**PROPOSAL TUGAS AKHIR**

***RANCANG BANGUN ANTENA MICROSTRIP MULTIBAND DENGAN METODE MULTISLIT DIRECTIONAL***

Proposal Tugas Akhir ini Diajukan untuk Melengkapi Persyaratan Ujian Akhir Studi Sarjana Sains Terapan

**Sebuah gambar berisi teks, clipart

Deskripsi dibuat secara otomatis**

Disusun Oleh :

Ganizha Agam Davawi 4.39.19.0.12

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNIK TELEKOMUNIKASI**

**POLITEKNIK NEGERI SEMARANG 2022**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

1. Judul Tugas Akhir / Skripsi : Rancang Bangun Antena Microstrip

Multiband dengan Metode Multislit Directional.

1. Pelaksana
2. Nama : Ganizha Agam Davawi
3. NIM : 4.39.19.0.12
4. Program Studi : Diploma-4 Teknik Telekomunikasi
5. Jurusan : Teknik Elektro
6. Pembimbing
7. Pembimbing I : Budi Basuki Subagio, S.T., M.Eng.
8. Pembimbing II : Giman , S.Pd.SD *(buapakku)*

Semarang , 30 Oktober 2022

Pelaksana,



Ganizha Agam Davawi



NIM. 4.39.19.0.12

Menyetujui,

Pembimbing I Pembimbing II

Budi Basuki Subagio, S.T., M.Eng. *not found*

NIP.196209111989031002 NIP. 196209111989031002

Mengetahui,

Ketua Program Studi D-IV Teknik Telekomunikasi



Ari Sriyanto N., S.T., M.T., M.Sc.

NIP.197409042005011001

1. **Latar Belakang**

Sistem komunikasi merupakan salah satu hal yang sangat dibutuhkan manusia modern pada masa sekarang dalam melakukan berbagai kegiatan. Sistem komunikasi terus dikembangkan seiring dengan banyaknya kebutuhan akan akses yang mudah, realtime dan tidak terbatas pada jarak. Perkembangan mencakup disemua aspek sistem, baik dari suara, gambar, video, dan transmisi data yang dahulunya menggunakan media kabel berevolusi menjadi komunikasi nirkabel. Salah satu contohnya yaitu Wireless Local Area Network (Wireless LAN) yang beroperasi pada pita frekuensi radio 2400 sampai 2483, 5 MHz.

Antena termasuk bagian penting dalam pengoperasian suatu sistem komunikasi, sehingga antena bisa dianggap sebagai tulang punggung sistem nirkabel. Antena adalah struktur transisi antara gelombang terbimbing dengan gelombang ruang bebas atau sebaliknya (Hadist et al., 2017). Antena berfungsi sebagai sarana untuk memancarkan atau menerima sinyal - sinyal informasi yang dibawa oleh gelombang radio di ruang bebas. Antena mikrostrip termasuk jenis antena berefisiensi tinggi yang masih terus dikembangkan. Dengan kemudahan dalam fabrikasi serta massa yang ringan membuat antena mikrostrip banyak digunakan diberbagai sistem komunikasi. Antena mikrostrip tersusun atas 3 komponen yaitu ground plane, substrat dan patch peradiasi (Surjati, 2010). Patch dari antena mikrostrip sendiri memiliki banyak bentuk yang dapat disesuaikan dengan rangkaian terintegrasi pada Radio Frequency (RF) seperti circular, ring, triangular, square dan rectangular.

Antena pada umumnya memiliki 3 pola radiasi yaitu isotropis, directional dan omnidirectional (Balanis, 2005). Antena jenis directional mempunyai sudut pemancaran yang kecil dengan daya lebih terarah, serta dapat menempuh jarak yang jauh. Antena directional mengirim dan menerima sinyal radio pada satu arah dan biasanya digunakan untuk koneksi point to point, atau multiple point.

Pada proposal ini akan dirancang antena mikrostrip directional frekuensi 2,4 GHz menggunakan substrat yang tersusun dari serat kaca - serat karbon - alumina epoxy – composite. Pemilihan bahan substrat antena menjadi salah satu faktor utama dalam perancangan antena. Substrat akan menentukan dimensi dari bentuk antena mikrostrip yang akan dirancang dan mempengaruhi karakteristrik dari antena mikrostrip tersebut. Serat kaca - serat karbon - alumina epoxy – composite yang terdiri dari bahan - bahan yang mudah didapatkan dipasaran dan memiliki harga yang relatif terjangkau untuk substrat baru antena mikrostrip. Bahan tersebut juga memiliki berbagai kelebihan yang mampu menunjang kinerja antena mikrostrip untuk sistem komunikasi. Alumina berperan penting dalam ketahanan logam aluminium seperti tembaga dan kuningan terhadap perkaratan dengan udara (Wardani, 2014). Serat kaca mampu bertahan terhadap suhu tinggi dan serat karbon akan meningkatkan kekuatan mekanis antena mikrostrip.

