

ANTENA MIKROSTRIP PATCH SLOT RADIATOR RECTANGULAR DENGAN DUA PENCATUAN UNTUK APLIKASI SATELITE MOBILE COMMUNICATION

Sri Marini¹ · Hendarman² · Sukwati Dewi Asrika³

¹ Fakultas Teknik, Univesitas Islam “45” Bekasi,

² Teknik Informatika, Universitas Bhayangkara Jakarta Raya,

³ Fakultas Teknik, Univesitas Islam “45” Bekasi,

Email : srimarini@unismabekasi.ac.id,
darmanspider@yahoo.co.id, asrikah_78@yahoo.com

Naskah diterima 18 September 2018

ABSTRAK

Kemajuan teknologi satelit terus berkembang sejalan dengan kebutuhan akan akses komunikasi dan informasi. Untuk menunjang teknologi Satelit dibutuhkan antena dapat menerima frekuensi ≥ 10 GHz dan berpolarisasi *circular* yang sekaligus ringkas untuk mendukung komunikasi bergerak. Salah satu jenis antena yang dapat menunjang teknologi Satelit adalah antena mikrostrip. Jenis antena ini memiliki beberapa keunggulan terutama pada rancangan antenanya yang tipis, kecil, ringan dan dapat diterapkan ke dalam *Microwave Integrated Circuit* (MICs). perancangan *antena mikrostrip* dua pencatuan menjadi kebutuhan perangkat *Satelite mobile communication* yang membutuhkan transfer data besar namun harus dapat tetap bergerak (*mobile*), seperti teknologi sistem navigasi, Sistem Pemetaan wilayah dan penentu posisi. Untuk mendukung penelitian di bidang *satelite mobile communication* maka dirancang Antena mikrostrip ukuran kecil . Pada penelitian ini merancang dan merealisasi antena mikrostrip yang digunakan untuk aplikasi *Satelite mobile communication*. Perancangan dengan proses perhitungan untuk memperoleh dimensi dari antena, kemudian dilakukan simulasi dengan menggunakan software dan optimasi untuk mendapatkan dimensi antena yang akan menghasilkan karakteristik yang diinginkan. Dengan Metode dua pencatuan mendapatkan pola radiasi omnidirectional dan gain besar. Setelah mendapatkan dimensi antena selanjutnya melakukan realisasi antena. Setelah itu dilakukan pengukuran parameter antena yang meliputi impedansi, frekuensi kerja, VSWR, gain, pola radiasi dan polarisasi. Realisasi Prototype menghasilkan antena mikrostrip yang dapat bekerja pada frekuensi 17 Ghz nilai VSWR 1,1 berpola pancar directional dan 2,4 Ghz nilai VSWR 1,2 berpolarisasi *circular/Omnidirectional*.

Kata Kunci: Antena mikrostrip, Dua pencatuan, Single layer, *Satelite mobile communication*

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi komunikasi saat ini berkembang semakin cepat dan beragam, menimbulkan banyak bermunculan standar teknologi yang baru dan semakin canggih. Selain itu di masa yang akan datang, komunikasi tidak hanya menggunakan layanan suara saja tetapi sudah mulai memasuki layanan data dimana layanan data tentunya memerlukan *bandwidth* yang cukup lebar serta praktis dan kompatibel pada penggunaan perangkat. Kebutuhan dunia pasar telekomunikasi dalam skala global dan nasional mengarah pada penyaluran informasi dalam kapasitas data yang besar, sehingga diperlukan perangkat komunikasi yang bekerja dengan *bandwidth* yang sangat lebar. Kebutuhan akan fasilitas telekomunikasi kian meningkat hampir di seantero dunia. Apalagi bagi negara-negara yang memiliki rintangan – rintangan alamiah, seumpama kepulauan, gurun tandus, dan sebagainya akan memerlukan system komunikasi khusus seperti sistem gelombang mikro, hambur tropo (troposcatter) ataupun sistem komunikasi yang menggunakan satelit.

