

**PERANCANGAN ANTENA MIKROSTRIP *PATCH*
MELINGKAR (CIRCULAR *PATCH* MICROSTRIP ANTENNA)
UNTUK PEMANEN ENERGI ELEKTROMAGNETIK**

SKRIPSI



Oleh:

Wildan

1503025035

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA
JAKARTA
2019**

**PERANCANGAN ANTENA MIKROSTRIP *PATCH*
MELINGKAR (CIRCULAR *PATCH* MICROSTRIP ANTENNA)
UNTUK PEMANEN ENERGI ELEKTROMAGNETIK**

SKRIPSI

Disusun Untuk Memenuhi Persyaratan Kelulusan Sarjana Teknik Elektro



Oleh:

Wildan

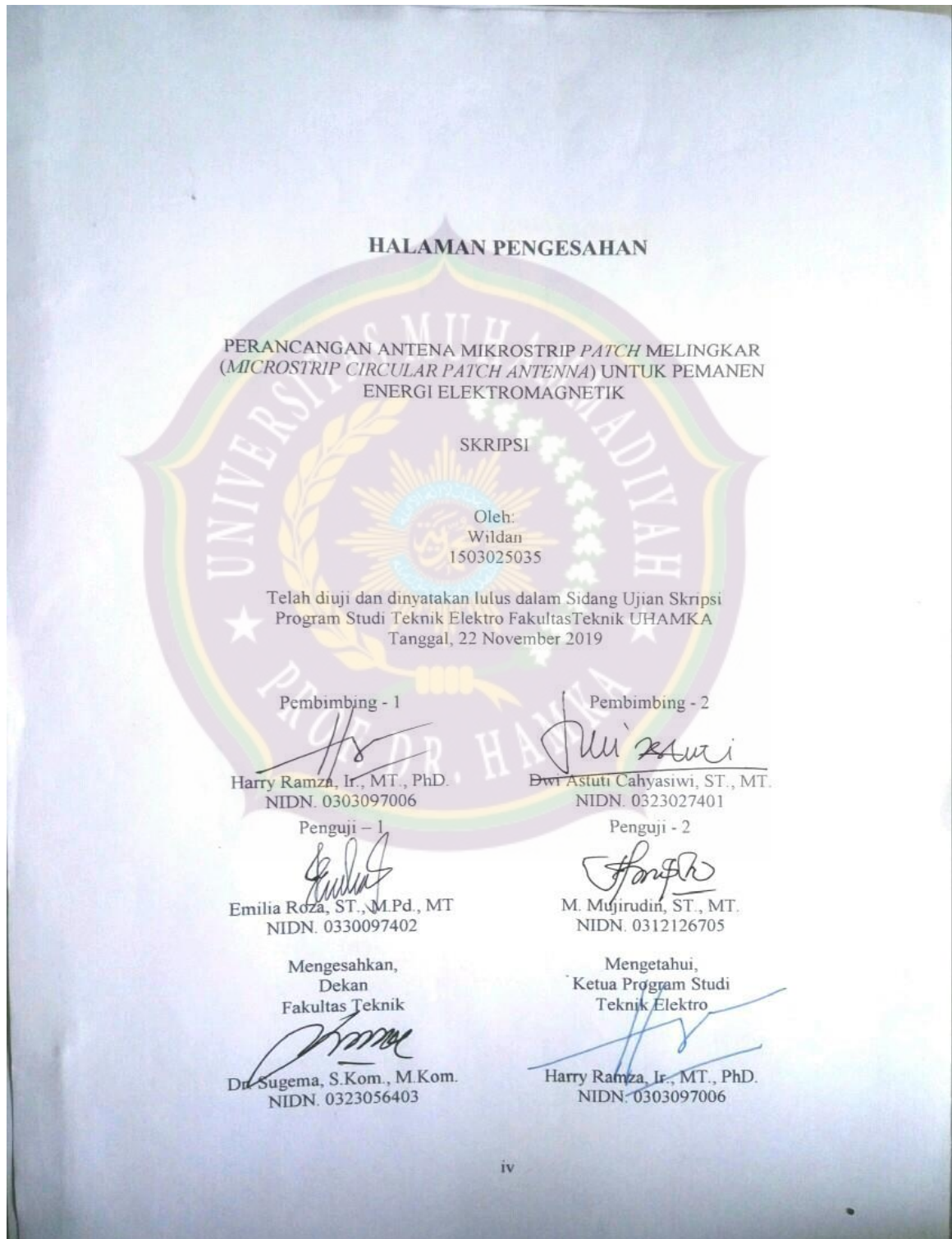
1503025035

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA
JAKARTA
2019**

HALAMAN PERSETUJUAN



HALAMAN PENGESAHAN



PERNYATAAN KEASLIAN

Saya, yang membuat pernyataan:

