secara internasional dan merupakan salah satu produk Cisco Institute. Pada penelitian ini rancangan untuk membuat antena mikrostrip menggunakan CST *Microwave Studio* yang merupakan salah satu bagian dari perangkat lunak CST Studio Suite. Dalam melakukan simulasi rancangan dengan CST

Microwave Studio ini, dibutuhkan beberapa kali perubahan baik untuk ukuran *patch*, *substrate*, ataupun *feedingline*, yang biasanya disebut dengan istilah "iterasi". Hal ini bertujuan agar hasil rancangan bisa sesuai dengan S-parameter yang diinginkan.

Ujicoba Produk

Fabrikasi Antena

Fabrikasi antena mikrostrip pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan jasa pihak ketiga dengan nama Multikarya, yang berlokasi di kota Bandung. Bentuk yang dikirim ke Multikarya dalam bentuk *.vsd* dengan menggunakan perangkat lunak Microsoft Visio 2007. Hasil desain antena mikrostrip pada CST *Microwave Studio 2014* dikonversi dalam bentuk *.dxf*.

Pengukuran Spectrum Analyzer

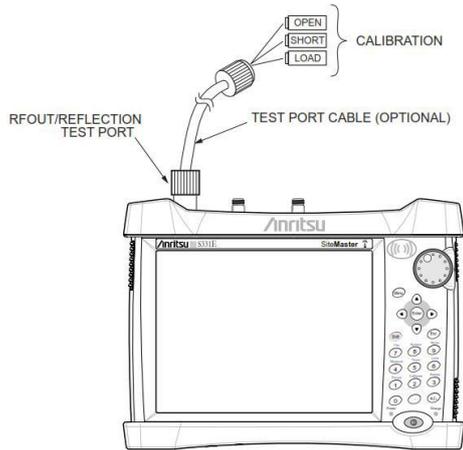
Pada penelitian ini dibutuhkan alat ukur untuk melihat hasil dari S-Parameter, yaitu *return loss*, *bandwidth*, dan VSWR. Tipe alat yang digunakan untuk penelitian ini adalah Anritsu S332E. Seperti halnya alat pengukuran lainnya, sebelum menggunakan alat ukur ini terlebih dahulu harus dilakukan kalibrasi.

Berikut adalah cara untuk mengkalibrasi antena menggunakan alat ukur *spectrum analyzer* tipe Anritsu S332E :

- Hidupkan *spectrum analyzer* dengan menekan tombol On/ Off.
- Tekan Freq/ Dist pada tombol menu dan masukan range antena yang kita butuhkan.
- Tekan Start Cal dan ikuti petunjuk yang muncul pada layar.
- Sambungkan "Open" ke RF *Out* lalu tekan enter.
- Sambungkan "Short" ke RF *Out* lalu tekan enter.
- Sambungkan "Load" ke RF *Out* lalu tekan enter.

Setelah dikalibrasi, maka alat ukur ini siap untuk digunakan. langkah selanjutnya ialah menyambungkan antena kita ke kabel konektor yang telah tersambung ke RF *Out* dan melihat hasilnya (*return loss*, *bandwidth*, VSWR).

**RANCANG BANGUN ANTENA MIKROSTRIP SEGIEMPAT MULTI-PATCH PADA FREKUENSI
915 MHz UNTUK APLIKASI KOMUNIKASI PESAWAT UAV**



Gambar 11 *Spectrum Analyzer* Anritsu
HASIL PENELITIAN

Hasil dari penelitian yang dilakukan oleh peneliti terbagi menjadi beberapa tahapan. Tahap pertama adalah hasil desain peradiasi dan hasil impedansi masukan. Tahap kedua adalah hasil dari simulasi yang meliputi *bandwidth*, *return loss*, dan *VSWR* yang merupakan pembahasan dalam penelitian ini. Tahap ketiga adalah fabrikasi antenna dengan menggunakan jasa pihak ketiga. Tahap yang terakhir adalah melakukan pengukuran dengan menggunakan alat ukur *Spectrum Analyzer* dan melakukan analisa terhadap hasil pengukuran tersebut.

Hasil Desain

Hasil Rancangan Panjang Gelombang

Untuk memperoleh panjang gelombang, hal yang perlu diketahui terlebih dahulu adalah frekuensi kerja dan kecepatan cahaya. Dengan frekuensi kerja 915 MHz, dan kecepatan cahaya (c) 3×10^8 , maka akan diperoleh panjang gelombang sebagai berikut:

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \times 10^8}{0,915 \times 10^9} = 0,3278 \text{ m}$$

Pada hasil simulasi dengan perangkat lunak *CST Microwave Studio*, panjang gelombang dari antenna dapat diperoleh dengan melakukan langkah-langkah seperti berikut :

1. Pilih “**Macros**” lalu pilih “**Calculate**” kemudian pilih “**Calculate Wavelength**”.
2. Setelah muncul kolom “**Calculate Wavelength**” masukan nilai frekuensi kerja kita dan nilai epsilon dari bahan *substrate* yang kita gunakan, lalu klik “**OK**”.