Pemanfaatan sistem satelit dimaksudkan agar kebutuhan permintaan jasa telekomunikasi dari daerah – daerah terpencil dapat dilayani. Atau dengan sistem satelit ini diperkirakan rantai komunikasi akan dapat disambungkan ke seluruh daerah yang semula tidak mudah dimasuki oleh metoda gelombang mikro sebagai sistem darat (terestial). Melalui satelit, semua tempat dalam negeri dapat dijangkau oleh fasilitas komunikasi baik fasilitas berupa penyaluran telekomunikasi sendiri, maupun fasilitas lainnya. Teknologi satelit saat ini menjadi sangat menarik bagi para pelaku bisnis telekomunikasi baik yang berskala global maupun yang berskala regional. Dalam teknologi satelit,

semakin tinggi kemampuan yang dimiliki, semakin rendah biaya yang dikeluarkan, dan meningkatnya permintaan-permintaan pelanggan telah menciptakan berbagai kesempatan baru yang luar biasa. Dalam rekomendasinya ITU (*Internasional Telecommunication Union*) telah menjabarkan kebutuhan *bandwidth* untuk kasus wideband ke dalam beberapa alokasi frekuensi yaitu [Akhavan, 1995] [Manatu Ohanga, 2005] ; *bandwidth* 10 MHz untuk jarak frekuensi dari 30 MHz sampai 1 GHz, 50 MHz untuk 1 GHz sampai 3 GHz, 100 Mhz untuk 3 GHz sampai 10 GHz, 250 MHz untuk 10 GHz sampai 15 GHz, dan 500 MHz untuk jarak frekuensi diatas 15 GHz. Terdapat beberapa alokasi sistem komunikasi gelombang mikro yang memerlukan *bandwidth* yang sangat lebar seperti *fixed-satellite service* (FSS) yang menempati beberapa alokasi frekuensi (3.4 – 4.2 GHz, 5.725 – 6.726 GHz, 7.25 – 7.75 GHz, 7.9 – 8.84 GHz, 10,7 – 12.75 GHz, 12.75 – 13,25 GHz, dan 13.75 – 14.8 GHz), *Broadcasting-satellite service* (11.7- 12.75 GHz), *aeronautical telemetry* (3 – 16 GHz), system bergerak IMT-2000 (1.885 – 2.025 GHz, 2.110 – 2.2 GHz, 1.98 – 2.010 GHz, dan 2.17 – 2.2 GHz).

Pada Penelitian ini menghasilkan prototipe antena mikrostrip yang dapat bekerja pada frekuensi multiwide band dan menghasikan 2 pola radiasi, yaitu pola radiasi berbentuk lingkaran, pola radiasi memiliki radiasi yang kuat pada hampir ke semua arah dengan pola radiasi omnidirectional pada frekuensi 2,6 GHZ. Gain maksimum yang didapat dari antena tersebut adalah 7,2 dBi. Polaradisi pada frekuensi 2,6 GHZ menghasilkan pola pancar omni/kesegala arah yang dapat beroperasi untuk komunikasi satelit pada S-band (2-4GHz), pada S-band terdapat 296 satelit yang beroperasi, frekuensi downlink di 1,55 GHZ- 5,2 GHZ. Untuk Aplikasi Digitas Audio Radio Satelit (DARS). Sedangkan

Polaradiasi pada frekuensi 17 GHz menghasilkan pola pancar Vertikal Ku band (12-17 GHz), Gain Antena 14,5 dBi dapat di terapkan pada komunikasi satelit di Ku-Band dimana pada frekuensi tersebut terdapat 416 Satelit yang beroperasi pada frekuensi Ku-Band yang diaplikasikan untuk Broadcast TV, DBS dan direct-to-home television. Beroperasi untuk downlink antara 15,2 GHz -17,2 GHz dan uplink 13,7 GHz

II. TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian tentang antena dibidang teknologi informasi dan komunikasi ataupun dibidang teknik elektro sebagai penunjang infrastruktur pembelajaran banyak dikembangkan. K. L wong (1999) merancang *annular ring antenna* untuk mendapatkan polarisasi *circular*. Kraus, JH And Ronald JM, menjelaskan tentang perancangan antena dan beberapa aplikasi dari antena mikrostrip. H. Iwasaka(1996) merancang antena mikrostrip dengan cross slot untuk mendapatkan polarisasi *Circular*. K .L Wong (2002). merancang antena mikrostrip dengan dua lapisan substrate untuk aplikasi komunikasi bergerak. K.M., Mak, C.L. Chow(1998) merancang antena mikrostrip untuk aplikasi *Broadband*. J.R James and P.S Hall(1989) menjelaskan tentang antena mikrostrip. J. Y. Sze and K. L. Wong, Merancang antena *Single-layer single-patch rectangular* untuk *broadband*. Muhsin Ali and Bilal A. Khawaja, merancang antena array *Dual Band Array* untuk aplikasi jaringan *wireless sensor*. Alexander Bondarik, Daniel Sjoberg merancang *Gridded Patch Stacked Microstrip Antenna with Beanshift Capability for 60 GHz Band* dilakukan 4 buah percobaan yang dilakukan pada patch layer 3. Antena ini bekerja pada frekuensi *center* 60 GHz. Zihao Chen, Yue Ping Zhang