1. **Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang pada proposal ini, yang menjadi rumusan masalah yang dialami antara lain :

1. Bagaimana merancang antenna microstrip yang memiliki beberapa frekuensi band yang berbeda dalam 1 buah fabrikasi antenna?
2. Bagaimana memfabrikasi antena microstrip dengan menggunakan teori multislit directional dengan menggunakan simulasi?
3. Bagaimana menentukan parameter yang diperhatikan untuk membuat perhitungan dan menguji antenna dalam kondisi paling optimal dan paling effisien?
4. **Tujuan**

Tujuan dari rancang bangun pembuatan antenna microstrip multiband adalah :

1. Merealisasikan antenna microstrip multiband dengan metode multislit directional
2. Mengetahui kegunaannya dalam penerimaan frekuensi secara variable untuk frekuensi WLAN, dan GSM secara bergantian
3. **Manfaat**

Manfaat yang dapat diberikan dalam perancangan antenna microstrip adalah:

1. Menjadi acuan dan pengembangan dari antenna microstrip directional, terutama untuk pita lebar dengan frekuensi yang variatif
2. Membuat acuan dan pengujian penggunaan substrat dengan bahan serat kaca (*fiber glass),* serat karbon, FR4, alumina *expocy* dan bahan composit, untuk fabrikasi antenna microstrip tersebut.
3. Bisa menjadi pengembangan untuk fabrikasi microstrip dengan 1 buah lempeng tembaga dengan keunggulan ukuran dan hemat ruang kerja.
4. **Batasan Masalah**

Dalam rancang bangun antenna microstrip ini, masalah yang akan dibatasi dalam perencaan ini meliputi,

1. Antena yang akan digunakan dalam perencanaan adalah antenna microstrip *directional.*
2. Perencanaan dan simulasi antenna microstrip menggunakan software *CST Studio Suite 2021 Professional Edition*
3. Bahan yang digunakan untuk bahan substrat antenna microstrip meliputi *serat kaca - serat karbon - alumina epoxy – composite.*
4. Antena microstrip yang dirancang adalah antenna dejgan frekuensi kerja 2,4 GHz , 5 GHz, 1800 MHz, dan 7 GHz.
5. Parameter pengukuran yang akan dibahas dan diamati meliputi , bandwidth, S-Parameter , VSWR, Pola Radiasi, Gain Antena, Polarisasi antenna , dan Return Loss.
6. **Tinjauan Pustaka**

Pesatnya perkembangan telekomunikasi mendorong munculnya banyak aplikasi multimedia dengan platform yang beragam. Selaras dengan hal tersebut, saat ini mulai banyak dilakukan pengembangan perangkat komunikasi nirkabel yang memiliki kemampuan mengintegrasikan beberapa perangkat komunikasi dengan platfom yang berbeda. Salah satu subsistem perangkat telekomunikasi adalah antena. Antena dirancang untuk memiliki frekuensi kerja berbeda agar dapat menunjang perangkat komunikasi dengan platform yang berbeda. Pada penulisan proposal ini, dapat mengambil referensi pada penelitian mengenai antena multiband dengan metode yang serupa yakni metode *Multislit Directional,*  dan juga dengan pengembangan antenna multi fabrik dengan beberapa antenna dengan konfigurasi impedansi pararel dengan ukuran dan *patch* beragam untuk Panjang frekuensi tertentu, atau variable majemuk yang memiliki bandwidth yang beragam.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Referensi | | |
| Judul Jurnal | Kelebihan | Kelemahan |
| Antena Mikrostrip MIMO 4×4 *Bowtie* 2,4 GHz Untuk Aplikasi *WiFi* 802.11n | -Frekuensi 2,44 GHz  -VSWR = 1,32  *-Gain* = 2,89 dB dan *Return Loss=* -17,39 dB | Pengukuran yang kurang ideal sehingga terjadi perbedaan hasil pola radiasi antena simulasi dengan antena yang difabrikasi. |
| Rancang Bangun Antena Mikrostrip *Patch* Triangular Metode Parasitic Untuk Aplikasi LTE di Frekuensi 2,3 GHz | *-Bandwidth* = 245 MHz  *-Gain* = 5,43 dBi  -VSWR =1,356  -*ReturnLoss*=-16,412dB  -Polaradiasi *omnidirectional* | Perancangan yang rumit dan tidak idealnya kesesuaian antara perancangan dan fabrikasi maka pola radiasi berbeda. |
| *Directional 1900 Mhz Square Patch Ring Slot Microstrip Antenna For*  *WCDMA* | - Frekuensi 1900 Mhz  -*Gain*= 6.78 dBi  -*Return Loss*=-15.66 dB  -Polaradiasi *directional* | Penelitian hanya melalui simulasi dan belum dilakukan fabrikasi, dan belum dilakukan validasi hasil parameter. |
| **TUGAS AKHIR** | | |
| Dalam Tugas Akhir ini dilakukan perancangan dan realisasi antena mikrostrip *directional*, dengan referensi jurnal di atas diharapkan mampu menghasilkan *gain* yang tinggi, *bandwidth* yang lebar, serta ukuran yang relatif kecil agar dapat bekerja pada frekuensi 2,4 GHz secara optimal dengan menggunakan substrat yang tersusun dari serat kaca - serat karbon – Alumina *Epoxy* – *composite*. | | |

Menurut penelitian (Mujahidin, 2018), mengenai perancangan antena mikrostrip directional dengan square patch ring slot untuk WCDMA bekerja secara efektif pada frekuensi 1900 MHz. Perancangan tersebut memperoleh hasil parameter yang baik, seperti gain yang tinggi 6.78 dBi, return loss -15.66 dB dengan band sebesar 1840 MHz - 1960 MHz, dan pola radiasi directional. Pada penelitian ini hanya dilakukan perancangan melalui simulasi, dengan perkiraan ukuran antena sebesar 55,7mm x 49,2 mm.