Nama : Wildan
NIM : 1503025035
Judul skripsi : PERANCANGAN ANTENA MIKROSTRIP *PATCH*
MELINGKAR (*CIRCULAR PATCH MICROSTRIP ANTENNA*)
UNTUK PEMANEN ENERGI ELEKTROMAGNETIK

Menyatakan bahwa, skripsi ini merupakan karya saya sendiri (ASLI) dan isi dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademis di suatu institusi pendidikan tinggi manapun, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis dan/atau diterbitkan oleh orang lain, KECUALI yang secara tertulis tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Segala sesuatu yang terkait dengan naskah dan karya yang telah dibuat adalah menjadi tanggung jawab saya pribadi.

Jakarta,

Wildan

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT karena berkat nikmat, rahmat dan karunia Nya penulis dapat menjalankan kegiatan kerja praktik dengan baik dan lancar tanpa adanya kendala yang berarti hingga selesai dan menuliskan laporan hasil Skripsi. Sholawat dan salam tidak lupa selalu tercurahkan kepada junjungan Nabi Muhammad Shalallahu Alaihi Wasalam beserta keluarga, sahabat dan para pengikutnya, yang telah membawa umat manusia menuju zaman yang penuh cahaya keilmuan seperti sekarang ini.

Skripsi adalah sebuah tugas yang dilaksanakan mahasiswa untuk memenuhi persyaratan kelulusan seorang sarjana. Tujuan dari pelaksanaan skripsi adalah membiasakan mahasiswa untuk melakukan penelitian untuk menambah wawasan akademis.

Pada kesempatan kali ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada Ibu Mulyati Sebagai Ibu sekaligus Orang Tua yang telah mendukung penulis sejak awal perkuliahan hingga sekarang, Bapak Harry Ramza dan Ibu Dwi Astuti sebagai dosen pembimbing yang memberikan masukan kepada penulis untuk melaksanakan tugas akhir dan melakukan penulisan laporan hasil tugas akhir, bapak Syah Alam yang membantu pada saat pengujian dan pengambilan data, teman – teman Elektro 15 yang menemani sepanjang perkuliahan hingga saat ini, dan juga kepada teman – teman DPM FT 2017 – 2018 selama menjabat satu periode. Dengan bantuan pihak – pihak tersebut peneliti dapat menyelesaikan dan menulis tugas akhir dengan baik.

Akhir kata semoga apa yang penulis curahkan pada tugas akhir dapat berguna untuk penelitian di masa depan. Penulis sadar masih banyak kekurangan dalam tugas akhir ini semoga kekurangan tersebut dapat diperbaiki oleh peneliti yang akan datang.

Jakarta, 16 November 2019

Penulis

PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Muhammadiyah Prof. DR. Hamka (UHAMKA), saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Wildan
NIM : 1503025035
Program Studi : Teknik Elektro

Menyetujui, memberikan Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*non-exclusive royalty free right*) kepada Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA (UHAMKA) atas karya ilmiah saya beserta perangkat yang ada jika diperlukan yang berjudul:

PERANCANGAN ANTENA MIKROSTRIP *PATCH* MELINGKAR
(*CIRCULAR PATCH MICROSTRIP ANTENNA*) UNTUK PEMANEN
ENERGI ELEKTROMAGNETIK

Hak Bebas Royalti Non eksklusif ini Universitas Muhammadiyah Prof. DR HAMKA berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Segala sesuatu yang terkait dengan naskah dan karya yang telah dibuat adalah menjadi tanggungjawab saya pribadi.

Jakarta, 16 November 2019

Wildan

ABSTRAK

Perancangan Antena Mikrostrip *Patch* Melingkar (Circular *Patch* Microstrip Antenna) Untuk Pemanen Energi Elektromagnetik

Wildan

Penelitian ini akan merancang sebuah *rectenna* yang akan mengubah energi elektromagnetik yang diterima menjadi keluaran DC. Antena mikrostrip *array* berhasil dirancang dan difabrikasi dengan *patch* melingkar untuk mendapatkan nilai matching pada antena dengan menambahkan insert feed dengan panjang 7 mm dan lebar 1 mm. Rangkaian penyearah berhasil dirancang dan difabrikasi menggunakan dioda jenis schotcky BAT 85 DO-35 yang bekerja pada frekuensi tinggi. Hasil pengukuran *Return loss* terkecil Antena 33.783686 dB, bandwidth 100 MHz, dan VSWR 1.021669. Hasil pengujian penerimaan tegangan oleh *rectenna* maksimal sebesar 11 mV pada jarak 1 cm.