merancang Antena dengan menggunakan spektrum millimeter wave. Pada penelitian menjelaskan tentang fixed-beam mikrostrip grid array menggunakan substrat FR4 pada teknologi PCB standar untuk aplikasi mobile pada millimeter wave yang ditargetkan untuk mendapatkan gain antena sebesar 12dBi pada frekuensi 28 GHz. Menggunakan substrat FR4 dengan tebal 0.8 mm ($\epsilon_r = 4.4$ dan $\tan\delta = 0.01$) dengan cladding tembaga 0.017 mm pada kedua buah sisi yang digunakan sebagai substrat.

III. METODOLOGI PENELITIAN

a. Rancangan Penelitian

Perancangan antena mikrostrip adalah sebuah antena mikrostrip Patch Rectangular Slot single Layer dengan teknik pencatutan *Proximity Coupled..* Langkah - langkah dalam perancangan antena ini, diantaranya adalah penentuan spesifikasi substrat yang akan digunakan, penentuan dimensi substrat, penentuan panjang, lebar *patch* dan pencatu. Perancangan antena ini akan dilakukan dengan simulator antena yaitu *Microwave office*

Peneliti juga menjabarkan hasil simulasi dari beberapa rancangan *antena* mikrostrip yang telah dibuat dan disimulasikan dalam *Microwave office* Setiap rancangan memiliki dimensi atau ukuran yang berbeda. Sehingga, dengan menampilkan rancangan-rancangan tersebut akan dilihat pengaruh dari setiap perbedaan dimensi yang dilihat dari hasil yang ditampilkan pada grafik *return loss*. Dari grafik baik *return loss* maupun Impedansi dianalisa pengaruh perbedaan dimensi dari rancangan terhadap besar dan banyaknya *bandwidth* frekuensi yang diperoleh serta besar impedansinya.

Perancangan *antena* mikrostrip menggunakan bahan dielektrikum jenis *Epoxy Fr4* yang memiliki konstanta

dielektrik relatif (ϵ_r) sebesar 4.4 dan ketebalan 1.6 mm, dan menggunakan tembaga *copper* sebagai material *feeding* dan *patch*. Dalam perancangan-perancangan yang ditampilkan, terdapat ukuran-ukuran dimensi yang tidak diubah yaitu :

Tabel 1. Dimensi Rancangan

No	Dimensi Rancangan Tetap	Ukuran (mm)	Keterangan
1	Ketebalan substrat h	8	Tebal substrat Fr4 epoxy
2	Panjang patch L	6,8	Hasil perhitungan matematis
3	Lebar patch W	6,4	Hasil perhitungan matematis

Keterangan :

