

Prosiding

The 4th National Conference on Industrial Electrical
and Electronics (NCIEE)



"Inovasi dan Hilirisasi Hasil Penelitian dan Pengabdian
Kepada Masyarakat melalui Peningkatan Technology
Readiness Level (TRL)"

Gedung Center of Excellence (CoE)

Cilegon, 12-14 Oktober 2016



**Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Sultan Ageng Tirtayasa (UNTIRTA)**

Jl. Jendral Sudirman KM. 3 Kota Cilegon, Banten. Phone: 0254-395502 ext. 15, Fax: 0254-395440

Email panitia: nciee@untirta.ac.id

Susunan Panitia

- 1. Pengarah**
Dr. Eng. A. Ali Alhamidi, ST., MT.
- 2. Penanggung Jawab**
Dr. Supriyanto, S.T., M.Sc.
- 3. Ketua Pelaksana**
Teguh Firmansyah, S.T., M.T.
- 4. Sekretaris**
Imamul Muttakin, S.T., M.Sc.
- 5. Sekretariat**
Anggoro S P, M.Kom.
- 6. Sie Perlengkapan**
Herudin, S.T., M.T.
- 7. Sie Publikasi**
Dr. M.Iman Santoso, S.T., M.Sc.
Muhammad Otong, S.T., M.T.
Muhammad Sadikin, S.T., M.T.
Siswo Wardoyo, S.T., M.Eng.
Suhendar, S.Pd., M.T.
Hartono, S.T., M.T.
- 8. Sie Acara**
Dr. Alimuddin, S.T., MM., MT.
Dr. Romi Wiryadinata, S.T., M.Eng.
Dr. Ir. Wahyuni Martiningsih. MT.
- 9. Sie Konsumsi**
Dr. Irma Saraswati, S.Si., M.Si.
- 10. Sie Akomodasi**
Ri Munarto, Ir. M.Eng.
Rocky Alfanz, S.T., M.Sc.
Heri Haryanto., , S.T., M.T.
Rian Fahrizal, , S.T., M.Eng.
- 11. Sie Dokumentasi**
H. Alief, S.T., M.T.

Diterbitkan oleh:
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa
Jl. Jend. Sudirman KM.3 Cilegon, Banten
Phone: 0254-395502, 376712 Fax: 0254-395440
<http://nciee.elektro.untirta.ac.id> - <http://elektro.untirta.ac.id>



Kata Pengantar
Ketua Panitia Seminar Nasional NCIEE 2016

Assalamu'alaykum warahmatullah wabarakaatuh.

Puji syukur dipanjatkan ke hadirat Allah, Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan hidayah yang telah diberikan kepada kita semua, sehingga buku Prosiding Seminar Nasional NCIEE 2016 ini dapat terwujud. Buku ini merupakan prosiding seminar yang diselenggarakan pada tanggal 12 – 14 Oktober 2016 di Center of Excellence FT UNTIRTA. Adapun tema yang diangkat pada NCIEE tahun ini adalah “Inovasi dan Hilirisasi Hasil Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat melalui Peningkatan Technology Readiness Level (TRL)”.

Buku Prosiding ini memuat sejumlah artikel penelitian dosen maupun peneliti dari Universitas Satyagama Jakarta, Politeknik Negeri Jakarta, Universitas Bengkulu, Politeknik Manufaktur Astra, Universitas Indonesia, Sekolah Tinggi Teknik PLN, Universitas Malikussaleh, Universitas Trisakti, Universitas Sumatera Utara, Politeknik Negeri Padang, Universitas Ibnu Khaldun Bogor, Universitas Gunadarma, dan Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.

Buku ini terwujud karena adanya kerja keras dalam kepanitiaan seminar nasional NCIEE 2016. Oleh karena itu dalam kesempatan ini, perkenankan kami mengucapkan terimakasih kepada :

1. Ketua Jurusan Teknik Elektro yang telah memfasilitasi semua kegiatan seminar nasional ini.
2. Bapak/Ibu segenap panitia Seminar NCIEE 2016 yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pemikirannya demi suksesnya kegiatan ini
3. Bapak/Ibu dosen dan mahasiswa yang telah menyumbangkan artikel hasil penelitian serta berpartisipasi aktif dalam kegiatan seminar.

Semoga buku prosiding ini dapat memberi manfaat bagi kita semua untuk kepentingan pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Terakhir, tiada gading yang tak retak. Mohon maaf jika ada hal-hal yang kurang berkenan. Saran dan kritik yang membangun tetap kami tunggu demi kesempumaan buku prosiding ini.

Wassalamu'alaykum warrahmatullah wabarakaatuh.

Cilegon, Oktober 2016
Ketua Panitia

Teguh Firmansyah, S.T., M.T.

Sambutan Ketua Jurusan Teknik Elektro



**Yang terhormat,
Bapak/Ibu Dosen &
Praktisi, Para Delegasi &
Peserta Semnas NCIEE 2016**

Assalamu'alaykum warahmatullah wabarakaatuh.

Puji Syukur bagi Allah SWT, Tuhan Semesta Alam yang telah memberikan karuniaNya sehingga The 4th National Conference on Industrial, Electrical and Electronic (NCIEE) ini dapat terlaksana dengan baik. Semoga seminar ini membawa manfaat bagi kita semua khususnya bagi Jurusan Teknik Elektro Universitas Sultan Ageng Tirtayasa (UNTIRTA).

NCIEE merupakan seminar nasional yang dilaksanakan oleh JTE Untirta setiap dua tahun sekali dalam rangka untuk memelihara iklim akademis di lingkungan JTE Untirta. NCIEE dimulai pada tahun 2010 dan tahun 2016 ini merupakan pelaksanaan NCIEE yang ke-4 yang bertepatan dengan Dies Natalis UNTIRTA yang ke-35. Tema yang diangkat pada NCIEE tahun ini adalah "*Inovasi dan Hilirisasi Hasil Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat melalui Peningkatan Technology Readiness Level (TRL)*". Tema ini diambil dengan harapan agar hasil riset di perguruan tinggi dapat diimplementasikan dan memperkuat pertumbuhan industri yang merupakan tulang punggung bangsa ini untuk bisa bersaing di pasar internasional.

Sebagai Ketua Jurusan Elektro UNTIRTA, saya mengucapkan terimakasih atas partisipasi dari para ilmuwan, akademisi dari berbagai perguruan tinggi, industri dan lembaga riset dalam mendukung kesuksesan NCIEE kali ini. Semoga kolaborasi riset ini dapat berkelanjutan di masa-masa yang akan datang sehingga banyak manfaat yang dapat diperoleh. Terimakasih juga saya sampaikan kepada Manajemen UNTIRTA, Komite Program, Panitia Pelaksana, Pembicara Utama, Dosen dan Mahasiswa JTE UNTIRTA yang telah berpartisipasi dengan baik sehingga kegiatan dua tahunan ini dapat terlaksana dengan lancar. Semoga jerih payah berbagai pihak tersebut dapat mendatangkan manfaat bagi kita semua.