Kata Kunci : Circular *Patch*, Rectenna, Array, Schottky Diode, BAT 85.

ABSTRACT

Designed Circular Patch Microstrip Antenna to Electromagnetic Energy

Harvesting

Wildan

This research purposed *rectenna* that can convert the electromagnetic source into DC output. It has been designed and fabricated the circular patch microstrip antenna array with adding insert feed with length 7 mm and width 1 mm to achive matching antenna. The rectifier has been designed and fabricated using BAT 85 DO-35 schottky diode which can work at high frequency. The result antenna is minumum *Return loss* 33.783686 dB, bandwidth 100 MHz, and VSWR 1.021669. Rectenna can receive maximum voltage 11 mV at range 1cm.

Keyword : Circular *Patch*, Rectenna, Array, Schottky Diode, BAT 85.

DAFTAR ISI

Cover.....	ii
Halaman Persetujuan	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
PERNYATAAN KEASLIAN	v
KATA PENGANTAR	vi
PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	vii
ABSTRAK.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	3
1.3. Tujuan	3
1.4. Batasan Masalah	4
1.5. Metodologi.....	4
1.6. Manfaat Penelitian	4
BAB 2. LANDASAN TEORI.....	5
2.1. Pengertian Antena	5
2.2. <i>Circular Patch Microstrip Antenna</i>	5
2.3. <i>Array Antenna</i>	7
2.4. Saluran Pencatu Mikrostrip.....	8
2.5. Parameter Antena.....	10

2.5.1 <i>Return loss</i>	10
2.5.2 <i>Voltage Standing Wave Ratio (VSWR)</i>	10
2.5.3 <i>Bandwidth</i>	11
2.5.4 Pola Radiasi	12
2.5.5 <i>Gain</i>	13
2.6. Dioda <i>Schottcky</i> [13].....	13
2.7. Rangkaian <i>Rectifier</i> [14]	14
2.7.1 Penyearah Setengah Gelombang[14].....	14
2.7.2 Penyearah Gelombang Penuh[14].....	15
2.8. <i>Rectenna</i>	16
BAB 3. ALUR PERANCANGAN RECTENNA	18
3.1. Peralatan yang digunakan	18
3.2. Pemodelan dan simulasi antena	19
3.2.1 Menentukan karakteristik antena	20
3.2.2 Memilih jenis substrat yang digunakan	20
3.2.3 Menghitung dimensi antena.....	20
3.2.4 Menentukan lebar saluran pencatu.....	21
3.2.5 Simulasi antena	23
3.3. Pemodelan dan simulasi rangkaian penyearah.....	23
3.3.1 Menentukan jenis dioda[13]	24
3.3.2 Menentukan jenis rangkaian penyearah.....	24
3.3.3 Simulasi dengan NI Multisim	25
3.4. Fabrikasi Antena dan Rangkaian Penyearah.....	25
3.5. Pengujian Antena dan Rangkaian Penyearah.....	25
3.6. Penggabungan Antena dan Rangkaian Penyearah	26
3.7. Pengujian <i>Rectenna</i>	26

3.8. Analisa Hasil Pengujian <i>Rectenna</i>	26
3.9. Perancangan Selesai dan Penulisan Laporan	26
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1. Hasil simulasi	27
4.1.1 Hasil simulasi antena	27
4.1.2 Simulasi Antena <i>Array</i>	33
4.1.3 Perbandingan hasil simulasi antena	39
4.1.4 Hasil Simulasi Rangkaian Penyearah	40
4.2. Hasil fabrikasi	42
4.2.1 Hasil fabrikasi antena	43
4.2.2 Hasil rangkaian penyearah	44
4.3. Pengukuran antena	45
4.3.1 Pengukuran <i>Return loss</i> Antena	46
4.3.2 Pengukuran <i>VSWR</i> Antena	49
4.3.3 Pengukuran <i>Gain</i> Antena	51
4.4. Pengukuran rangkaian penyearah	54
4.5. Pengukuran <i>rectenna</i>	56
BAB 5. KESIMPULAN	59
DAFTAR PUSTAKA	61
LAMPIRAN	63