Nilai panjang pada simulasi adalah 158 mm = 0,158 m. Secara matematis dapat dihitung dengan cara berikut :

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \times 10^8 \times 0,48}{0,915 \times 10^9} = 0,157 \text{ m}$$

Hasil Desain Dimensi Elemen Peradiasi

Dimensi antenna mikrostrip ditentukan oleh frekuensi kerja yang akan dicapai. Setelah frekuensi kerja sudah ditentukan, maka lebar elemen dapat ditentukan dengan menggunakan rumus berikut :

$$W_p = \frac{c}{2f_0 \sqrt{\frac{(\epsilon_r + 1)}{2}}}$$

Perhitungan lebar dimensi pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

$$W_p = \frac{c}{2f_0 \sqrt{\frac{(\epsilon_r + 1)}{2}}} = \frac{3 \times 10^8}{2,0,9 \times 10^9 \sqrt{\frac{(4,3 + 1)}{2}}}$$

$$W_p = \frac{3 \times 10^8}{2,9 \times 10^8 \sqrt{\frac{(4,3 + 1)}{2}}}$$

$$W_p = \frac{3}{18 \sqrt{\frac{(5,3)}{2}}}$$

$$W_p = \frac{3}{29,301}$$

$$W_p = 0,102 \text{ m} = 102 \text{ mm}$$

Selanjutnya untuk menentukan panjang dimensi pada penelitian ini, harus dicari terlebih dahulu nilai dari epsilon efektif dari antenna yang dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut :

**RANCANG BANGUN ANTENA MIKROSTRIP SEGIEMPAT MULTI-PATCH PADA FREKUENSI
915 MHz UNTUK APLIKASI KOMUNIKASI PESAWAT UAV**

$$\epsilon_{eff} = \frac{\epsilon_r + 1}{2} + \frac{\epsilon_r - 1}{2} \left(\frac{1}{\sqrt{1 + 12 \frac{h}{w}}} \right)$$

Perhitungan nilai epsilon efektif pada penelitian ini sebagai berikut:

$$\epsilon_{eff} = \frac{\epsilon_r + 1}{2} + \frac{\epsilon_r - 1}{2} \left(\frac{1}{\sqrt{1 + 12 \frac{h}{w}}} \right)$$

$$\epsilon_{eff} = \frac{4,3 + 1}{2} + \frac{4,3 - 1}{2} \left(\frac{1}{\sqrt{1 + 12 \frac{1,6}{102}}} \right)$$

$$\epsilon_{eff} = \frac{5,3}{2} + \frac{3,3}{2} \left(\frac{1}{\sqrt{1 + 12 \cdot 0,015}} \right)$$

$$\epsilon_{eff} = 2,65 + 1,65 \left(\frac{1}{\sqrt{1 + 0,18}} \right)$$

$$\epsilon_{eff} = 2,65 + 1,65 \left(\frac{1}{1,086} \right)$$

$$\epsilon_{eff} = 2,65 + 1,65(0,920)$$

$$\epsilon_{eff} = 2,65 + 1,52$$

$$\epsilon_{eff} = 4,17 \text{ mm}$$

Selanjutnya rumus panjang dimensi antena dirumuskan sebagai berikut :

$$L_{eff} = \frac{c}{2f_0 \sqrt{\epsilon_{eff}}}$$

Perhitungannya dalam penelitian ini sebagai berikut :

$$L_{eff} = \frac{c}{2f_0 \sqrt{\epsilon_{eff}}}$$

$$L_{eff} = \frac{3 \times 10^8}{2,9 \times 10^8 \sqrt{4,17}}$$

$$L_{eff} = \frac{2,9 \sqrt{4,17}}{3}$$

$$L_{eff} = \frac{18,2,042}{3}$$

$$L_{eff} = \frac{36,756}{3}$$

$$L_{eff} = 0,082 \text{ m} = 82 \text{ mm}$$

Tabel 1 Rancangan Desain

Hasil Perhitngan	Hasil Iterasi (Simulasi)
W = 102 mm	W = 98 mm
L = 82 mm	L = 78 mm

Hasil Simulasi *Bandwidth*, VSWR dan *Return Loss*

Berdasarkan hasil simulasi yang telah dilakukan oleh peneliti, besar *bandwidth* yang diperoleh yaitu 160 MHz, VSWR 1,03 dan *return loss* nya -55,1 dB.

Hasil Pengukuran *Return Loss*, *Bandwidth*, dan VSWR Antena Mikrostrip

Berdasarkan hasil pengukuran yang dilakukan menggunakan alat ukur Spectrum Analyzer, *bandwidth* yang dihasilkan sebesar 51 MHz dan *return loss* -24,1 dB. Sedangkan pada gambar 4.9 nilai VSWR yang dihasilkan yaitu 1,27.