Akhirnya kami berharap semoga pelaksanaan NCIEE yang ke-4 ini dapat memberikan kontribusi positif dalam upaya hilirisasi hasil-hasil penelitian. Lebih dari itu semoga kolaborasi penelitian antar perguruan tinggi dan industri dapat terus diwujudkan sehingga Bangsa Indonesia dapat bersaing di era global ini.

Wassalamu'alaykum warrahmatullah wabarakaatuh.

Cilegon, Oktober 2016
Ketua Jurusan Teknik Elektro

Dr. Supriyanto, ST., M.Sc.

Daftar Isi Makalah

| Kode | Penulis | Judul Makalah | Halaman |
|------|--|--|---------|
| 1 | Radita Arindya | Penerapan Doubly-Fed Induction Generator (Dfig) Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Angin | 1-4 |
| 2 | Ni Mas Amalia Rahmasari, Triprijoetomo | Evaluasi Penempatan Site Berdasarkan Ketinggian Antar Site Terhadap Performansi Jaringan Seluler | 5-11 |
| 3 | Junas Haidi | Meningkatkan Lebar Bandwidth Antena Mikrostrip Dengan Metode Parasitik Pada Frekuensi 2,4 GHz. | 12-19 |
| 4 | Roer Eka Pawinanto, A Sumarudin | Desain Cantilever Beam Piezoelectric Untuk Aplikasi Energi Harvesting | 20-21 |
| 5 | Muhammad Yaser | Impact of Macrocell Size on the Implementation of LTE Femto Integrated with GSM Network | 22-26 |
| 6 | Agus Ponco, Ginanjar Jati Jiwandana, Syahril Ardi | Pembuatan Kontrol Mesin Rotary Table 4 Cavity Berbasis PLC pada Proses Rivet Caulking untuk Peningkatan Produktifitas Line Assembly Clutch Cover | 27-33 |
| 7 | Gunawan Wibisono, Ubay Muhammad Noor | Rancang Bangun Lampu Jalan Pintar Dengan Konfigurasi Jaringan Bus Menggunakan Sumber Daya Hybrid | 34-38 |
| 8 | Yenniwarti Rafsyam, Jonifan, Panji Ibrahim Nurrachmat | Rancang Bangun Antena Helix 8 lilitan Untuk Aplikasi Sistem Autotracking Antena Berbasis Signal Strength Pada Sudut Azimuth Sebagai Penjejak UAV (Unmanned Aerial Vehicle) | 39-43 |
| 9 | Heri Suyanto | Sistem Proteksi PLTS On Grid Terhadap Gangguan Jaringan Tegangan Menengah Di Gili Trawangan | 44-48 |
| 10 | Asri | Analisa Dinamika Stabilitas Pembangkit Paya Pasir Akibat Gangguan Hubung Singkat Satu Fasa ke Tanah | 49-52 |
| 11 | Suhartati Agoes, R. Deiny Mardian, Endang Djuana, dan Revi Noviananda Nurmalsari | Analisis Filter Digital Finite Impulse Respon Untuk Pengukuran Fidelitas Suara | 53-57 |
| 12 | Zulkarnaen Pane, Syiska Yana | Pengurangan Arus Harmonisa Urutan Nol pada Sistem Distribusi Menggunakan Transformator Zig Zag dan Filter Aktif | 58-63 |
| 13 | Popy Maria, Gunawan Wibisono | Analisa Kinerja TCM-SM Untuk MIMO Pada Kanal Fading | 64-71 |
| 14 | Suhartinah, Djoko Subagio, dan Dio Jufrianda | Otomatisasi Mesin Swaging 5 Ton Menggunakan Plc Omron Cp1e E40dr-A Pada Produk Bush Rr Shock Absorber Proses In-Line Mesin Pressing | 72-79 |
| 15 | Arief Goeritno, Saefurrochman | Modul Peranti Elektronika Berbasis Mikrokontroler Untuk Sarana Pembelajaran Sistem Pengontrolan Pada Program Studi Teknik Elektronika Sekolah Menengah Kejuruan | 80-90 |
| 16 | Toto Supriyanto, Sartika Ratnasari, Muhammad Husain Effendi | Sistem Antrian Pasien Rumah Sakit Menggunakan Kartu Badan Penyelenggara Jaminan Sosial (BPJS) Kesehatan QR-Code Berbasis Android Dengan Transmisi WiFi | 91-94 |
| 17 | Ranthy Pancasasti | Pemanfaatan Talas Beneng Sebagai Produk Unggulan, Penggerak Ekonomi Perdesaan, Dan Pemberdayaan Masyarakat Di Sekitar Kawasan Gunung Karang Provinsi Banten | 95-99 |
| 18 | Irvan Mustofa, Arief Goeritno, Bayu Adhi Prakosa | Performansi Sistem Kontrol Berbasis Mikrokontroler ATmega32 Untuk Tampilan Kondisi Instalasi Listrik pada Otobis | 100-112 |
| 19 | Cepi Hermawan, Bayu Adhi Prakosa, Ade Hendri Hendrawan, Arief Goeritno | Penggunaan Protokol Internet dan Bluetooth Untuk Sistem Penggerakan Kunci Pintu Berbantuan Arduino UNO R3 Terkendali melalui Smartphone Berbasis Android 4.4.2 KitKat | 113-124 |
| 20 | Sofi Maulana, Ade Hendri Hendrawan, Andik Eko Kristus Pramuko, Arief Goeritno | Program Aplikasi Berbasis Bahasa C++ Untuk Pendeteksian Keberadaan Pelanggaran Terhadap Traffic Light | 125-137 |
| 21 | Mohammad Iqbal, Rudi Trisno Yuwono | Purwarupa Deteksi Otomatis Situasi Darurat di Jalan Bebas Hambatan berbasis Raspberry Pi | 138-143 |
| 22 | Ali Hanafiah Rambe, Khairil Abdillah, Suherman | Perancangan Antena Mikrostrip Patch Segi Empat Dual Band (1,8 GHz dan 2,4 GHz) | 144-146 |
| 23 | Suherman | Efisiensi Energi Listrik Lampu Penerangan Menggunakan Sensor | 147-149 |