DAFTAR TABEL

Tabel 3-1 Spesifikasi substrat Rogers Duroid RT5880[16].....	20
Tabel 4-1 Dimensi Antena Elemen Tunggal.....	27
Tabel 4-2 Nilai Dimensi Antena <i>Array</i>	33
Tabel 4-3 Perbandingan Hasil Simulasi Antena	39
Tabel 4-4 Parameter Pada pengukuran <i>gain</i>	53



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2-1 Struktur Antena Mikrostrip[2]	6
Gambar 2-2 Bentuk <i>Patch</i> Antena[2]	6
Gambar 2-3 <i>Antenna Array</i>	7
Gambar 2-4 Saluran Mikrostrip	8
Gambar 2-5 Hubungan grafik <i>return loss</i> dan <i>bandwidth</i>	11
Gambar 2-6 Pola radiasi Omnidirectional[2]	13
Gambar 2-7 (a) Rangkaian Penyearah Setengah Gelombang, (b) Gelombang masuk ke dioda, dan (c) gelombang keluaran dioda.....	14
Gambar 2-8 Penyearah dengan <i>Trafo Center-tap</i> (a) rangkaian; (b) gelombang masukkan; (c) gelombang hasil[14]......	15
Gambar 2-9 Penyearah gelombang penuh dengan rangkaian jembatan (a) rangkaian; (b) siklus positif; (c) siklus negatif; (d) arus beban.....	16
Gambar 2-10 Skema Kerja Rectenna[15]	17
Gambar 3-1 Alur Perancangan <i>Rectenna</i>	18
Gambar 3-2 Alur simulasi antena dengan CST	19
Gambar 3-3 Perhitungan Lebar Saluran 50 Ω	22
Gambar 3-4 Perhitungan Lebar Saluran 70.71 Ω	22
Gambar 3-5 Perhitungan Lebar Saluran 100 Ω	23
Gambar 3-6 Alur perancangan rangkaian penyearah.....	24
Gambar 4-1 Rancangan Dimensi awal antena elemen tunggal.....	27
Gambar 4-2 Dimensi awal Antena elemen tunggal	28
Gambar 4-3 Grafik <i>Return loss</i> Antena elemen tunggal dalam dB	28
Gambar 4-4 Grafik <i>VSWR</i> Antena elemen tunggal.....	29
Gambar 4-5 Hasil Pola radiasi dan <i>gain</i> Antena elemen tunggal dalam bentuk 3D.....	29
Gambar 4-6 <i>Gain</i> Antena elemen tunggal dalam bentuk grafik	30
Gambar 4-7 Dimensi akhir antena elemen tunggal setelah optimasi.....	30
Gambar 4-8 Grafik <i>return loss</i> antena elemen tunggal setelah optimasi.....	31

Gambar 4-9 Hasil <i>VSWR</i> antena elemen tunggal setelah optimasi.....	31
Gambar 4-10 Hasil <i>gain</i> antena elemen tunggal dalam 3D setelah optimasi	32
Gambar 4-11 Grafik <i>gain</i> antena elemen tunggal setelah optimasi	32
Gambar 4-12 Rancangan Dimensi Antena Array	33
Gambar 4-13 Dimensi Antena Array Hasil Simulasi dengan CST 2016.....	34
Gambar 4-14 Grafik <i>return loss</i> Antena array hasil simulasi pada frekuensi 3.5 GHz	34
Gambar 4-15 Grafik <i>VSWR</i> Antena array hasil simulasi	35
Gambar 4-16 <i>Gain</i> Antena array dalam bentuk 3D hasil simulasi.....	35
Gambar 4-17 Grafik <i>gain</i> antena array hasil simulasi.....	36
Gambar 4-18 Dimensi antena setelah proses optimasi	36
Gambar 4-19 Perubahan nilai <i>return loss</i> antena array saat optimasi.....	37
Gambar 4-20 Hasil <i>return loss</i> antena array setelah optimasi.....	37
Gambar 4-21 Hasil <i>VSWR</i> Antena array setelah dilakukan optimasi.....	38
Gambar 4-22 <i>Gain</i> Antena array dalam bentuk polar Hasil Simulasi setelah proses optimasi.....	38
Gambar 4-23 Hasil <i>gain</i> antena terhadap frekuensi antena array	39
Gambar 4-24 Simulasi rangkaian penyearah dengan NI Multiisim 14.0.....	40
Gambar 4-25 Grafik Kenaikan tegangan	41
Gambar 4-26 Hasil osiloskop pada simulasi 3.5 GHz	42
Gambar 4-27 Hasil tegangan pada multimeter	42
Gambar 4-28 Antena Hasil Fabrikasi	44
Gambar 4-29 (a) tampilan belakang Rangkaian Penyearah, (b) tampilan depan Rangkaian Penyearah.....	45
Gambar 4-30 Skema rangkaian pengujian <i>return loss</i>	46
Gambar 4-31 Pengujian dengan Network Analyzer	47
Gambar 4-32 Tampilan <i>Return loss</i> pada Network Analyzer.....	47
Gambar 4-33 Hasil Pengukuran <i>Return loss</i> Antena Mikrostrip Patch Melingkar array 2x1.	48