h : ketebalan substrate

L : Panjang Patch

W : Lebar Patch

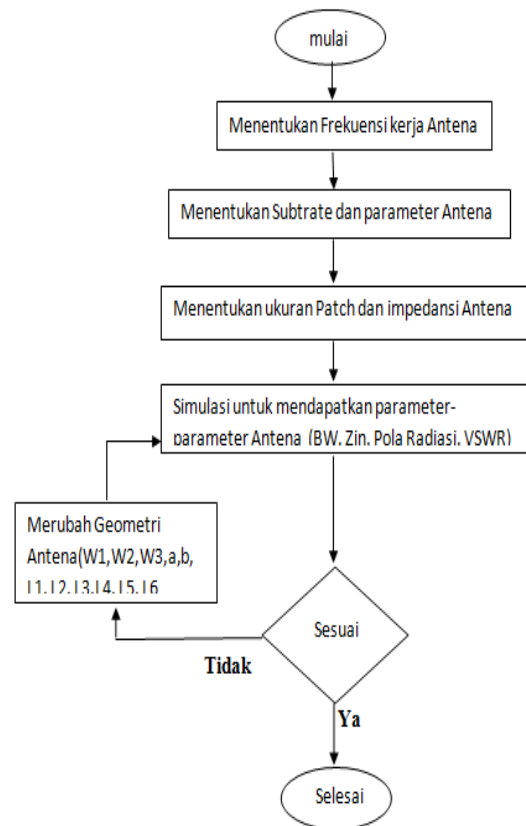
b. Objek dan Variabel Penelitian

Objek penelitian adalah sebuah *antena* mikrostrip yang bekerja pada range frekuensi antara 3 GHz sampai 30 GHz dan menggunakan *patch* yang berbentuk persegi panjang dan ditambahkan slot untuk menghasilkan frekuensi kerja >10 GHz. Metode perancangan yang digunakan pada rancang bangun ini adalah dengan menerapkan teknik pengkopelan dengan metode *proximity* untuk melihat sejauh mana peningkatan *bandwidth* yang dapat dicapai. Teknik dengan menggunakan peradiasi(slot) diistilahkan sebagai *microstrip slot antenna*(MSA). Pada *antena* mikrostrip slot memiliki mekanisme kopling, dimana saluran mikrostrip memberikan imbas gelombang elektromagnetik menuju elemen peradiasi (slot) melalui sebuah substrat. Efek kopling diberikan antara saluran mikrostrip dan elemen peradiasi sebagai transformer ideal. Alasan menggunakan teknik ini adalah agar dapat menghasilkan banyak frekuensi kerja serta proses dalam fabrikasi lebih sederhana. Teknik pencatutan yang digunakan pada

perancangan *antena* ini adalah teknik *tunning stub* agar menghasilkan *bandwidth* yang lebar. Hal yang dilakukan dalam proses perancangan adalah :

- Menentukan substrat yang akan digunakan
- Menentukan lebar saluran pencatu agar 50Ω
- Merancang *patch antena* persegi panjang sesuai dengan frekuensi yang diinginkan
- Menambahkan peradiasi (slot) pada *patch*
- Melakukan simulasi dengan menggunakan program microwave office
- Melakukan karakterisasi terhadap *antena*

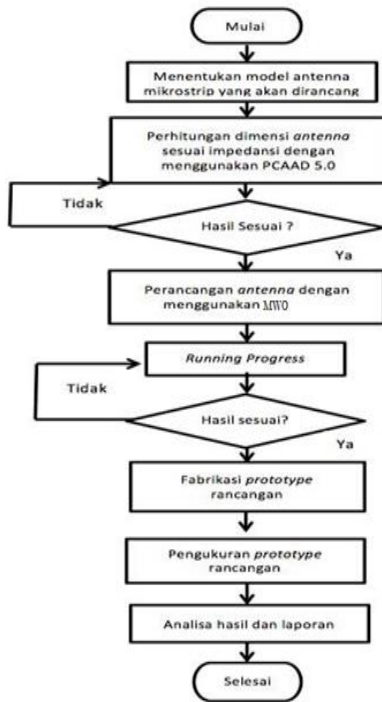
c. Diagram Alir Tahapan Perancangan Antena Mikrostrip 1



Gambar 1. Flowchart perancangan antena mikrostrip

Pada flowchart diatas menjelaskan awal dari perancangan dengan menentukan bahan antenna serta menentukan geometri antenna dengan simulasi menggunakan tool *microwave office* untuk mendapatkan parameter-parameter antenna yang diinginkan.

d. Diagram alir Tahapan Analisa & Perancangan Antena Mikrostrip 2



Gambar 2. Flowchart perancangan antenna microstrip 2

Pada flowchart diatas menjelaskan proses perancangan antenna dengan mensimulasikan menggunakan *microwave office* sampai mendapatkan geometri antenna yang sesuai dengan frekuensi kerja yang sesuai dengan *vswr* dengan nilai < 2 .serta mendapatkan polarisasi *circular*. Selanjunya dilakukan pubrikasi kemudian dianalisa kembali dengan melakukan pengujian dengan mengukur frekuensi kerja.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada Perancangan antenna Mikrostrip diperoleh lebar bandwidth yang optimal, dan Parameter-parameter

antena serta geometri antenna seperti gambar dibawah ini,



Gambar 3. geometri antenna

Ukuran geometri antenna dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 2. Ukuran Geometri antenna mikrostrip