| | | Inframerah | |
|----|---|---|----------|
| 24 | Suherman | Reduksi Konsumsi Energi pada Subscriber Station WiMAX Melalui Pengaturan Beban Protokol Transport | 150-152 |
| 25 | Isworo Pujotomo | Teknologi Batubara Bersih Menggunakan Siklon Dan Magnetite | 153-159 |
| 26 | Alimuddin, Akhmad Dian Prakoso, Suhendar | Analisis Economic Load Dispatch Pada Pembangkit Termal Menggunakan Cfpso (Constriction Factor Particle Swarm Optimization) | 160-169 |
| 27 | Wahyuni Martiningsih , Rocky Alfan, Ramadhani | Simulasi Eliminasi Interharmonisa dan Sub Harmonisa Dengan Filter Aktif Shunt Cascaded Multilevel Inverter pada Beban Non Linear | 170-173 |
| 28 | Yusraini Muharni , Hartono | Internet of things: an important paradigm in the application of smart factory | 174-177 |
| 29 | Heri Haryanto , Vicky Immanuel | Analisa Kinerja Sinusoidal PWM Inverter Pada Beban Motor Induksi Tiga Fasa | 178-185 |
| 30 | Herudin , Ri Munarto, dan Untung Darmawan | Proyeksi Kebutuhan Energi Listrik di Provinsi Banten Menggunakan Software LEAP | 186-194 |
| 31 | Irma Saraswati, Herudin , dan Ardian Yuliansyah | Analisa Penguatan Sinyal Pada Sistem Komunikasi SKSO Dengan Metode Perataan Penguatan Erbium Doped Fiber Amplifier (EDFA) | 195-201 |
| 32 | Chindy Puspita Millasari,Ri Munarto, Endi Permata | Klasifikasi Citra Radiografi Panoramik untuk Membedakan Penyakit Kista dan Tumor pada Rongga Mulut dengan Artificial Neural Network algoritma Backpropagation | 202-211 |
| 33 | Maulana , Rocky Alfan, dan Ri Munarto | Pembuatan Generator Pulsa Terprogram Untuk Transduser Ultrasonik Sebagai Peralatan Pemeriksa Cacat Logam | 212--218 |
| 34 | Rian Fahrizal , Heri Haryanto, dan Dwi Meliyani | Perancangan Sistem Monitoring Jaringan di Laboratorium Komputer Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa Menggunakan PRTG | 219-230 |
| 35 | Rocky Alfan , Wahyuni Martiningsih, dan Suwanda | Perancangan Sistem Kendali Kecepatan Berbasis Arduino Pada Motor Induksi Satu Fasa | 231-237 |
| 36 | Romi Wiryadinata, Andri Ramdoni, dan Wahyuni Martiningsih | Perancangan Sistem Kendali Suhu Induction Furnace Berbasis Arduino | 238-244 |
| 37 | Wiyono, Budi Nugroho, Siswo Wardoyo dan Teguh Firmansyah | Analisa Citra X-Ray Tulang Vertebra Spinal Menggunakan Komparasi Pixel Biner Untuk Deteksi Osteoporosis | 245-248 |
| 38 | Supriyanto, Anggoro S. Pramudyo, dan Siswo Wardoyo | Analisis Penerapan Sistem Informasi Pengendalian Pembangunan Daerah di Provinsi Banten | 249-255 |
| 39 | Bambang Sudibya, Wiyono, Siswo Wardoyo, Teguh Firmansyah | Rancang Bangun Wireless Power Transfer (WPT) menggunakan Metode Magnetic Resonator Coupling | 256-259 |
| 40 | Retno Aita Diantari , Isworo Pujotomo | Design Roof-Top Solar Photovoltaic For Optimal Production Of Electrical Energy | 260-264 |

Meningkatkan Lebar *Bandwidth* Antena Mikrostrip Dengan Metode Parasitik Pada Frekuensi 2,4 GHz.

Junas Haidi¹

Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Bengkulu
Bengkulu, Indonesia.
E-mail: junas.haidi@unib.ac.id

ABSTRACT

Microstrip antenna is electronic communications which the function to accept or signal electromagnetic of wave as intermediately to transfer data. For transferring data (picture, video, sound, and other) need more board of bandwidth because microstrip antenna has board bandwidth that narrow between 2% and 5%, therefore need to increase board bandwidth for speeding up of the transfer data process. Transferred data did by research of microstrip antenna on WIFI frequency (2,4 GHz). For increase board bandwidth on microstrip antenna necessary a method, which the research will be used parasitic method by disturb patch antenna and then give more patch around patch antenna. From this research get the value VSWR 1,104 and return loss -26, 15 dB with board bandwidth 246,4 MHz. at microstrip antenna designed by parasitic had board bandwidth 126 MHz, with the result of parasitic can to widen bandwidth 120,4 MHz or 51,30%.

Keywords : *Micro strip antenna, Parasitic antenna, Bandwidth, WIFI.*

I. PENDAHULUAN

Semakin pesatnya perkembangan teknologi telekomunikasi moderen saat ini seperti *Personal Communication System (PCS)*, *Mobile Satellite Communications*, *Direct Broadcast Television (DBS)*, *Radio Detection And Ranging (Radar)* dan *Global Positioning System (GPS)*, 1G, 2G, 3G sampai sekarang 4G LTE [1]. kebutuhan internet didalam akses informasi sudah menjadi kebutuhan primer baik di bidang pendidikan, bisnis dan hiburan. Untuk akses *internet* sekarang ini bisa menggunakan kabel dan *wireless*, dimana dengan menggunakan *wireless* pengguna internet akan lebih praktis. Berdasarkan hal diatas dibutuhkan perangkat yang mampu mengubah energi atau *signal* dalam medium pemandu ke ruang bebas. Salah satu perangkat yang memenuhi fungsi tersebut adalah antena mikrostrip. Antena merupakan suatu bentuk peralihan antara ruang bebas dan *instrument*

pemandu sehingga dapat berfungsi sebagai pemancar atau penerima gelombang elektromagnetik. Untuk membuat antena mikrostrip yang berfungsi sebagai pemancar gelombang elektromagnetik harus memenuhi standar yang telah ditentukan .

Dalam dunia *web hosting*, lebar *bandwidth* diartikan nilai maksimum besaran *transfer* data (tulisan, gambar, *video*, suara dan lainnya) yang terjadi antara *server hosting* dengan komputer atau *device* yang lainnya pada satu priode tertentu, semakin banyak *fitur* di dalam *website* seperti gambar, *video*, suara dan lainnya, maka semakin lebar *bandwidth* yang dibutuhkan untuk transfer data.

Salah satu kekurangan dari antena mikrostrip adalah *bandwidth* yang kurang lebar, hanya berkisar antara 2 % sampai 5% [1][2]. Kelebihan antena mikrostrip ini bentuknya yang kecil dan biaya pembuatannya sangat murah. Oleh karena itu untuk meningkatkan *bandwidth* antena mikrostrip dilakukan penelitian dengan menggunakan *software* AWR 2009 dan pengukuran *hardware* antena parasitik yang dapat meningkatkan lebar *bandwidth* yang lebih lebar dari 5%.

II. ANTENA MIKROSTRIP

Antena adalah perangkat yang berfungsi untuk memindahkan energi gelombang elektromagnetik dari media kabel ke udara atau sebaliknya dari udara ke media kabel. Antena mikrostrip digunakan pada gelombang mikro sebagai radiator pada sejumlah peralatan telekomunikasi modern pada saat ini [1].