*(tambahan tinjauan teori mengenai frekuensi 5 GHz, dan 1800 MHz.)*

1. **Dasar Teori**

Dalam Menyusun proposal ini ada beberapa landasan yang menjadi acuan awal untuk Menyusun rancangan berikut ini, antara lain :

1. Konsep Dasar Antena

Antena adalah suatu perangkat yang digunakan untuk proses transmisi dan penerimaan sinyal RF atau gelombang elektromagnet. Antena memiliki dua fungsi utama yaitu sebagai penyesuai impedansi antara saluran transmisi dengan udara dan mengarahkan radiasi gelombang elektromagnet ke arah yang diinginkan dan menekan radiasi yang tidak diinginkan (Subagio, 2010).

Pembagian dan penjelasan tentang beberapa jenis arah pancaran antenna, antara lain :

1. Antena *Directional*

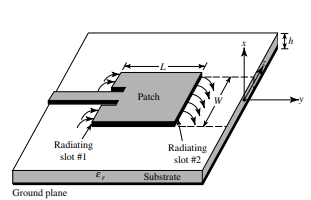
Antena Directional, atau antenna pancaran satu arah, yaitu antenna yang memiliki pancaran gelombang elektromagnetik pada satu arah atau satu sudut tertentu, biasanya antara 30 derajat sampai 180 derajat. Antena Directional memiliki karakteristik yaitu memiliki bahan refleksi sehingga pancaran sihyal dapat difokuskan pada sudut tertentu atau pancaran elevasinya yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan. Kebutuhsn antenna directional biasanya digunakan untuk kebutuhan pancaran arah khusus, dengan keunggulan daya pancar yang besar dan jarak tempuh cakupan yang sangat jauh untuk jumlah gain yang sama.

1. Antena *Omni Directional*

Antena Omnidirectional, atau antenna pancaran segala arah, antenna yang memiliki pola radiasi 360 derajat terhadap pusat radiasi, arah pancaran yang menyebar keseluruh arah memungkinkan memancarkan sinyal atau gelombang dengan gain yang sama untuk tiap sudut arah pancarnya. Biasanya digunakan untuk antenna *Access Point ,* yang lebih mengutamakan cakupan pancaran merata dibandingkan dengan cakupan yang jauh yang menyebabkan gain mengecil untuk keadaan yang banyak area yang dapat terjadi bidang refleksi.

1. Konsep Antena Microstrip

Antena mikrostrip merupakan antena yang sangat tipis yang terdiri dari strip logam atau konduktor (*patch*) yang ditempatkan diatas *ground plane* yang dipisahkan oleh lembaran dielektrik yang disebut substrat (Balanis, 2005). Antena mikrostrip merupakan antena yang dikembangkan dari struktur pemandu gelombang mikrostrip (*microstrip lines*).



Struktur Antena Mikrostrip, strip konduktor atau *Patch* terletak pada posisi paling atas dari keseluruhan sistem antena. *Patch* pada antena mikrostrip berfungsi untuk meradiasikan gelombang elektromagnetik ke udara. Bahan logam seperti kuningan dan tembaga biasanya digunakan sebagai *Patch*. *Patch* antena mikrostrip memiliki banyak bentuk yang dapat disesuaikan seperti *bowtie, rectangular, circular* , *ring, triangular,* spiral dan lain - lain*.*

Substrat (*substrate*) merupakan bahan dielektrik yang memisahkan antara *patch* dan bidang pentanahan (*ground plane*) dengan ketebalan *h* < *λ*. Elemen ini memiliki jenis yang bervariasi serta dapat digolongkan berdasarkan nilai konstanta dielektrik (εr). Elemen substrat yang digunakan umumnya mempunyai konstanta dielektrik sebesar 2.2 ≤ *εr*≤ 12 (Balanis, 2005). Karakteristik substrat sangat berpengaruh terhadap besar parameter - parameter antena seperti frekuensi kerja dan *bandwidth*. *Ground plane* terletak pada sisi paling bawah dari antena mikrostrip. *Ground plane* biasanya terbuat dari bahan konduktor atau logam yang berfungsi sebagai reflektor dari gelombang elektromagnetik.

Tanda *L* merupakan panjang dari *patch* antena mikrostrip dan *W* merupakan lebar dari *patch* antena mikrostrip. Lebar *patch* (*W*) antena mikrostrip dapat dihitung menggunakan Persamaan 2-2 (Surjati, 2010).