Geometri Antena	Ukuran
Ukuran Substrat	6,8x6,4 mm
Panjang sisi Patch	a = 6,8 mm
Panjang sisi Patch	b = 6,4 mm
Panjang Saluran	L1= 5,2 mm
Panjang Saluran	L2= 6 mm
Panjang Saluran	L3= 6 mm
Panjang Saluran	L4 = 2,8 mm
Panjang Saluran	L5= 2,8 mm
Panjang Stub	L6= 0,8 mm
Lebar Stub	W1= 0,4 mm
Lebar Saluran	W2 = 0,4 mm
Lebar Saluran	W3 = 4,1 mm

Berikut ini terdapat beberapa parameter antenna diantaranya yaitu

- a. Nilai Impedansi Masukan
nilai impedansi masukan hasil perancangan antenna pada frekuensi resonansi 2,6 GHZ dan 17 GHZ matching pada nilai impedansi real= 50 ohm dan imajiner 1,01 ohm

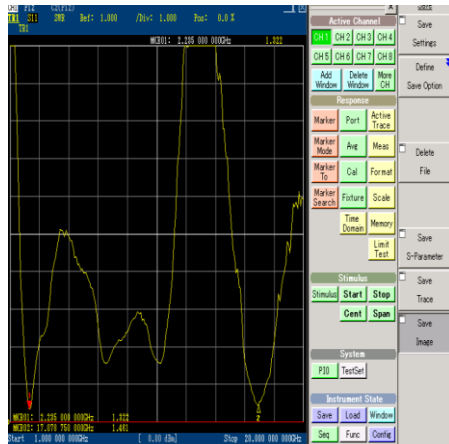
1. Nilai Impedansi Masukan

nilai impedansi masukan hasil perancangan antenna pada frekuensi resonansi 2,5 GHZ dan 17 GHZ matching pada nilai impedansi real=

51,9 ohm dan imajiner 1,01 ohm

2. Pengukuran nilai VSWR

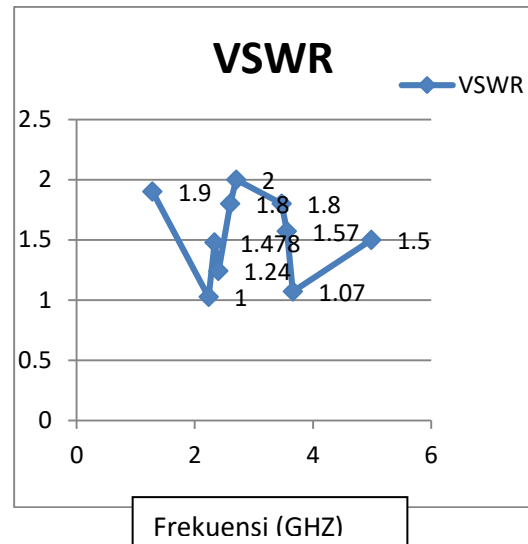
Pengukuran antenna mikrostrip dengan parameter VSWR menggunakan Network Analyzer dengan rentang frekuensi 2,6 GHz – 17 GHz menghasilkan nilai nilai yang di tampilkan dalam grafik seperti pada gambar 5.7



Gambar 4 hasil pengukuran VSWR antenna microstrip pada Vektor Analyzer

Tabel 3. Nilai VSWR Hasil pengukuran 1

No	Frekuensi(GHZ)	VSWR<2
1	1,285	1,9
2	2,235	1
3	2,335	1,478
4	2,4	1,24
5	2,6	1,8
6	2,7	2
7	3,47	1,8
8	3,56	1,57
9	3,66	1,07
10	4,99	1,5



Gambar 5. Grafik VSWR hasil pengukuran

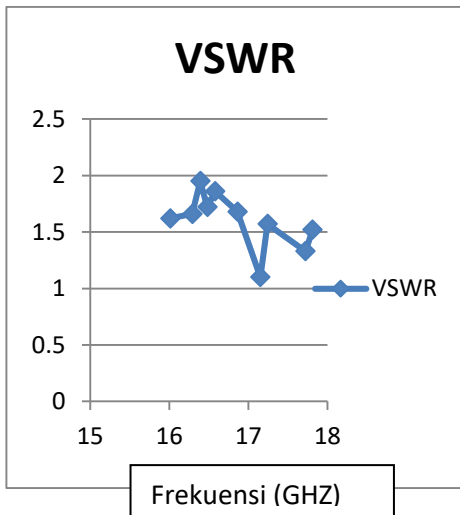
Dari grafik diatas diperoleh Lebar bandwidth sebesar