Antena mikrostrip mempunyai kelebihan dibandingkan dengan antena yang lainnya:

1. Mudah direalisasikan dan tidak memakan biaya yang besar.

2. Mempunyai ukuran dan bentuk yang ringkas
3. Dapat dibuat untuk menghasilkan berbagai macam pola radiasi
4. Mudah dikoneksikan dan diintegrasikan dengan peralatan elektronik lain [1][2].

Kelemahan antenna mikrostrip dibandingkan antenna lain yaitu :

1. *Bandwidth* yang sempit
2. Keterbatasan *gain*.
3. Daya yang rendah.

Secara garis besar struktur dari antenna mikrostrip terdiri dari tiga bagian yaitu:

1. Elemen peradiasi atau *patch antenna*.
2. Saluran transmisi.
3. Bidang pentanahan atau *ground plane* [1][2].

A. Parameter yang mempengaruhi Antena Mikrostrip.

Kinerja dari suatu antenna, dapat dilihat dari parameternya. Ada beberapa parameter penting dari antenna mikrostrip, antara lain *return loss*, *Voltage Standing Wave Ratio* (VSWR), impedansi masukan dan lebar *bandwidth*. Parameter-parameter tersebut sangat diperlukan pada saat perancangan dengan menggunakan perangkat lunak, seperti AWR *Microwave Office*, IE3D maupun lainnya. Selain itu parameter tersebut dapat diukur menggunakan *Network-Analyzer* [1][2].

B. Frekuensi Resonansi Antena

Frekuensi resonansi antenna merupakan frekuensi kerja dari suatu antenna. Rentang frekuensi kerja dari suatu antenna dapat dilihat dari grafik *Voltage Standing Wave Ratio* dan grafik *Return Loss*, sebagai contoh ketika nilai VSWR nya lebih kecil atau sama dengan 2 maka nilai *return loss* nya bernilai lebih kecil atau sama dengan - 9,54 dB [1][2].

C. *Return Loss* Antena

Return loss antenna adalah perbandingan antara amplitudo dari gelombang yang direfleksikan terhadap amplitudo gelombang yang dikirimkan. *Return loss* dapat terjadi akibat adanya diskontinuitas diantara saluran transmisi dengan impedansi masukan beban (antena), sehingga tidak semua daya diradiasikan melainkan ada yang di pantulkan kembali. Perbandingan antara gelombang yang dipantulkan dengan gelombang yang dikirimkan atau sering disebut dengan

koefisien refleksi tegangan (Γ) [1][5][2]. Nilai *return loss* yang baik adalah dibawah -10 dB, sehingga dapat dikatakan nilai gelombang yang direfleksikan tidak terlalu besar dibandingkan dengan gelombang yang dikirimkan atau dengan kata lain, saluran transmisi sudah dalam keadaan *matching* [1].

D. *Voltage Standing Wave Ratio* Antena.

Voltage standing wave ratio antenna adalah perbandingan antara amplitudo gelombang berdiri (*standing wave*) maksimum ($|V|_{max}$) dengan minimum ($|V|_{min}$) [1][4][6][2]. 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 prakteknya sulit untuk didapatkan. Oleh karena itu nilai standar VSWR yang di ijinakan untuk simulasi dan pabrikan antenna mikrostrip adalah VSWR lebih kecil sama dengan 2 [1].

E. Impedansi Masukan Antena

Impedansi masukan adalah perbandingan antara tegangan dengan arus. Impedansi masukan suatu antenna dapat dilihat sebagai impedansi dari antenna tersebut pada terminalnya [1][2].

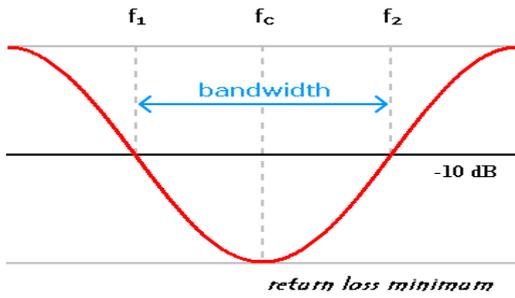
Impedansi masukan (Z_{in}) terdiri dari bagian *real* (R_{in}) dan *imaginer* (X_{in}) dan dapat ditulis sebagai berikut dalam Persamaan (1) [1][2].

$$Z_{in} = (R_{in} + j X_{in}) \Omega \quad (1)$$

Impedansi saluran meningkat dengan mengecilnya lebar saluran w , karena saluran yang lebih sempit mengakibatkan meningkatnya induktansi seri dan mengecilnya kapasitansi *shunt* [7][2].

F. *Bandwidth* antenna

Bandwidth merupakan besar rentang frekuensi kerja dari suatu antenna. Nilai *bandwidth* dapat diketahui apabila nilai frekuensi bawah dan frekuensi atas dari suatu antenna sudah diketahui seperti terlihat pada Gambar 1. Frekuensi bawah adalah nilai frekuensi awal dari frekuensi kerja antenna, sedangkan frekuensi atas merupakan nilai frekuensi akhir dari frekuensi kerja antenna. namun demikian, pada saat perancangan dapat juga di sepakati bahwa, frekuensi atas atau frekuensi bawah yang merupakan frekuensi kerja



Gambar. 1 Rentang frekuensi yang menjadi *bandwidth* [1][5][2].

dari antenna [1][4][5]. Untuk mencari nilai *bandwidth* dapat menggunakan persamaan (2).

$$BW = \frac{f_2 - f_1}{f_c} \times 100\% \quad (2)$$

Dimana :

- f_2 : Frekuensi atas (Hz)
- f_1 : Frekuensi bawah (Hz)
- f_c : Frekuensi tengah (Hz)

G. Teknik Pencatutan Antena Mikrostrip.

Pencatutan secara langsung banyak digunakan karena mempunyai kelebihan, yaitu sangat sederhana dalam pencatutan. Tetapi disamping kelebihan tersebut ada beberapa kekurangan yang terdapat pada pencatutan ini, seperti sangat sulit jika antena mikrostrip akan disusun secara *array* dan antena mikrostrip akan menghasilkan pita frekuensi atau *bandwidth* yang sempit sekitar 2% - 5% [1][2].

H. Saluran Antena Mikrostrip

Saluran transmisi mikrostrip tersusun dari dua konduktor, yaitu sebuah garis (*strip*) dengan lebar W dan bidang pentanahan. Parameter yang penting untuk diketahui pada suatu saluran transmisi adalah impedansi karakteristiknya Z_0 dari saluran mikrostrip ditentukan oleh lebar *strip* (W) dan tinggi *substrat* (h) [1][2].