Gambar 4-34 Perbandingan Hasil <i>Return loss</i> pengukuran terhadap simulasi antena <i>array</i> 2x1.	48
Gambar 4-35 Tampak Hasil Pengukuran pada Network Analyzer.....	50
Gambar 4-36 Hasil Pengukuran VSWR Antena Mikrostrip <i>Patch</i> Melingkar <i>array</i> 2x1.....	50
Gambar 4-37 Perbandingan VSWR Hasil Pengukuran dan Simulasi.....	51
Gambar 4-38 Skema Rangkaian Pengujian <i>Gain</i> dengan antenna idenntik	52
Gambar 4-39 Skema Pengujian rangkaian penyearah	54
Gambar 4-40 Pengujian Rangkaian Penyearah.....	55
Gambar 4-41 Hasil pengujian rangkaian penyearah dengan osiloskop	56
Gambar 4-42 Skema Rangkaian Pengujian Rectena.....	57
Gambar 4-43 Tegangan yang dihasilkan Rectenna.....	58

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Hasil pengukuran <i>return loss</i> antena	63
Lampiran B Hasil pengukuran level tegangan yang diterima <i>rectenna</i>	65
Lampiran C Lembar Bimbingan Skripsi Pembimbing 1	66
Lampiran D Lembar Bimbingan Skripsi Pembimbing 2	67
Lampiran E Lembar Revisi Sidang Ujian Skripsi Penguji 1	68
Lampiran F Lembar Revisi Sidang Ujian Skripsi Penguji 2.....	69



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Penggunaan teknologi nirkabel saat ini sedang banyak digunakan, untuk dapat melakukan komunikasi secara nirkabel dibutuhkan sebuah perangkat yang sangat penting yaitu antena. Antena adalah sebuah perangkat yang dapat digunakan untuk memancarkan gelombang elektromagnetik yang sangat penting pada komunikasi nirkabel[1]. Antena digunakan untuk menghubungkan dua perangkat atau lebih untuk dapat berkomunikasi dengan memancarkan informasi dari satu antena ke antena lainnya secara nirkabel. Antena akan merubah energi listrik menjadi gelombang elektromagnetik untuk kemudian dipancarkan melalui udara bebas dan diarahkan menuju antena penerima untuk dapat melakukan komunikasi nirkabel.

Mikrostrip adalah sebuah konduktor listrik tipis dan lapisan pentanahan yang dipisahkan oleh lapisan isolator listrik yang disebut substrat[2]. Antena mikrostrip adalah antena yang terdiri dari lapisan pentanahan, *substrat*, dan *patch*. Antena mikrostrip dipilih karena antena ini memiliki ukuran antena yang kecil dan proses pembuatannya mudah jika dibandingkan antena lain[3].

Bagian *patch* dari mikrostrip merupakan elemen peradiasi yang dapat meradiasikan gelombang elektromagnetik. Pada antena mikrostrip *patch* antena dapat dibentuk menjadi berbagai bidang dua dimensi, akan tetapi untuk mendapatkan frekuensi yang diharapkan dari sebuah antena diperlukan perhitungan yang rumit apabila menggunakan bentuk yang dimodifikasi. Salah satu bentuk yang paling mudah untuk dibuat pada antena mikrostrip adalah bentuk melingkar karena hasil dari perhitungan hampir sama dengan hasil dari simulasi.

Frekuensi adalah banyaknya pengulangan siklus dalam satu detik dengan satuan *Hertz*. Dalam dunia telekomunikasi frekuensi melambangkan banyaknya gelombang yang merambat dalam satu detik. Frekuensi merupakan sumber daya yang penting, karena gelombang elektromagnetik yang dipancarkan antena akan merambat diudara dan memiliki frekuensi tertentu.

