

# ANTENA MIKROSTRIP *SINGLE LAYER DUAL BAND* UNTUK KOMUNIKASI SATELIT PADA SPEKTRUM S-BAND DAN KU-BAND

Sri Marini<sup>1)</sup>, Sukwati Dewi Asrika<sup>2)</sup>, M. Ilyas Sikki<sup>3)</sup>  
Fakultas Teknik, Universitas Islam "45" Bekasi,  
<sup>1</sup> srimarini@unismabekasi.ac.id, <sup>2</sup> asrikah\_78@yahoo.com

## Abstrak

Antena mikrostrip adalah suatu konduktor metal yang menempel diatas ground plane yang diantaranya terdapat bahan dielektrik. Antena mikrostrip merupakan antena yang memiliki massa ringan, mudah untuk difabrikasi, dengan sifatnya yang konformal sehingga dapat ditempatkan pada hampir semua jenis permukaan dan ukurannya kecil dibandingkan dengan antena jenis lain. Karena sifat yang dimilikinya, antena mikrostrip sangat sesuai dengan kebutuhan saat ini sehingga dapat di-integrasikan dengan peralatan telekomunikasi. Antena Mikrostrip single layer Untuk Satellite Communication Mobile Beroperasi pada S-Band dan Ku Band, Pada Frekuensi Center Kerja 2,4 GHz dan 17,1 GHZ dengan Nilai VSWR 1,1 dan Nilai *Return loss*  $\leq -10$  dB Perancangan Antena menggunakan CST Microwave Studio

Kata Kunci : Antena Mikrostrip, *Single layer*, *Dual band*, komunikasi satelit

## Abstract

*Microstrip antenna is a metal conductor attached to the ground plane which includes dielectric material. Microstrip antenna is an antenna that has a light mass, is easy to fabricate, with a conformal nature so that it can be placed on almost any type of surface and its size is small compared to other types of antennas. Because of its properties, microstrip antennas are very suitable with current requirements so that they can be integrated with telecommunications equipment. Single layer Microstrip Antenna For Satellite Communication Mobile Operates on S-Band and Ku Band, at 2.4 GHz and 17.1 GHz Working Center Frequency with 1.1 VSWR Value and Return loss Value  $\leq -10$  dB Antenna Design using CST Microwave Studio.*

*Keywords : Microstrip antenna, Single layer, Dual band, Satellite Communication*

## PENDAHULUAN

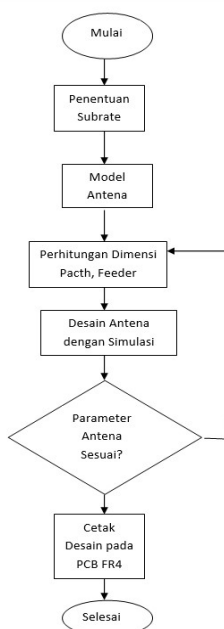
Satelit komunikasi adalah salah satu tulang punggung infrastruktur telekomunikasi di Indonesia. Satelit merupakan alternatif yang tepat untuk negara yang sangat luas seperti Indonesia. Namun seiring dengan pesatnya peningkatan kebutuhan teknologi komunikasi baik untuk data, suara dan gambar, maka analisis dan desain link satelit harus dipertimbangkan dengan seksama. Sistem komunikasi satelit memanfaatkan sumber daya frekuensi di atas frekuensi 100 MHz yang termasuk dalam rentang *very high frequency* (VHF), *ultra high frequency* (UHF) dan *super high frequency* (SHF). Rentang SHF sendiri terbagi menjadi beberapa sub-pita lagi yaitu, pita L, pita S, pita C, pita X, pita Ku dan pita Ka. Pemilihan penggunaan frekuensi untuk aplikasi satelit komunikasi mulai menjadi salah satu yang paling penting. Sekarang ini frekuensi S-band masih menjadi pilihan bagi para pengguna jasa satelit komunikasi di Indonesia. Salah satu alasannya adalah kecilnya pengaruh redaman hujan pada S-band, sehingga untuk negara yang memiliki curah hujan yang cukup tinggi seperti Indonesia ketersediaan S-band sangat tinggi. Akan tetapi terdapat beberapa masalah dalam penggunaan S-band di Indonesia yaitu *bandwidth* yang terbatas, interferensi dengan terestrial dan makin sempitnya separasi orbit satelit sehingga bisa menimbulkan interferensi oleh satelit yang bersebelahan. Oleh karena itu, alternatif penggunaan pada frekuensi Ku-band untuk kepentingan komunikasi satelit. Beberapa keuntungan Ku-band adalah *bandwidth* yang lebih lebar, relatif lebih aman dari interferensi dengan terestrial dan memiliki ukuran antena yang lebih kecil. Perkembangan teknologi komunikasi satelit dituntut mampu memberikan layanan yang sifatnya broadband. Pita Ku sendiri terletak pada rentang frekuensi 12 GHz hingga 18 GHz. Pada umumnya, pita Ku dan pita-pita lain di bawah frekuensi tersebut lebih diminati karena biaya perangkat pada rentang frekuensi tersebut relatif rendah dan memiliki karakteristik propagasi gelombang yang lebih baik.

## TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian tentang Antena sebagai penunjang infrastruktur dibidang telekomunikasi banyak dikembangkan terutama untuk sistem telekomunikasi satelit. Sesuai dengan hasil dari beberapa riset tentang antena mikrostrip diantaranya yaitu Xing, J & Yiming, L.,2013 merancang Antena mikrostrip array untuk aplikasi satelit yang membutuhkan antena mikrostrip yang merupakan salah satu antena gelombang mikro yang mulai digunakan pada sejumlah sistem telekomunikasi satelit saat ini dibandingkan antena parabola yang biasanya digunakan, ini disebabkan karena antena mikrostrip memiliki beberapa keuntungan, diantaranya mempunyai bentuk yang kompak, dimensi kecil, mudah untuk difabrikasi. Gain dari antena mikrostrip dapat diperbesar dengan menambahkan patch secara array, sehingga membentuk antena mikrostrip array. Antena mikrostrip array adalah pengembangan dari antena mikrostrip yang merupakan gabungan dari beberapa elemen peradiasi yang membentuk suatu jaringan (Suryana, J., Sugihartono., 2013). Antena yang memiliki ukuran kecil dengan gain tinggi diperlukan untuk memenuhi permintaan yang tinggi terhadap layanan komunikasi satelit ini. Namun pada antena mikrostrip, nilai gain justru yang menjadi salah satu kelemahannya. Gain didefinisikan sebagai perbandingan antara intensitas pada arah tertentu dengan intensitas radiasi yang diperoleh jika daya yang diterima oleh antena teradiasi secara isotropic. Salah satu metode untuk meningkatkan gain antena mikrostrip diantaranya metode antena susun (*array*) (Xiang, H., Jiang, X.,2009). Jenis antena mikrostrip adalah suatu konduktor metal yang menempel di atas ground plane yang diantaranya terdapat bahan dielektrik. Antena mikrostrip tersusun atas 3 komponen yaitu: groundplane, *substrate* dan patch peradiasi (Balanis,C.A.,1982). Antena mikrostrip merupakan salah satu antena gelombang mikro yang mulai digunakan pada sejumlah sistem telekomunikasi satelit saat ini dibandingkan antena parabola yang biasanya digunakan. Teknik pencatutan microstrip line mempunyai karakteristik dapat di-etching-kan pada substrat yang sama sehingga struktur antena sepenuhnya planar dan mudah untuk di pabrikan. Akan tetapi membutuhkan rangkaian penyesuaian dalam menyesuaikan impedansi *input* dengan impedansi antena dan akan terdapat kopling antara strip line dan patch nya (Fahrazal, M., 2008).