Lebar saluran pencatu dapat dihitung dengan menggunakan Persmaan (3) dan Persamaan (4)[3][4][2].

$$W = \frac{2h}{\pi} \left\{ B - 1 - \ln(2B - 1) + \frac{\epsilon_r - 1}{2\epsilon_r} \left[\ln(B - 1) + 0,39 - \frac{0,61}{\epsilon_r} \right] \right\} \quad (3)$$

$$B = \frac{60\pi^2}{Z_0 \sqrt{\epsilon_r}} \quad (4)$$

I. Antena Mikrostrip Bentuk Segitiga Sama Sisi.

Antena mikrostrip bentuk segitiga sama sisi mempunyai panjang sisi sebesar a dan merupakan bentuk antena mikrostrip yang mempunyai luas bidang peradiasi terkecil dibandingkan dengan bentuk antena mikrostrip yang lainnya. Frekuensi resonansi dari antena mikrostrip bentuk segitiga sama sisi dapat ditentukan pada Persamaan (5) [1][2].

$$f_r = \frac{2c}{3a \sqrt{\epsilon_r}} \quad (5)$$

Untuk menentukan panjang sisi segitiga sama sisi dengan menggunakan Persamaan (6) [1][2].

$$a = \frac{2c}{3f_r \sqrt{\epsilon_r}} \quad (6)$$

Dimana :

- a = Panjang sisi segitiga (m)
- f_r = Frekuensi kerja antena (Hz)
- c = Kecepatan cahaya (3×10^8) m/s
- ϵ_r = Konstanta *dielektrik relatif*

H. Antena Parasitik

Elemen-elemen parasitik adalah antena-antena sekunder yang diletakan dekat dengan antena utama atau antena yang didorong. Elemen-elemen ini tidak diumpun secara langsung, tetapi mempunyai arus-arus yang diimbapadanya dari elemen utama (atau dari gelombang yang diterima dalam hal sebuah antena penerima). Antena sekunder ini ditala agar menyebabkan pergeseran fasa yang tertinggal atau mendahului pada energi yang diradiasikan [8].

III. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah melanjutkan penelitian yang berjudul Antena mikrostrip bentuk segitiga pencatutan langsung dengan frekuensi kerja 2,4 GHz . karena pada penelitian sebelumnya lebar *bandwidth* yang didapat masih sesuai dengan teori yaitu 5,25% tentunya dengan penelitian ini akan dilanjutkan lagi untuk mencari teknik atau metode untuk meningkatkan *bandwidth* antena mikrostrip. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah desain antena mikrostrip dengan parasitik.

Dari data penelitian sebelumnya yaitu antena mikrostrip bentuk segitiga tunggal, maka antena tersebut diganggu atau diparasitikan dengan elemen *plat strip* yang lain untuk meningkatkan

lebar *bandwidth*. Setelah dilakukan simulasi dan didapatkan hasil yang maksimal peningkatan lebar *bandwidth* antenna, maka dilakukan pabriksi antenna yang telah didesain.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk membuktikan antenna mikrostrip dengan parasitik dapat meningkatkan lebar *bandwidth*, maka dibuat antenna mikrostrip berbentuk segitiga tunggal yang digunakan sebagai pembanding antenna tunggal dengan antenna parasitik.

4.1. Antena mikrostrip segitiga tunggal.

Material Antena mikrostrip yang didesain adalah substrat FR4. Dari hasil penelitian sebelumnya didapatkan data antenna mikrostrip segitiga tunggal sebagai berikut[2]:

A. Desain lebar saluran pencatuan langsung.

Saluran pencatuan langsung ditentukan Dengan perhitungan persamaan 3.

$$B = \frac{60\pi^2}{Z_o\sqrt{\epsilon_r}}$$

$$B = 5,70$$

$$W = \frac{2h}{\pi} \left\{ B - 1 - \ln(2B - 1) + \frac{\epsilon_r - 1}{2\epsilon_r} \left[\ln(B - 1) + 0,39 - \frac{0,61}{\epsilon_r} \right] \right\}$$

$$W = 3,00 \text{ mm [2]}$$

Sehingga lebar saluran pencatuan langsung antenna didapat 3 mm [2].

B. Desain ukuran patch segitiga tunggal

Untuk mendapatkan ukuran berapa milimeter panjang sisi segitiga antenna yang akan didesain dilakukan dengan menggunakan persamaan 8 [2].

$$C = 3 \cdot 10^8 \text{ m/sec.}$$

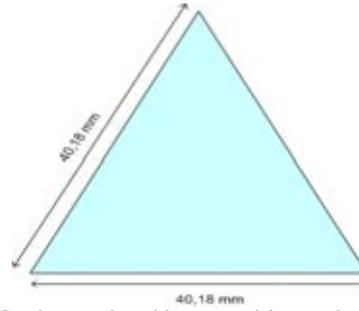
$$f_r = 2,4 \text{ GHz.}$$

$$\epsilon_r = 4,3$$

$$a = \frac{2c}{3f_r\sqrt{\epsilon_r}}$$

$$a = 40,18 \text{ mm [10]}$$

Dari hasil perhitungan didapatkan sisi segitiga antenna sebesar 40,18 mm, bentuk antenna yang didesain dapat dilihat pada Gambar 2. Setelah dilakukan iterasi dengan menggunakan *software AWR* didapatkan kinerja antenna mikrostrip bentuk segi tiga yang maksimal, lihat Tabel 1 [2].



Gambar 2. Gambar patch segitiga sama sisi yang akan didesain [2]

4.2. Perancangan antenna mikrostrip segitiga parasitik.

Dari hasil simulasi dan iterasi menggunakan *software AWR*, maka didapat bentuk dan antenna mikrostrip *parasitic* seperti pada Gambar 3. Setelah desain antenna mikrostrip *parasitic* didapat, maka dilakukan simulasi sehingga didapatkan nilai *return loss* sebesar -26,15 dB lihat Gambar 4. Setelah nilai *return loss* antenna mikrostrip *parasitic* memenuhi standar lebih dari -10 dB maka dilakukan simulasi nilai VSWR sehingga didapat nilai VSWR 1,104 lihat Gambar 5. Setelah hasil simulasi *return loss* dan VSWR memenuhi nilai standar, dilakukan simulasi untuk mengetahui nilai impedansi antenna mikrostrip *parasitic* dan didapatkan impedansi sebesar 52,48 Ω lihat Gambar 6.