W =

Keterangan:

*W* = Lebar konduktor (mm)

*c* = Kecepatan cahaya diruang bebas (3 x 108 m/s)

*ɛr* = Konstanta dielektrik

*fr*  = Frekuensi kerja antena yang diinginkan (Hz)

Untuk menghitung panjang *patch* (*L*) dapat menggunakan Persamaan 2-3 (Surjati, 2010).

*L = Leff − 2ΔL*

*Leff*merupakan panjang *patch* efektif dan dapat dihitung dengan Persamaan 2-4 (Surjati,2010).

*Leff =*

Untuk menentukan panjang (*L*) dari elemen radiasi juga memperhitungkan *ΔL* atau panjang ekstensi menggunakan Persamaan 2-5 (Surjati,2010).

*ΔL = 0,412h*

Konstanta dielektrik efektif dapat ditentukan dengan menggunakan Persamaan 2-6 (Surjati, 2010).

ɛreff = + ( )

Keterangan:

*Leff*= Panjang *Patch* efektif

*W* = Lebar *Patch*

*h* = Tinggi atau tebal substrat

*ɛreff* = Konstanta dielektrik efektif

Dalam perhitungan dimensi *ground plane*, idealnya *ground plane* yang digunakan memiliki luas dan tebal yang tidak terhingga (*Infinite Ground Plane*), namun hal ini tidak mungkin direalisasikan sehingga harus disiasati dengan cara menciptakan kondisi *finite ground plane*. Dimensi *ground plane* dapat dihitung menggunakan Persamaan 2-7 dan 2-8 (Angela & Hartanto, 2018).

*L𝑔 = 6h* + *L*

*Wg = 6h* + *W*

Keterangan:

*L𝑔* = Pajang *ground plane* (mm)

*Wg* = Lebar dimensi *ground plane* (mm)

*h* = Tinggi substrat (mm)

*W* = Lebar *patch*

*L* = Panjang *patch*

Antena mikrostrip memiliki banyak kelebihan, dengan fisik antena mikrostrip yang lebih tipis, lebih kecil, bentuk yang mudah dibuat serta memiliki massa yang lebih ringan membuat biaya fabrikasi menjadi murah sehingga banyak dimanfaatkan dalam berbagai sistem komunikasi. Selain itu, pada antena mikrostrip dapat dilakukan polarisasi linier dan lingkaran dengan pencatuan yang sederhana. Namun antena mikrostrip memiliki kekurangan yaitu memiliki *bandwidth* yang sempit, *gain* yang rendah, serta memiliki efek gelombang permukaan atau *surface wave* (Puspita, 2020).

Antena mikrostrip banyak direkomendasikan diberbagai aplikasi sistem komunikasi radio. Selain itu, antena mikrostrip sedang terus dikembangkan, dengan perubahan model *patch* yang dikombinasi, penggunaan berbagai spektrum frekuensi dan penggunaan bahan -bahan baru sebagai substrat antena yang akan memunculkan karakteristik baru pada antena mikrostrip tersebut. Pemanfaatan dari antena mikrostrip yang terus dikembangkan yaitu untuk komunikasi satelit, radar, militer, kesehatan, deteksi keselamatan dan lain- lain.

1. Parameter Perhitungan Antena
2. Panjang Antenna

Panjang dari sebuah antena dapat ditentukan dengan mengetahui terlebih dahulu panjang gelombang dan frekuensi antena karena antena mempunyai frekuensi kerja atau resonansi. Panjang antena mikrostrip dipengaruhi oleh panjang gelombang antena dan frekuensi kerja. Semakin tinggi frekuensi kerja yang digunakan maka panjang antena akan semakin kecil dan semakin kecil frekuensi kerja yang digunakan maka panjang antena akan semakin panjang (Balanis, 2005). Panjang gelombang pada antena menjadi acuan dalam perancangan antena, dengan syarat panjang kedua *patch* antena tidak boleh melebihi panjang gelombang antena. Untuk menentukan panjang gelombang pada antena dapat dihitung menggunakan Persamaan 2-9 (Angela & Hartanto, 2018).

*𝝀 =*

Keterangan:

*c* = Kecepatan gelombang elektromagnet (3 x 108 m/s)

*f* = Frekuensi gelombang rambat elektromagnet (Hz)

*λ*  = Panjang gelombang elektromagnet pada antena (m)

*ɛ𝑟*  = Konstanta dielektrik

1. Impedansi Karakteristik

Salah satu parameter yang penting dalam merancang antena mikrostrip adalah impedansi karakteristik yang digunakan untuk keperluan perhitungan *matching*. Impedansi karakteristik yang tidak sesuai dengan impedansi masukan antena akan menyebabkan beberapa masalah diantarannya sinyal pantul, distorsi, dan interferensi antar jalur rangkaian (Balanis, 2005).

Impedansi karakteristik yang dinotasikan *Z0* (Ω) pada antena mikrostrip ditentukan oleh lebar strip konduktor (*w*), tinggi substrat (*h*), dan konstanta dielektrik (*ɛ𝑟*). Impedansi karakteristik dapat dihitung melalui Persamaan 2-10 (Subagio, 2014).