## METODE PENELITIAN

Langkah - langkah dalam perancangan antenna ini, diantaranya adalah penentuan spesifikasi substrat, penentuan dimensi substrat, penentuan panjang, lebar *patch* dan pencatu. Perancangan antenna ini akan dilakukan dengan simulator antenna, perancangan antenna terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Flowchart Perancangan Antena

Untuk mendapatkan nilai impedansi *input* dilakukan pengaturan lebar dari saluran pencatu dengan menggunakan perangkat lunak PCAAD. Untuk nilai  $Z_0 = 50 \Omega$ ,  $\epsilon_r = 4.4$  (*FR 4 Epoxy*) dan  $h = 0.16$  cm, maka diperoleh lebar pencatu 0.1 cm, menentukan model serta menentukan parameter-parameter antenna yang dibutuhkan untuk aplikasi komunikasi satelit yang bersifat mobile, antenna dirancang dengan menggunakan teknik pencatutan Proximity Coupled. Setelah parameter-parameter telah sesuai dilanjutkan dengan publikasi Antena

## ANALISA DAN HASIL

Pada perancangan antenna Mikrostrip diperoleh lebar *bandwidth* yang optimal, dan parameter-parameter *Substrate* antenna pada Tabel 1.

Tabel 1 Parameter *substrate* yang digunakan

| Jenis Substrat FR4                               | (Epoxy) |
|--|---------|
| Konstanta Dielektrik Relatif( $\epsilon_r$ )     | 4,4     |
| <i>Dielectric Loss Tangent</i> ( $\tan \sigma$ ) | 0,02    |
| Ketebalan Substrat (h)                           | 1,0 mm  |

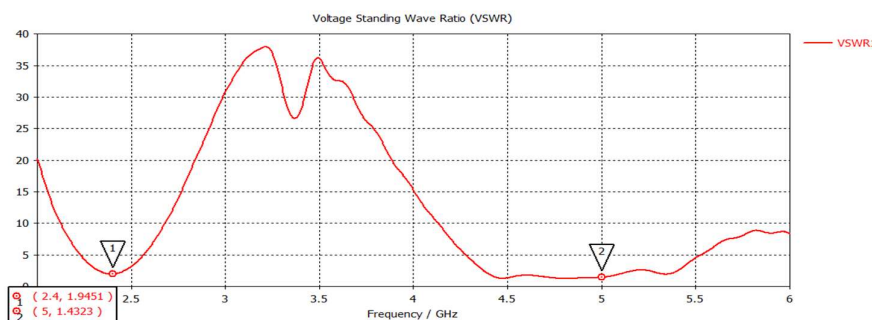
### Nilai VSWR terhadap Frekuensi

Tabel 2 menunjukkan nilai VSWR terhadap frekuensi kerja antenna yang beroperasi pada S-Band. Nilai VSWR yang didapat sudah memenuhi standar yaitu kurang dari 2.

Tabel 2. Frekuensi Terhadap Nilai VSWR

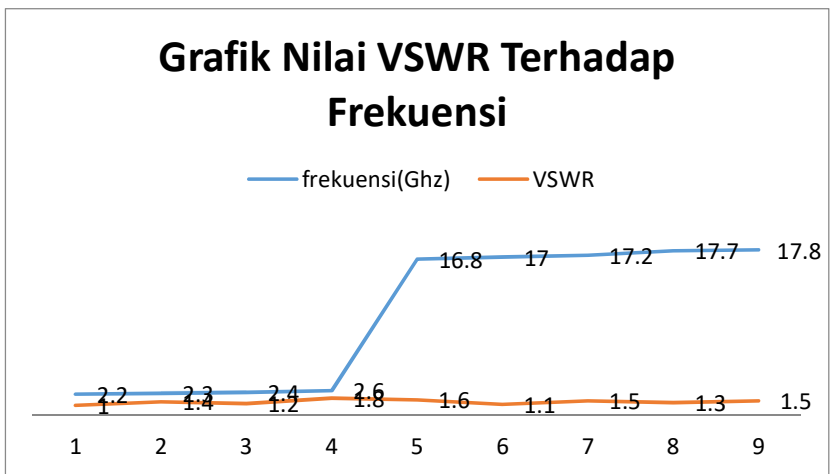
| Frekuensi (Ghz) | VSWR |
|-----------------|------|
| 2,2             | 1    |
| 2,3             | 1,4  |
| 2,4             | 1,9  |
| 2,6             | 1,8  |
| 5               | 1,4  |
| 16,8            | 1,6  |
| 17              | 1,1  |
| 17,2            | 1,5  |
| 17,7            | 1,3  |
| 17,8            | 1,5  |

Grafik nilai frekuensi terhadap nilai VSWR dapat dilihat pada grafik pada Gambar 2.