V. ANALISA HASIL PERANCANGAN DAN PENGUKURAN.

A. Analisa antenna mikrostrip tunggal bentuk segitiga terbalik.

1) Analisa hasil simulasi *return loss*: Dari hasil iterasi dan simulasi antenna mikrostrip tunggal bentuk segitiga terbalik, sehingga didapatkan nilai *return loss* -45,46 dB. Gambar *return loss* hasil simulasi dengan menggunakan *software AWR* dapat dilihat pada Gambar 8. Dari Gambar 7. lebar *bandwidth* dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 5 [2].

$$BW = f_2 - f_1$$

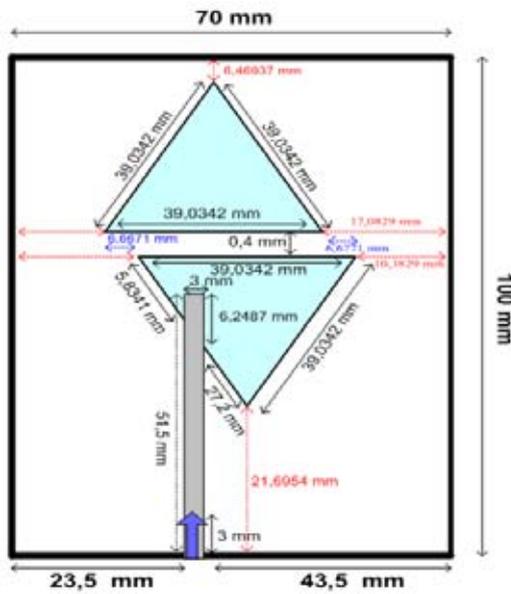
$$= 126 \text{ MHz}$$

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

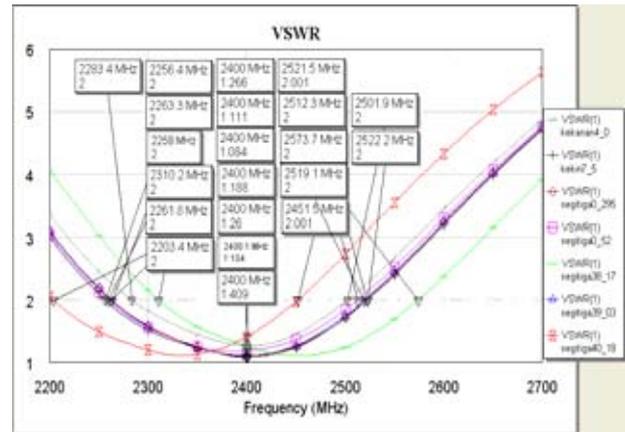
$$= 5,25 \%$$

TABEL 1
HASIL ITERASI DAN SIMULASI DENGAN
MENGGUNAKAN *SOFTWARE AWR* [2].

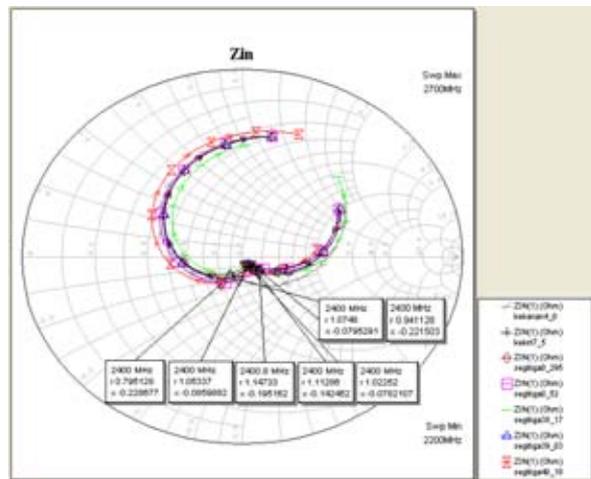
| Panjang Sisi Segitiga (mm) | Lebar Pencatu (mm) | Return Loss (dB) | VSWR | Impedansi (Ω) |
|----------------------------|--------------------|------------------|-------|------------------------|
| 40,18 | 3,11 | -11,03 | 1,781 | 28,10 |
| 39,03 | 3 | -45,46 | 1,011 | 49,53 |
| 38,33 | 3 | -15,69 | 1,395 | 68,40 |



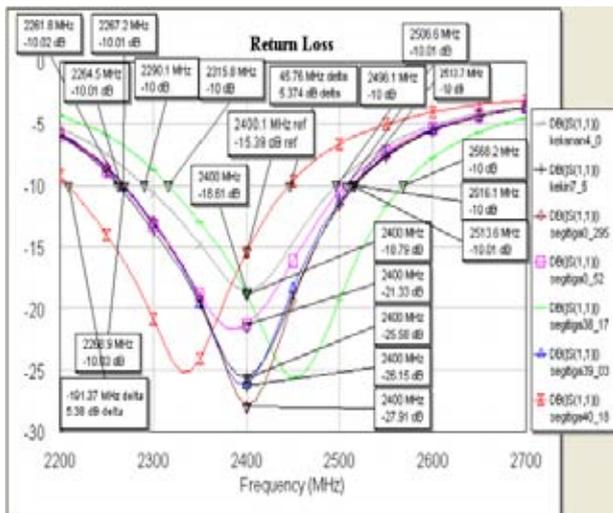
Gambar 3. Ukuran anten mikrostrip parasitik yang akan dicetak.



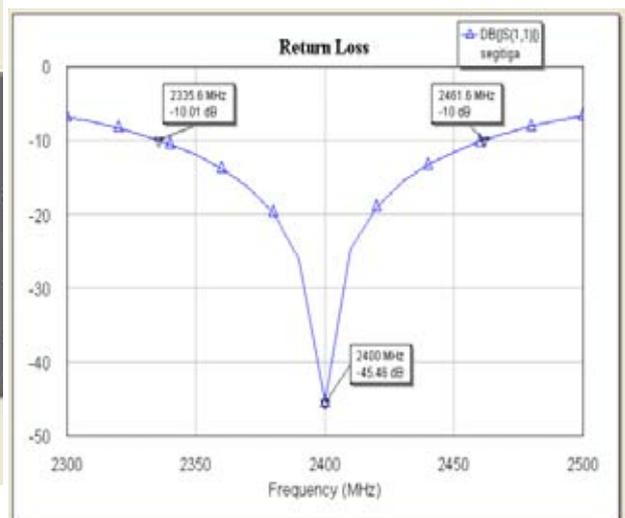
Gambar 5. Hasil simulasi dan iterasi vswr antena mikrostrip parasitik



Gambar 6. Impedansi antena mikrostrip dengan menggunakan *Software AWR*.



Gambar 4. Return loss hasil simulasi dan iterasi antena mikrostrip parasitik



Gambar 7. Grafik return loss hasil simulasi

2) Analisis hasil simulasi VSWR: Dari hasil iterasi ini maka antenna mikrostrip tunggal bentuk segitiga pada posisi mendekati *matching* sempurna ketika sisi *patch* 39,03 mm. Grafik nilai VSWR hasil iterasi dapat dilihat pada Gambar 8 [2].