1. Penguatan Antena (Gain)

*Gain* adalah kemampuan antena yang terkait dengan mengarahkan radiasi sinyalnya atau penerimaan sinyal dari arah tertentu. Penguatan daya pada antena juga dapat ditentukan dari *gain* perbandingan daya yang dipancarkan atau diterima oleh antena yang diuji dengan daya yang dipancarkan atau diterima. (Subagio, 2010).

*G* = *10 log 1.64*

, atau

*G* = *2,15* + *𝑃𝑈* – *𝑃𝑅*

Keterangan :

*G* = *Gain* antena yang diuji (dB)

*PU*= Daya yang diterima antena uji (dBm)

*PR* = Daya yang diterima antena referensi (dBm)

*Gain* antena referensi = *2,15 dBi*

*Gain* bukanlah kuantitas yang dapat diukur dalam satuan fisis melainkan didapatkan dari suatu perbandingan, maka *gain* menggunakan satuan Desibel (dB). Desibel dapat ditetapkan dengan Persamaan 2-13 dan 2-14 (Puspita, 2020).

1. Ketika mengacu pada pengukuran daya dihitung dengan:

*G* (*dB)* = *10* *log*

1. Ketika mengacu pada pengukuran tegangan dhitung dengan:

*G (dB)* = *20 log*

1. VSWR *(Voltage Standing Wave Ratio)*

VSWR adalah perbandingan antara ampiltudo gelombang berdiri (*standing wave*) maksimum (|*V|max*) dengan minimum (|*V|min*). Pada saluran transmisi ada dua komponen gelombang tegangan, yaitu tegangan yang dikirimkan (*𝑉0+*) dan tegangan yang direfleksikan (*𝑉0−*) bersatuan Volt. Perbandingan antara tegangan yang direfleksikan dengan yang dikirimkan didefinisikan sebagai koefisien refleksi tegangan (*Γ*), dimana *𝑍0* adalah impedansi beban ( *load* ) dan *𝑍𝐿* adalah impedansi saluran *lossless* bersatuan Ω. (Surjati, 2010).

*Γ = =*

Koefisien refleksi tegangan *(Γ*) memiliki nilai kompleks yang berkisar dari -1 sampai dengan 1. Nilai tersebut mempresentasikan besarnya magnitudo dan phasa dari refleksi, dimana :

1. *Γ* = -1 : Refleksi negatif maksimum, ketika saluran terhubung singkat,
2. - *Γ*  = 0 : Tidak ada refleksi, ketika saluran dalam keadaan *matched* sempurna,
3. *Γ* = +1 : Refleksi positif maksimum, ketika saluran dalam rangkaian terbuka.

VSWR atau *S* diperoleh dari besarnya nilai koefisien refleksi tegangan itu sendiri dan dapat dihitung menggunakan Persamaan 2-16 (Surjati, 2010).

*S = =*

Pada VSWR, kondisi yang paling baik sebenarnya bernilai 1, yang berarti tidak adanya refleksi atau dengan kata lain saluran transmisi antena dalam keadaan *matching* sempurna. Dalam proses fabrikasi dan simulasi, standar nilai VSWR diijinkan lebih kecil dari 2 (Surjati, 2010).

1. Impedansi Masukan

Impedansi masukan dari suatu antena didefinisikan sebagai perbandingan antara tegangan dengan arus. Impedansi masukan suatu antena dilihat sebagai impedansi pada bagian terminal antena. Impedansi masukan terdiri dari komponen resistansi dan reaktansi antena. Impedansi masukan dapat dihitung menggunakan Persamaan 2-17 (Subagio, 2010).

*ZA=RA*+ *JxA*

Keterangan :

*ZA* = Impedansi terminal masukan (Ω)

*RA* = Resistansi (Real) terminal masukan (Ω)

*JxA* = Reaktansi (Imajiner) terminal masukan (Ω)

Pada Persamaan 2.17, komponen yang diharapkan adalah daya real (*RA*) yang menggambarkan banyaknya daya yang hilang melalui panas ataupun radiasi. Komponen imajiner (*JxA*) mewakili reaktansi dari antena dan daya yang tersimpan pada medan dekat antena. Kondisi *matching* terjadi ketika besar impedansi masukan antena sama dengan besar impedansi karakteristik saluran transmisi.

1. Axial Ratio

*Axial ratio* (*AR*) merupakan perbandingan sumbu mayor terhadap sumbu minor. *Axial ratio* menentukan suatu bentuk polarisasi, baik itu polarisasi melingkar atau elips. (Surjati, 2010).

Keterangan:

*OA* = *Mayor Axis*

*OB* = *Minor Axis*

Sebelum menghitung *axial ratio*, terlebih dahulu mengkonversi daya terima (*dBm*) antena uji ke bentuk kuat medan terima (*dBµV/m*) dengan menggunakan Persamaan berikut. (Puspita, 2020).