Gambar 2. Nilai Frekuensi S- Band terhadap VSWR

Gambar 3 memperlihatkan grafik VSWR terhadap frekuensi S-Band, pada frekuensi 2,4 vswr 1,2.



Gambar 3. Nilai VSWR terhadap Frekuensi

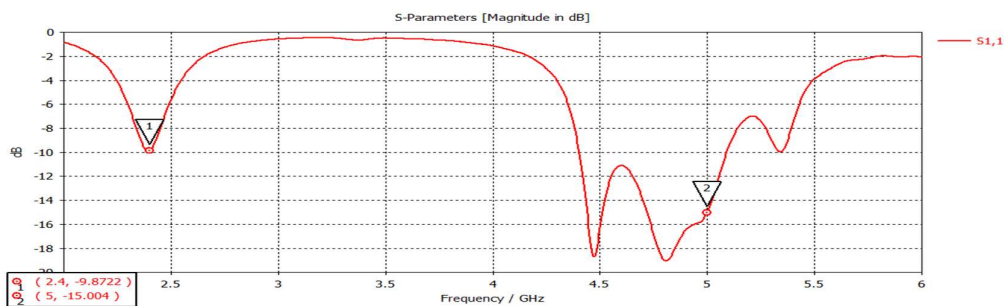
Dari hasil pengukuran diperoleh nilai *return loss* sebesar -10 dB pada frekuensi 2,4 GHz, VSWR 1,2 dan gain 7,2 dB. Nilai yang diperoleh dari hasil pengukuran tidak jauh berbeda dibandingkan dengan simulasi. Nilai untuk *return loss* sebesar -10 dB.

**S-Parameter Linier**

Pada tabel 3 terdapat nilai S parameter hasil pengukuran antenna yaitu nilai frekuensi terhadap *returnloss*.

Tabel 3. Nilai *Return loss* terhadap frekuensi

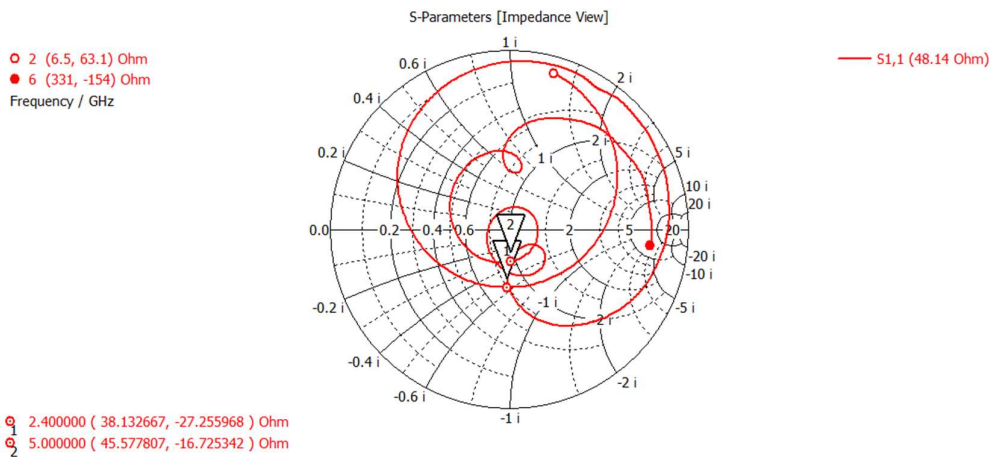
| Frekuensi | Returnloss |
|-----------|------------|
| 2,2       | -19        |
| 2,3       | -13        |
| 2,4       | -10        |
| 5         | -15        |
| 17        | -14,8      |



Gambar 4. Nilai *Return loss* terhadap frekuensi

Pada grafik pada Gambar 4 terdapat nilai untuk *return loss* sebesar -10 dB pada frekuensi 2,4 GHz, dan -14,8 pada frekuensi 17 GHz. Nilai-nilai ini telah sesuai dengan spesifikasi antenna yang dibutuhkan untuk komunikasi satelit mobile