Bandwidth band 1= 2,425 GHZ-
1,285 GHZ
=1,14 GHZ

Bandwidth band 2 = 3,66 GHZ-
2,235 GHZ
=1,43 GHZ

Tabel 4 Nilai VSWR Hasil pengukuran 2

No	Frekuensi(GHZ)	VSWR
1	16,01	1,62
2	16,29	1,66
3	16,39	1,95
4	16,48	1,72
5	16,58	1,86
6	16,86	1,68
7	17,15	1,1
8	17,24	1,57
9	17,72	1,33
10	17,81	1,52

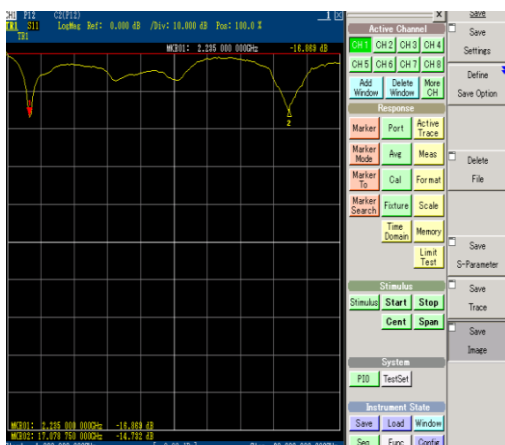


Gambar 6. Grafik VSWR hasil pengukuran

Lebar bandwidth yang diperoleh pada band 3 adalah
 Bandwidth 3 = 17,81 GHz-16,01 GHz
 =1,8 GHz

3. Pengukuran Nilai Return Loss

Pengukuran antenna mikrostrip dengan parameter Return Loss menggunakan Network Analyzer dengan rentan frekuensi 1 GHz – 20 GHz menghasilkan nilai nilai yang di tampilkan dalam grafik seperti pada gambar 5.10



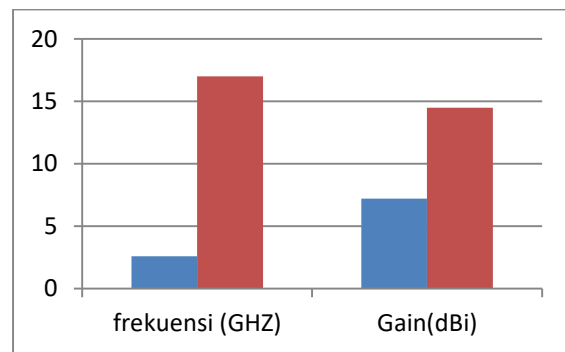
Gambar 7 Grafik return loss hasil pengukuran NL

Tabel 5 Hasil Pengukuran Return Loss

No	Frekuensi (GHz)	Frekuensi Center (GHz)	Return Loss (dB)	Bandwidth (MHz)
1	1,285-3,660	2,375	-16,869	2375
2	16,01-17,91	17,078	-14732	1800

4. Nilai Gain terhadap frekuensi
Tabel 6. Nilai Gain terhadap frekuensi

No	Frekuensi	Gain dBi
1	2,6 GHz	7,2
2	17 GHz	14,5



Gambar 8. Grafik nilai gain terhadap frekuensi

Gain yang diperoleh pada penelitian ini yaitu 7,2 dB pada frekuensi 2,6 ghz dan 14,5 dBi pada Frekuensi 17 Ghz

5. Pancaran Radiasi Antena

Pola radiasi yang dihasilkan pada antenna mikrostrip terdapat dua pancaran yaitu pola radiasi berbentuk lingkaran, pola radiasi memiliki radiasi yang kuat pada hampir ke semua arah dengan pola radiasi omnidirectional pada frekuensi 2,6 GHz. Gain maksimum yang didapat dari antenna tersebut adalah 7,2 dBi. Polaradisi pada frekuensi 2,6 GHz menghasilkan pola pancar omni/kesegala arah yang dapat beroperasi untuk komunikasi satelit

pada S-band (2-4GHz), Sedangkan Polaradiasi pada frekuensi 17 GHz menghasilkan pola pancar Vertikal Ku band (12GHz-17 GHz), Gain Antena 14,5 dBi.