Tabel 2 Perbandingan Antara Hasil Simulasi dengan Hasil Pengukuran

S-Parame-ter	Spesifikasi Antena UAV	Hasil Simulasi	Hasil Pengukuran	Catatan
<i>Return Loss</i>	≤ -10 dB	-55,1 dB	-24,1 dB	Ter cap ai
<i>Bandwidth</i>	≥ 26 MHz	160 MHz	51 MHz	Ter cap ai
VSWR	≤ 2	1,03	1,27	Ter cap ai

KESIMPULAN dan SARAN

Kesimpulan

Pada skripsi ini, dirancang antena mikrostrip segiempat *multi-patch* pada frekuensi 902-928 MHz untuk aplikasi Komunikasi Pesawat UAV, dengan perangkat lunak CST *Microwave Studio* 2014. Antena ini dibuat dengan menggunakan jasa pihak ketiga yaitu Multikarya yang berlokasi di Bandung, dan

RANCANG BANGUN ANTENA MIKROSTRIP SEGIEMPAT MULTI-PATCH PADA FREKUENSI 915 MHz UNTUK APLIKASI KOMUNIKASI PESAWAT UAV

pengukuran pada antena ini menggunakan alat ukur *Spectrum Analyzer* sehingga dapat disimpulkan bahwa :

1. Rancangan antena mikrostrip segiempat *multi-patch* yang bekerja pada frekuensi 902-928 MHz untuk aplikasi Komunikasi Pesawat UAV telah menggunakan langkah-langkah desain, seperti menentukan frekuensi kerja antena, menentukan jenis material antena, menentukan dimensi *patch* (elemen peradiasi), menentukan pencatutan antena, membuat antena *multi-patch*, sehingga telah memenuhi spesifikasi yang telah ditentukan.
2. Simulasi antena pada perangkat lunak CST *Mikrowave Studio* 2014 membuktikan bahwa untuk mendapatkan hasil parameter yang diinginkan, kita harus melakukan iterasi pada dimensi *patch* (elemen peradiasi) dan menggunakan pencatutan sebagai penyesuaian impedansi.
3. Dalam menggunakan alat ukur *Spectrum Analyzer*, terdapat perbedaan hasil *bandwidth*, *return loss*, dan *VSWR*. Perbedaan ini disebabkan karena hasil dimensi *patch* yang di fabrikasi mengalami proses yang tidak sempurna saat di *etching*. Proses penyolderan SMA konektor ke saluran pencatutan antena yang kurang baik sehingga menimbulkan rugi-rugi.
4. Dalam penelitian ini antena yang dirancang, disimulasi, dan diukur sudah cukup sesuai dengan tujuan penelitian yang dilakukan, yaitu mendapatkan $VSWR \leq 1,27$, $return\ loss \leq -24,1\text{ dB}$, dan $bandwidth \geq 51\text{ MHz}$.

Saran

Dalam melakukan rancang bangun antena mikrostrip, ada beberapa saran yang ingin disampaikan :

1. Untuk mendesain antena mikrostrip, diperlukan sumber literatur yang komprehensif agar di dalam perancangan tidak terjadi kesalahan dalam menentukan frekuensi kerja, dimensi serta susunan *array* antena.

2. Dalam melakukan desain terlebih dahulu harus mengetahui dan memahami spesifikasi dari jenis material yang akan digunakan.
3. Untuk mendapatkan hasil pengukuran yang mendekati hasil yang sama dengan rancangan pada simulasi, perlu diadakannya pelatihan cara mengukur antena dengan kondisi yang baik atau ideal. Teknik penyambungan konektor yang baik juga harus dipelajari serta alat perangkat uji yang memadai.
4. Menggunakan teknik pencatutan yang lebih baik, sehingga akan menghasilkan hasil parameter yang lebih baik.
5. Pengembangan penelitian terkait dengan antena mikrostrip perlu lebih dikembangkan lagi, seperti mencoba membuatnya dengan bentuk-bentuk yang lain, sehingga akan mendapatkan teknik-teknik baru dalam hal merancang antena mikrostrip.

REFERENSI

- Alaydrus, M. (2011). *Antena Prinsip dan Aplikasi*, Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Balanis, C.A. (1997). *Antenna Theory Analysis and Design (2nd Edition)*. USA: JohnWiley & Sons.Inc.
- Romdhona, I. (2015). *Rancang Bangun Antena Mikrostrip Single Patch pada Frekuensi 2,35 GHz untuk Aplikasi CPX WiMAX*. Jakarta: Universitas Negeri Jakarta.
- Sandi, E. (2012). *Bahan Ajar Antena dan Propagasi Gelombang*. Jakarta: Universitas Negeri Jakarta.
- Sudjati, I. (2010). *Antena Mikrostrip: Konsep dan Aplikasi*. Jakarta: Universitas Trisakti.
- Sugiyono. (2007). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Penerbit Alfabeta.
- Thomas Weiland,(2014), *CST Training Core Module*, hlm 2.
[http : // digilib.unila.ac.id/ 5709/ 10/ BAB%20II.pdf](http://digilib.unila.ac.id/5709/10/BAB%20II.pdf).
<https://id.wikipedia.org/wiki/Indonesia>.
<http://www.greenpeace.org/seasia/id/PageFiles/533771/Laut%20Indonesia%20dalam%20Krisis.pdf>