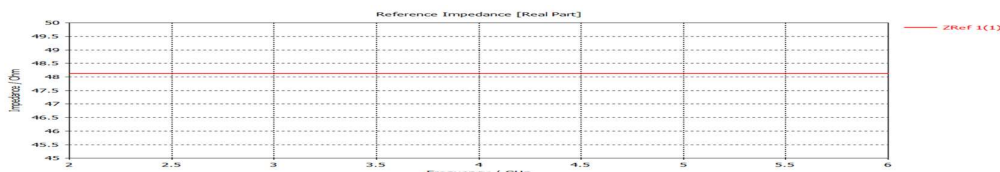
**S-Parameter Smith Chart**



Gambar 5. S-Parameter Smith Chart

Pada smithchart di Gambar 5 diperoleh nilai impedansi antenna sebesar 38,13 ohm pada frekuensi 2,4 GHz, 48,14 ohm pada frekuensi 17 GHz dan 45,57 ohm pada frekuensi 5 GHz

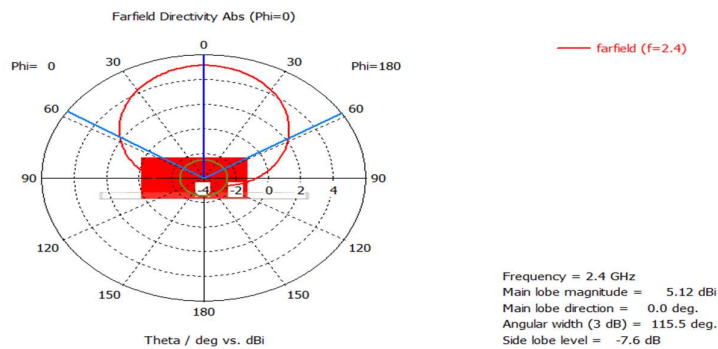
**Impedansi**



Gambar 6. Impedansi

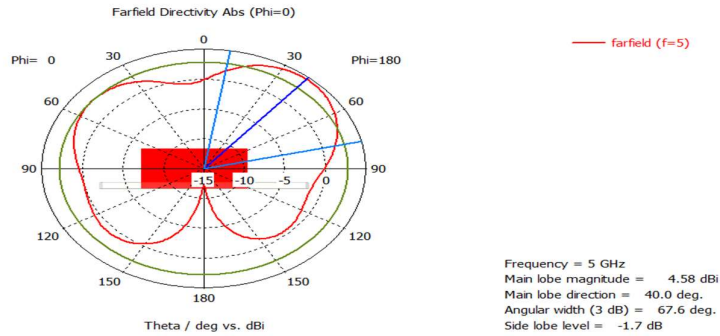
Hasil pengukuran antenna pada dua frekuensi resonansi 2,4 GHz dan 17,1 GHz, matching pada nilai impedansi real sebesar 48,14 ohm. Selisih hasil simulasi dengan pengukuran tidak terlalu jauh.

**Farfield Phi = 0**



Gambar 7. Farfield Phi = 0 2.4 GHz

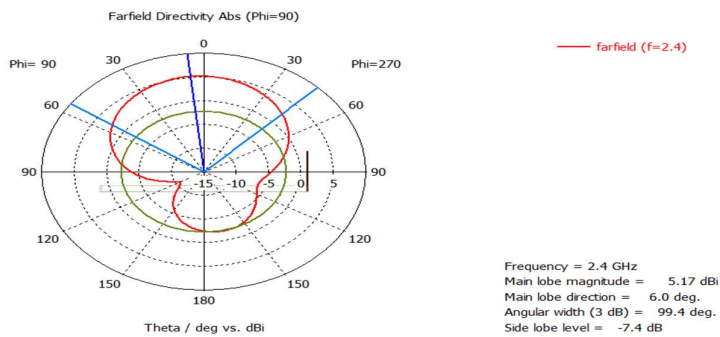
Pada frekuensi 2,4 GHz terlihat pola pancar antenna Farfield Phi = 0 meradiasi secara linier dengan mainlobe magnitude sebesar 5,12 dB dan side lobe level sebesar -7,6 dB.