Keterangan:

𝐾 = Faktor korelasi antena

𝑓 = Frekuensi (MHz)

𝐺 = *Gain* Antena

1. Return Loss

Nilai *return loss* juga menjadi salah satu acuan untuk melihat apakah antena sudah dapat bekerja secara optimal pada frekuensi yang diharapkan. *Return loss* adalah perbandingan antara amplitudo dari gelombang yang direfleksikan terhadap amplitudo gelombang yang dikirimkan. Antena yang baik memiliki nilai *return loss* sebesar ≤ -9,54 dB (Surjati, 2010). Dengan nilai tersebut dapat didefinisikan bahwa nilai gelombang yang direfleksikan tidak terlalu besar jika dibandingkan dengan gelombang yang dikirimkan, atau dengan kata lain saluran transmisi sudah *matching*. Besarnya nilai *return loss* dapat dihitung dengan satuan dB sebagai berikut. (Surjati, 2010).

*Return Loss* = 20 𝑙𝑜𝑔10 |*Γ* |

Dengan koefisien refleksi tegangan (*Γ*) yang merupakan perbandingan antara gelombang yang dipantulkan dengan gelombang yang dikirimkan. Koefisien refleksi tegangan dapat dihitung sebagai berikut, (Surjati, 2010).

*Γ = =*

Keterangan:

*Γ* = Koefisien refleksi tegangan

*V0 -* = Tegangan yang dipantulkan (Volt)

*V0+* = Tegangan yang dikirimkan (Volt)

*ZL* = Impedansi beban atau *load* (Ω)

*Z0* = Impedansi saluran *loss less* (Ω)

1. Bandwidth

*Bandwidth* antena didefinisikan sebagai rentang frekuensi dimana kinerja antena yang berhubungan dengan beberapa karakteristik, sesuai dengan standar yang ditentukan (Balanis, 2005). *Bandwidth* juga dapat dianggap sebagai rentang frekuensi di kedua sisi frekuensi tengah, di mana karakteristik antena seperti impedansi input, pola radiasi, *beamwidth*, polarisasi, level lobus samping, *gain*, arah pancaran, serta efisiensi radiasi berada dalam nilai yang dapat diterima dari frekuensi tengah. *Bandwidth* dapat ditentukan apabila frekuensi bawah dan frekuensi atas antena sudah diketahui. Frekuensi bawah merupakan nilai frekuensi awal dari frekuensi kerja antena, sedangkan frekuensi atas merupakan nilai frekuensi akhir dari frekuensi kerja antena. *Bandwidth* dapat dihitung menggunakan persamaan berikut ini (Surjati, 2010).

Keterangan:

*f1* = Frekuensi terendah atau frekuensi bawah (Hz)

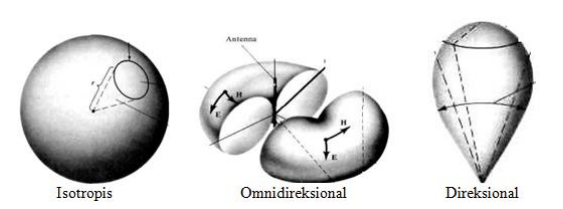
*f2* = Frekuensi tertinggi atau frekuensi atas (Hz)

*fc* = Frekuensi tengah (Hz)

Pada antena mikrostrip terdapat *impedance* *bandwidth*. *Impedance* *bandwidth* adalah rentang frekuensi dimana *patch* antena berada pada keadaan *matching* dengan saluran pencatu (Surjati, 2010). Hal ini terjadi karena impedansi dari elemen antena bervariasi nilainya tergantung dari nilai frekuensi. Nilai *matching* dapat dilihat dari *return loss* dan VSWR. Nilai *return loss* kurang dari -9,54 dB dan nilai VSWR < 2.

1. Pola Radiasi

Pola radiasi antena atau pola antena didefinisikan sebagai fungsi matematis atau representasi grafis dari sifat radiasi antena sebagai fungsi koordinat ruang (Balanis,2005). Pola radiasi ditentukan di daerah medan jauh dan direpresentasikan sebagai fungsi dari koordinat arah (θ, φ). Terdapat 3 pola radiasi pada antena yaitu pola isotropis, *directional* dan *omnidirectional.*