Ucapan Terima Kasih

Kami Ucapan terima kasih kepada Kemenristek dikti dan LPPM Unisma Bekasi yang telah memfasilitasi dari perencanaan penelitian sampai dengan lolosnya proposal ini.

V. PENUTUP

Simpulan

1. Pada perancangan ini didapat nilai VSWR terendah 1,1 pada frekuensi 17 GHz yang merupakan nilai rasio antara tegangan maksimal dengan tegangan minimal dihitung pada posisi terjadinya koefisien refleksi antara ujung saluran dengan beban.
2. Nilai axial ratio terendah yang dicapai 1,073 dB yang menunjukkan polarisasi melingkar.
3. Antena mikrostrip menghasilkan frekuensi multi-wideband yang artinya bahwa antena mikrostrip ini dapat berkerja pada lebih dari satu band frekuensi untuk komunikasi satelit mobile, dua Polaradiasi yang dihasilkan antena mikrostrip sudah memenuhi syarat untuk aplikasi satelite mobile karena terdapat dua pola pancar sinyal yaitu omnidirectional dan vertikal
4. Antena mikrostrip yang dihasilkan dapat bekerja pada dua band yaitu S-Band dan Ku-Band yaitu pada S band (2,3 GHz – 2,6 GHz) dan KU Band (10,6 GHz-17 GHz)

Saran

Antena Mikrostrip ini dapat dikembangkan untuk menghasilkan antena mikrostrip yang lebih ringkas

DAFTAR PUSAKA

- A. Bondarik, Daniel Sjoberg] “Gridded Patch Stacked Microstrip Antenna With Beam Shift Capability For 60 Ghz Band” Ieee 2015.
- H. Iwasaka. “ A Circularly polarized Small-size mikrostrip antena with a cross slot.” IEEE Trans.Antenas Propagat.44. 1399-1401. Oct 1996
- H. M. Chen and K. L. Wong. “ on circular polarization design of annular-ring mikrostrip antennas. “IEE E Trans antenas propagat, 47. 1289-1292.aug. 1999
- J. Y. Sze and K. L. Wong, “Single-layer single- patch broadband rectangular mikrostrip antena,” Microwave Opt.Technol. Lett. 22, 234–236, Aug. 20, 1999.
- J. Y. Sze and K. L. Wong, “Single-layer single- patch broadband rectangular mikrostrip antenna,” Microwave Opt. Technol. Lett. 22, 234–236, Aug. 20, 1999.
- J.R. James and P. S. Hall. Eds., Handbook Of Mikrostrip Antenas Vol. 1. Chap. 1. London : Peter Peregrinus, 1989
- K. L.Wong, “Compact and Broadband Mikrostrip Antenas,” Electron. Lett. 237, 0-471-22111-2, 2002
- K.M., Mak, C.L.Chow, Y.L., Lee, K.F.July, Broadband Mikrostrip patch antenall, Electron. Lett.,Vol.34, p. 1442-1443,1998
- K.M., Mak, C.L.Chow, Y.L., Lee, K.F.July, Broadband Mikrostrip patch antenall, Electron. Lett.,Vol.34, p. 1442- 1443,1998
- Kraus, JH And Ronald JM, Antenna for All Application 3rd edition.

- New york, Mc Graw-Hill higher Education, 2002
- Ministry of economi development manatu ohanga. “ An engineering discussion paper on spectrum allocations for ultra
- Muhsin Ali and Bilal A. Khawaja, Dual Band Microstrip Patch Antenna Array for Next Generation Wireless Sensor
- Network Applications. PNEC, NUST, International Conference on Sensor Network Security Technology and Privacy Communication System (SNS & PCS), 2013
- wide band devices”, Radio spectrum policy and planning Resources and networks branch ministry of econommic development, wellington, New zealand, 2005
- Zihao Chen, Yue Ping Zhang] “Fr4 Pcb Grid Array Antenna For Milimeter Wave 5g Mobile Communication” School Of Electrical And Electronic Engineering Nanyang Technological University, 2013