3) Analisis hasil simulasi impedansi: Impedansi masukan antenna mikrostrip yang bagus adalah pada saat nilai impedansi masukan 50 Ohm. Untuk mendapatkan nilai impedansi mendekati 50 Ohm dilakukan iterasi pada *patch* antenna mikrostrip sampai didapatkan nilai mendekati 50 Ohm. Nilai impedansi hasil desain, iterasi dan simulasi dapat dilihat pada Gambar 9. Dari Gambar 9. Impedansi masukan dapat dihitung dengan Persamaan 4 sehingga didapatkan Z_{in} :

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

$$Z_{in} = 49,53 \Omega [10]$$

4) Realisasi rancangan antenna mikrostrip bentuk segitiga tunggal: Hasil fabrikasi antenna mikrostrip tunggal yang berbentuk piramida terbalik dapat dilihat pada Gambar 10 [2].

5) Pola radiasi pengukuran antenna mikrostrip bentuk segitiga terbalik. Dari hasil pengukuran dan setelah dilakukan perhitungan normalisasi maka didapat pola radiasi antenna mikrostrip segitiga tunggal dengan HPBW sebesar 100° . Pola radiasi hasil pengukuran setelah di normalisasi dapat dilihat pada Gambar 11 [2].

B. Analisa Antena Mikrostrip Parasitik Bentuk Segitiga.

1) Analisis *return loss* dan lebar *bandwidth* hasil simulasi. Dari desain *antenna parasitic* bentuk segitiga pada Gambar 10 setelah dilakukan iterasi dan simulasi didapatkan nilai *return loss* - 26,15 dB di frekuensi 2,4 GHz, frekuensi bawah 2267,2 MHz dan frekuensi atas 2513,6 MHz. Gambar grafik *return loss* dapat dilihat pada Gambar 12. Lebar *bandwidth* dapat dihitung sebagai berikut:

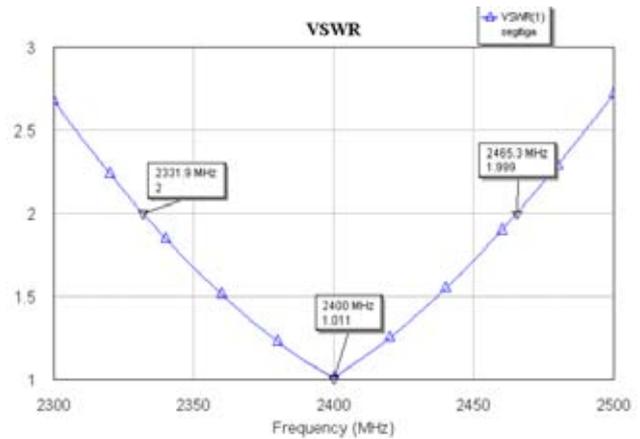
$$BW = \frac{f_2 - f_1}{f_c} \times 100\%$$

$$BW = 10,26 \%$$

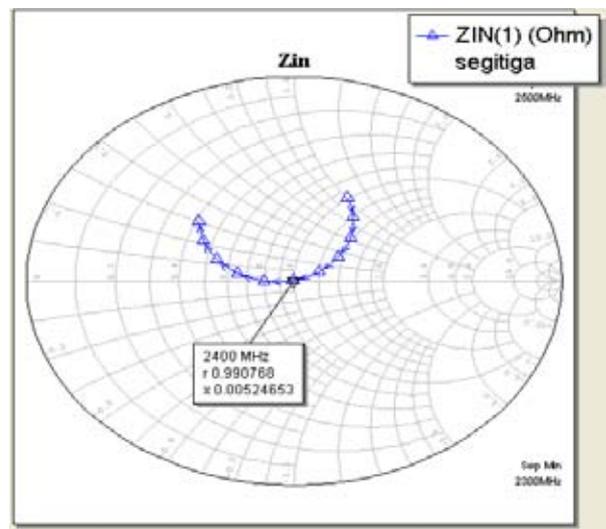
Atau

$$BW = f_2 - f_1$$

$$BW = 246,4 \text{ MHz}$$



Gambar 8. VSWR Hasil Simulasi dengan software AWR [2].

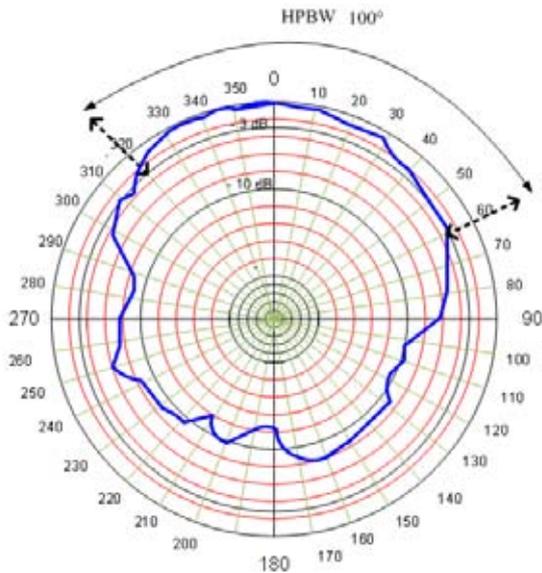


Gambar 9. Grafik impedansi antenna mikrostrip segitiga terbalik [2].



Gambar 10. Fabrikasi antenna mikrostrip tunggal bentuk segitiga terbalik [2]

2) Analisis VSWR Hasil Simulasi. Dari hasil simulasi dan iterasi, maka grafik VSWR dapat dilihat pada Gambar 13 dengan nilai VSWR 1,104 yang berarti antenna mikrostrip dengan parasitik telah memenuhi syarat kerja antenna mikrostrip, dengan nilai VSWR kurang dari 2.



Gambar 11. Pola radiasi hasil pengukuran setelah dinormalisasi.

3) Analisis Impedansi Hasil Simulasi: Impedansi masukan antenna mikrostrip yang bagus adalah pada saat nilai impedansi masukan 50 Ohm. Nilai impedansi hasil desain, iterasi dan simulasi dapat dilihat pada Gambar 14.

Dari Gambar 14. impedansi masukan dapat dihitung dengan Persamaan 4.