Gambar 8. Farfield Phi = 0 5 GHz

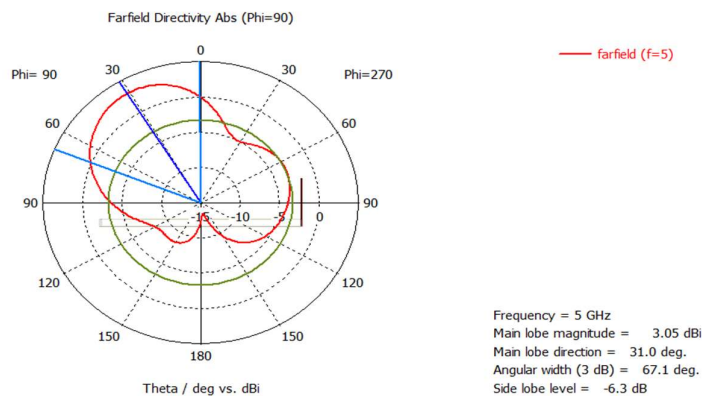
Pada frekuensi 5 GHZ terlihat pola pancar antenna Farfield Phi = 0 meradiasi melingkar dengan mainlobe magnitude sebesar 4,58 dB, mainlobe direction sebesar  $40^0$  dan side lobe level sebesar -1,7 dB.

### Farfield Phi = 90



Gambar 9. Farfield Phi = 90 2.4 GHz

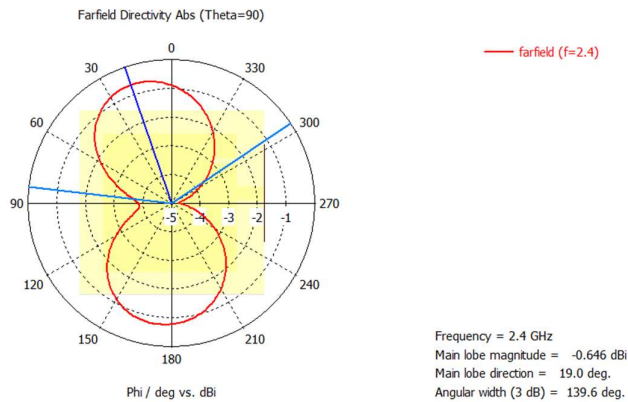
Pada frekuensi 2,4 GHZ terlihat pola pancar antenna pada Farfield Phi = 90 meradiasi secara linier dengan mainlobe magnitude sebesar 5,12 dB dan side lobe level sebesar -7,6 dB



Gambar 10. Farfield Phi = 90 5 GHz

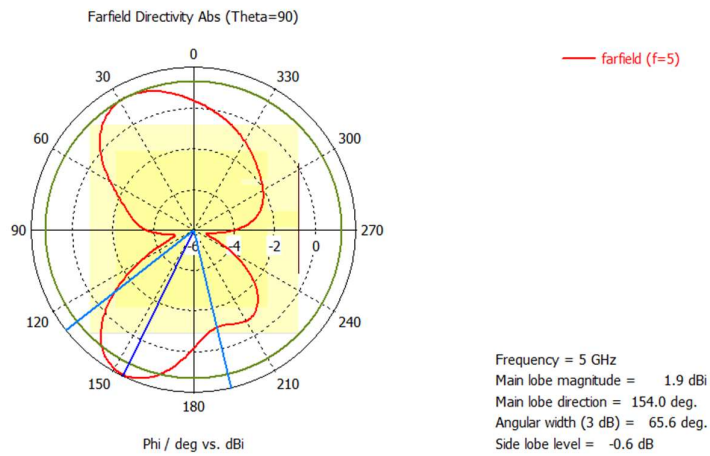
Pada frekuensi 5 GHZ terlihat pola pancar antenna Farfield Phi = 90 meradiasi melingkar dengan mainlobe magnitude sebesar 3,05 dB, mainlobe direction sebesar  $31^0$  dan side lobe level sebesar -6,3 dB

**Farfield Theta = 90**



Gambar 11. Farfield Phi = 90 2.4 GHz

Pada frekuensi 2,4 GHZ terlihat pola pancar antenna Farfield Phi = 90 meradiasi secara linier dengan mainlobe magnitude sebesar -0,646 dB dan main lobe direction sebesar 19<sup>0</sup> sebesar -7,6 dB