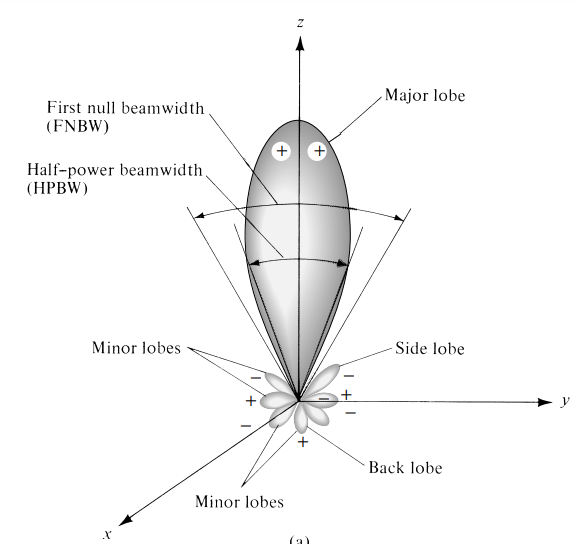


Isotropis

*Omnidirectional*

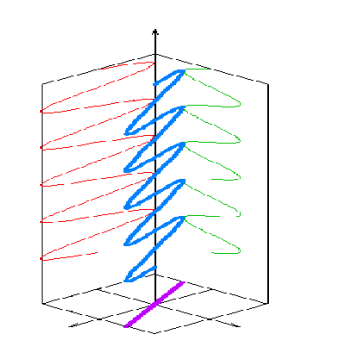
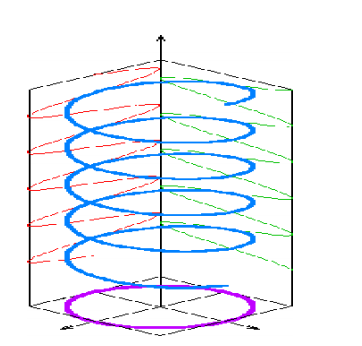
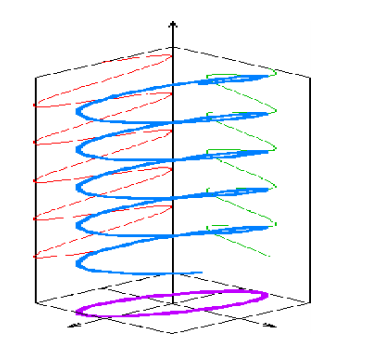
*Directional*

Antena dengan pola radiasi isotropis merupakan antena yang memancarkan daya ke segala arah dengan intensitas yang sama besar. Bentuk pola radiasi pada antena isotropis dalam tiga dimensi seperti bola. Pola radiasi antena *directional* merupakan pola radiasi yang arah pancarnya diarahkan pada satu arah saja. Antena *directional* mempunyai sifat pancaran dan penerimaan gelombang elektromagnetik yang lebih efektif di arah tertentu (Subagio, 2010).

Antena *directional* memiliki sudut pemancaran kecil dengan pola radiasi yang terarah atau terfokus serta dapat menjangkau jarak yang relatif jauh. Pola radiasi *omnidirectional* didefinisikan sebagai pola yang mempunyai pola tidak berarah pada bidang *azimuth* dan dalam pola berarah bidang *elevasi* (Subagio, 2010). Pola radiasi *omnidirectional* memancar sama besar ke beberapa bidang saja dan digambarkan seperti bentuk kue donat berbentuk dengan pusat berhimpit. Pola radiasi *omnidirectional* mempunyai sifat umum radiasi atau pancaran sinyal 3600 yang tegak lurus ke atas. Pada pola radiasi antena juga terdapat daerah – daerah radiasi yang disebut lobe. Lobe radiasi dibatasi oleh daerah – daerah instensitas radiasi yang relatif kuat. Terdapat 4 lobe pada pola radiasi yaitu lobe besar (*major lobe*), lobekecil (*minor lobe*), lobe sisi (*side* *lobe*), dan lobe belakang (*back lobe*) (Balanis, 2005). *Major* *lobe* (*main beam)* yaitu arah pola radiasi yang dikehendaki atau *radiation lobe* yang berisi arah radiasi maksimum dan *major lobe* menunjuk ke arah θ = 0. *Minor lobe* yaitu arah radiasi yang tidak dikehendaki. *Side lobe* adalah lobe samping yang meradiasi ke segala arah selain ke lobeyang diinginkan. *Side lobe* biasanya berdekatan dengan *major* atau *main lobe*. *Back Lobe* adalah lobe radiasi yang porosnya membentuk sudut sekitar 1800 sehubungan dengan beam antena. *Back Lobe* biasanya mengacu pada *minor lobe* yang menempati posisi dalam arah yang berlawanan dengan *major* *lobe.*

Pola radiasi antena menunjukkan bentuk intensitas radiasi yang ditimbulkan oleh suatu antena. Pada Gambar 2.5, juga dapat diketahui bahwa terdapat beberapa daerah lain yaitu *Half Power Beamwidth* (HPBW) dan F*irst Null Beamwidth* (FNBW). *Beamwidth* sendiri merupakan besarnya sudut berkas pancaran gelombang frekuensi radio utama yang dihitung pada titik 3 dB menurun dari puncak lobe utama. *Beamwidth* juga didefinisikan sebagai pemisahan sudut antara dua titik identik di sisi berlawanan dari pola maksimum (Balanis, 2005). *Half Power Beamwidth* (HPBW) merupakan daerah sudut yang dibatasi oleh ½ daya atau -3 dB atau 0.707 dari medan maksimum pada lobeutama, sedangkan *First Null Beamwidth* (FNBW) merupakan rentang sudut antara nilai daya nol pertama yang bersebelahan dengan lobe utama dan bernilai 2 HPBW (Balanis, 2005).