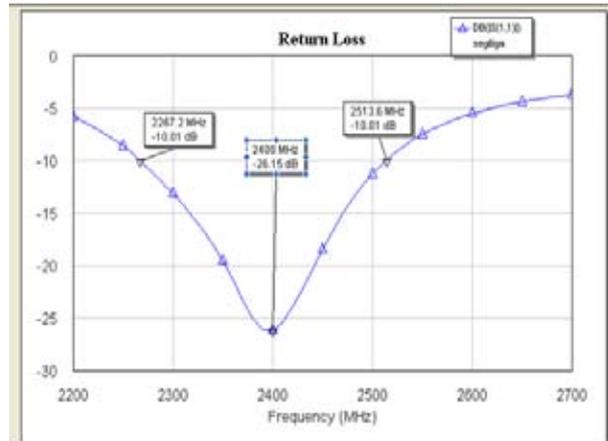
$$Z_{in} = (R_{in} + j X_{in}) \Omega$$

$$Z_{in} = 52,84 \Omega$$

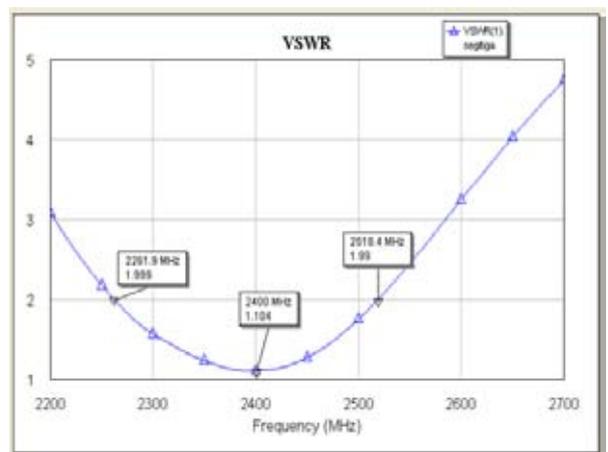
4) Realisasi rancangan antenna mikrostrip parasitik bentuk segitiga: Dari Gambar 3 dilakukan fabrikasi antenna mikrostrip tunggal yang berbentuk segitiga terbalik, hasil fabrikasi antenna mikrostrip dapat dilihat pada Gambar 15.

5) Pola Radiasi Pengukuran Antena Mikrostrip Dengan Parasitik: Dari hasil pengukuran dan setelah dilakukan perhitungan normalisasi maka di dapatkan pola radiasi dengan HPBW sebesar 80° lihat pada Gambar 16.

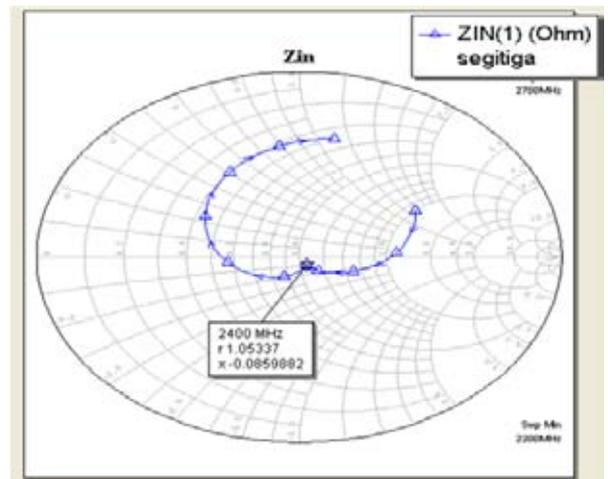
Untuk melihat hasil desain antenna mikrostrip tunggal dan antenna mikrostrip dengan parasitik dapat dilihat pada Tabel 2.



Gambar 12. Grafik return loss hasil simulasi dengan software AWR



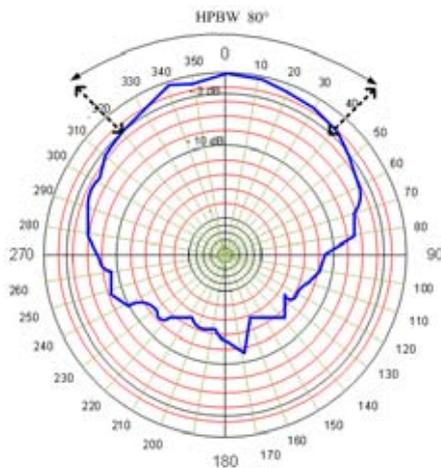
Gambar 13. Grafik VSWR dari Simulasi



Gambar 14. Impedansi masukan saat proses iterasi



Gambar 15. Antena mikrostrip parasitik bentuk segitiga terbalik



Gambar 16. Pola radiasi hasil pengukuran setelah dinormalisasi

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian desain antena mikrostrip parasitik bentuk piramida terbalik pada frekuensi WIFI (2,4 GHz - 2,4835 GHz), sehingga didapatkan kesimpulan :

1. Dengan metode parasitik *bandwidth* yang dihasilkan lebih lebar dibandingkan dengan *bandwidth* antena mikrostrip sebelum diparasitik yaitu dari 126 MHz (5,25%) menjadi 246,4 MHz (10,26%) atau meningkatkan lebar *bandwidth* sebesar 95,55%.
2. Lebar *Bandwidth* dipengaruhi oleh pergeseran dan jarak *patch* parasitik.
3. Dari hasil pengukuran dan perhitungan pola radiasi, diperoleh nilai HPBW antena mikrostrip tunggal 100° dan nilai HPBW antena mikrostrip dengan parasitic sebesar 80° atau terjadi penurunan nilai HPBW sebesar 20°.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Surjati Indra, “ Antena mikrostrip : konsep dan aplikasinya”, Universitas Trisakti, Jakarta, Januari 2010.
- [2] Haidi Junas,” Antena mikrostrip bentuk segitiga pencatutan langsung dengan frekuensi kerja 2,4 GHz (Frekuensi WIFI)”, Jurnal Amplifier, Vol 6 No.6, Mei 2016.
- [3] James,R,H, Hall,J,S., ”*Handbook of Microstrip Antennas*”, Peter Peregrinus Ltd:London(UK), 1989.
- [4] Pasaribu Denni, Rambe Ali Hanifa,” Rancang bangun antena mikrostrip *patch* segiempat pada frekuensi 2,4 GHz dengan metode pencatutan *inset*”, Jurnal Singuda Unsikum, Vol 7 No.1, April 2014.
- [5] Herudin dkk,” Rancang bangun antena mikrostrip biquad ganda untuk aplikasi WIFI”, Jurnal Strum, Vol 3 No.1, Maret 2014.
- [6] Iswandi, Rambe Ali Hanifa,” Rancang bangun antena mikrostrip dipole untuk aplikasi frekuensi 2,4 GHz”, Jurnal Singuda Unsikum, Vol 10 No.26, Januari 2015.
- [7] Roddy Dennis, Idris kamal, coolen john,”komunikasi elektronika edisi ketiga”, Erlangga, Jakarta, 1984.
- [8] Idris Kamal,” Komunikasi elektronika jilid ke 3”, Erlangga, Jakarta 1984.

TABEL 2.
PERBANDINGAN ANTENA MIKROTRIP TUNGGAL TERHADAP ANTENA MIKROTRIP PARASITIK.

| Antena Mikrostrip | Return Loss (dB) | VSWR | Impedansi | Bandwidth | | HPBW (°) |
|-------------------|------------------|-------|-----------|-----------|-------|----------|
| | | | (Ω) | (MHz) | % | |
| Tunggal | -45.46 | 1.011 | 49.53 | 126 | 5.25 | 100 |
| Parasitik | -26.15 | 1.104 | 52.84 | 246.4 | 10.26 | 80 |