Gambar 12. Farfield Phi = 90 5 GHz

Pada frekuensi 5 GHZ terlihat pola pancar antenna Farfield Phi = 90 meradiasi ke dua arah vertikal dengan *mainlobe* magnitude sebesar 1,9 dB, *mainlobe direction* sebesar 154<sup>0</sup> dan side lobe level sebesar -0,6 dB

**Nilai Gain terhadap frekuensi**

Tabel 4. Nilai Gain Antena

| No | Range Frekuensi       | Gain     |
|----|-----------------------|----------|
| 1  | 2,235 GHZ - 2.6 GHZ   | 7,2 dBm  |
| 2  | 16,01 GHZ - 17,81 GHZ | 14,5 dBm |

Pada Tabel diatas Menunjukkan Nilai Gain Antena yang diperoleh, dari hasil pengukuran diperoleh dua pola radiasi antenna yaitu omnidirectional pada frekuensi S-Band dan pola radiasi vertikal pada frekuensi Ku-Band.

## KESIMPULAN

Dari hasil Penelitian ini diperoleh parameter antena *return loss* dibawah -10 dB diperoleh Dual band Frekuensi, yaitu S-Band dan Ku- Band. Nilai VSWR dari 1 sampai 2 diperoleh hasil simulasi terendah adalah 1.11 dicapai pada frekuensi 2,235 GHz dan 17,15 GHz. Sedangkan dari hasil pengukuran diperoleh nilai-nilai pada grafik *return loss* diperoleh *bandwidth* operasi (*return loss* < -10 dB) yaitu band dengan karakteristik millimeter wave (> 1 GHz). Untuk penelitian selanjutnya perlu dilakukan pengujian lebih lanjut untuk mendapatkan frekuensi yang lebih tinggi, *bandwidth* yang lebih lebar dan Gain yang lebih tinggi

## DAFTAR PUSTAKA

- K. L.Wong, “*Compact and Broadband Microstrip Antennas,*” *Electron. Lett.* **237**, 0-471-22111-2, 2002
- Kraus, JH And Ronald JM, *Antenna for All Application 3rd edition.* New york, Mc Graw-Hill higher Education, 2002
- M. Peterson, *Microstrip solution for innovative microwave feed system* “,University of Linkoping, , Sweden 2001
- 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
- Xiang, H., Jiang, X. (2009). Design of a high gain low sidelobe microstrip antenna array at Ku-band. *Journal IEEE Communications and Mobile Computing.* 1: 29-32.
- Balanis, C., A. (1982). *Antenna Theory : Analysis and Design*, second edition, Haper & Row. Publisher. New York.
- Xing, J & Yiming, L. (2013). A 128-element Microstrip Array Antenna at Ku-band for Satellite Communication. *Journal IEEE Communications and Networking.* 266-270.
- Suryana, J., Sugihartono. (2013). Design and Realization of Flat Mobile VSAT Antenna for Ku/Kaband Satellite Communications with Auto-beam Steering Capability. *Journal IEEE Information and Communication Technology.* 316-321.
- James, J,R. & Hall, P,S.(1989). *Handbook of Microstrip Antennas*, London: Peter Peregrines
- Rambe & Hanafiah,A. (2008). Rancang Bangun Antena Mikrostrip Patch Segiempat Planar Array 4 Elemen Dengan Pencatuan Aperture-Coupled Untuk Aplikasi CPE Pada WIMAX. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Fahrazal, M.(2008). Rancang Bangun Antena Mikrostrip Triple- Band Linier Array 4 Elemen untuk Aplikasi Wimax. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Sze and K. L. Wong, “*Single-layer single- patch broadband rectangular microstrip antenna,*” *Microwave Opt. Technol. Lett.* **22**, 234–236, Aug. 20, 1999
- Bondarik, Daniel Sjoberg] “*Gridded Patch Stacked Microstrip Antenna With Beam Shift Capability For 60 Ghz Band*” Ieee 2015.
- 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
- 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 microstrip anntennas.*” “*IEE E Trans antenas propagat,* 47. 1289-1292.aug. 1999
- J. Y. Sze and K. L. Wong, “*Single-layer single- patch broadband rectangular microstrip antena,*” *Microwave Opt.Technol. Lett.* **22**, 234–236, Aug. 20, 1999