1. Polarisasi

Polarisasi antena merupakan polarisasi dari gelombang yang ditransmisikan ke antena (Surjati, 2010). Polarisasi juga termasuk perambatan radiasi gelombang elektromagnetik yang dipancarkan oleh suatu antena dimana arah elemen antena terhadap permukaan bumi sebagai referensi lain. Jika arah tidak ditentukan maka polarisasi merupakan polarisasi pada arah *gain* maksimum. Polarisasi dari gelombang yang teradiasi didefinisikan sebagai suatu keadaan gelombang elektromagnet yang menggambarkan arah dan magnitudo vektor medan elektrik yang bervariasi menurut waktu. Polarisasi diidentifikasikan sebagai gelombang yang diradiasikan dan diterima antena pada suatu arah tertentu. Pada antena terdapat 3 polarisasi yaitu polarisasi linier, *circular* dan *ellipstical.*

Linier

Melingkar

Elips

Gambar diatas menujukkan 3 polarisasi yang terdapat pada antena. Polarisasi linier merupakan polarisasi yang terjadi jika suatu gelombang yang berubah menurut waktu pada suatu titik di ruang memiliki vektor medan elektrik (magnet) pada titik tersebut selalu berorientasi pada garis lurus yang sama pada setiap waktu (Surjati, 2010). Polarisasi linier juga didefinisikan sebagai vektor medan listrik yang berada pada bidang yang sama dengan arah rambatan. Polarisasi dapat terjadi jika vektor elektrik maupun magnet hanya terdapat satu komponen, atau dua komponen yang saling tegak lurus secara linier pada perbedaan phasa waktu atau 1800 atau kelipatannya. Polarisasi *cilcular* atau melingkar terjadi jika suatu gelombang yang berubah menurut waktu pada suatu titik memiliki vektor medan elektrik (magnet) pada titik tersebut berada pada jalur lingkaran sebagai fungsi waktu (Surjati, 2010). Antena yang berpolarisasi *circular*, medan elektromagnetiknya berputar secara konstan terhadap antena Polarisasi dapat terjadi dengan kondisi medan harus mempunyai 2 komponen yang saling tegak lurus linier dan kedua komponen tersebut harus mempunyai magnitudo yang sama serta harus memiliki perbedaan phasa waktu pada kelipatan ganjil 900.

Polarisasi *ellipstical* atau elips terjadi ketika gelombang yang berubah menurut waktu memiliki vektor medan (elektrik atau magnet) berada pada jalur kedudukan elips pada ruang (Surjati, 2010). Polarisasi elips dapat terjadi pada kondisi medan yang mempunyai dua komponen linier ortogonal dan kedua komponen tersebut harus berada pada magnitudo yang sama atau saling berbeda. Jika suatu kondisi dari kedua komponen tersebut berada pada magnitudonya yang berbeda, perbedaan phasa waktu antara kedua komponen tersebut harus tidak bernilai 00 atau kelipatan 1800 (karena akan menjadi linier). Jika kedua komponen berposisi pada magnitudo yang sama, perbedaan phasa kedua komponen tersebut harus tidak merupakan kelipatan ganjil 900 (karena akan menjadi *circular*).

1. Fabrikasi Antena dan bahan substrat

*Butuh referensi tambahan*

1. Pengujian hasil fabrikasi antenna microstrip

*Belum ada pengujian dan pemfabrikasian lebih lanjut*

1. **Metode Penelitian**

Perencanaan antenna microstrip multiband dengan metode multislit directional dengan microstrip feedline dibuat menggunakan *software CST Studio Suite 2021,* sesuai dengan penelitian dan perhitungan dibuat skema fabrikasi sebagai berikut :

START

Menentukan frekuensi kerja

Menentukan jenis substrat yang digunakan

Melakukan perhitungan dan perencanaan fabrikasi antena

Melakukan simulasi menggunakan CST Studio Suite 2019

Simulasi sesuai dengan spesifikasi atau tidak

tidak

Optimasi dan perbaikan antenna

iya

1

Analisis dan fabrikasi

1

Fabrikasi antenna sesuai hasil simulasi

Pengujian hasil fabrikasi dengan RF analyzer

tidak

Perbaikan fabrikasi dan analisis kesalahan

iya

Analisa dan pemasangan packaging

STOP

Jenis substrat yang digunakan adalah serat kaca, dengan karakteristik sebagai berikut :

|  |  |
| --- | --- |
| Parameter | Spesifikasi |
| Konstanta Dielektrik | 2,5 |
| Tebal bahan substrat | 1,6 mm |
| Long Tangen (tan q) | 0,0045 |

\*/ *butuh referensi mengenai karakteristik serat kaca untuk bahan substrat*

Menentukan fabrikasi dimensi antenna memiliki beberapa perhitungan, sebagai berikut :

1. Menentukan lebar patch antenna (*Wp)*

Perhitungan mencari lebar antenna patch pada konfigurasi antenna microstrip sebagai berikut :

1. Menentukan panjang patch antenna *(Lp)*

Perhitungan Panjang patch antenna menggunakan rumus sebagai berikut :

1. **Perencanaan Sistem**
2. **Jadwal Pelaksanaan**
3. **Rancangan Anggaran Biaya**