Frekuensi 3.5 *GHz* merupakan frekuensi yang termasuk dalam golongan frekuensi super tinggi dan gelombang sentrimetrik yang memiliki panjang gelombang dengan satuan sentimeter (cm)[4]. Saat ini, frekuensi 3.5 *GHz* di

indonesia digunakan oleh komunikasi satelit. Namun kedepannya frekuensi ini direncanakan sebagai frekuensi untuk komunikasi 5G yang merupakan komunikasi seluler generasi kelima yang dapat memberikan layanan internet dengan latensi yang rendah[5]. Untuk dapat menjangkau daerah yang luas, komunikasi seluler harus didukung oleh pembangunan *BTS* (*base transceiver station*/menara pemancar) untuk memancarkan sinyal dengan daya yang tinggi. Dengan adanya sumber energi yang tidak akan habis perlu adanya pemanfaatan dari energi yang dipancarkan dari *BTS* selain untuk keperluan komunikasi, salah satu teknik yang dapat digunakan yaitu dengan teknik *energy harvesting*.

Energy harvesting adalah sebuah teknik yang menggunakan pendekatan dengan mengambil energi dari berbagai sumber yang ada untuk meningkatkan fungsi baterai, dalam teknik ini dijelaskan bagaimana mengirimkan catuan melewati media tanpa kabel atau *wireless*[6]. Dengan adanya menara *BTS* yang memancarkan dengan daya yang besar, akan sangat berguna jika daya dari pancaran tersebut dapat di manfaatkan sebagai sumber energi tambahan selama pemancar itu tetap beroperasi.

Dalam pengaplikasiannya teknik *energy harvesting* saat ini sudah banyak dikembangkan dan akan terus berkembang dikarenakan kebutuhan akan listrik berdaya rendah. Ada bermacam – macam teknik *energy harvesting* yang telah dikembangkan adalah pemanfaatan energi matahari atau yang lebih akrab disebut *solar cell*[7], *waste vibration energy* yang memanfaatkan getaran sebagai sumber kemudian diubah menjadi tegangan listrik menggunakan material piezoelektrik[8] dan energi yang dihasilkan dari radiasi gelombang elektromagnetik untuk pengiriman informasi menggunakan *rectifier antenna* (*rectenna*). *Rectenna* adalah antena yang diintegrasikan dengan sebuah rangkaian penyearah untuk mengubah sumber elektromagnetik menjadi tegangan keluaran *DC*[6].

Sebelumnya beberapa penelitian tentang *rectenna* telah dilakukan oleh beberapa orang dengan karakteristik yang berbeda – beda.

Peneliti[6] merancang sebuah *rectifier* dengan menggunakan antena model *microstrip* sehingga dimensi antena yang dihasilkan adalah lebar 58.25 mm dan panjang 39.6 mm dan menggunakan 2 *patch* yang sama agar meningkatkan *gain* dari antena. Hasil ini didapat dari memodifikasi antena dengan menyusun antena

microstrip berbentuk persegi panjang pada frekuensi kerja 1800 MHz. Menggunakan bahan FR-4 Epoxy dengan konstanta dielektrik 4.5, pada frekuensi 1775 – 1825 MHz didapat *gain* sebesar 5.95 dBi, tegangan yang di dapat dari masukan *function generator* 240mV dan hasil konversi tegangan dengan rectena pada frekuensi 1800 MHz sebesar 0.4mV.

Dalam peneltian[9] juga merancang antenna *rectifier* dengan model antenna *microstrip* dengan 4 bidang yang sama besar dengan masing masing lebar 43 mm dan panjang 54 mm, menggunakan bahan FR-4 Epoxy dengan frekuensi kerja 2300 – 2400 MHz. Antena *rectifier* ini dapat menghasilkan *gain* antenna sebesar 4.16 dBi dan rata – rata tegangan yang didapat sebesar 4.02 mV.

Dalam tulisan ini akan dirancang sebuah *rectenna* sebagai pengubah gelombang elektromagnetik menjadi tegangan output DC dengan memanfaatkan frekuensi 3.5 GHz yang mana frekuensi tersebut akan digunakan sebagai frekuensi kerja dari 5G di indonesia[5]. Dengan digunakannya frekuensi tersebut sebagai frekuensi 5G dapat digunakan sebagai sumber energi alternatif bagi penduduk sekeliling BTS yang menggunakan frekuensi tersebut.

1.2. Perumusan Masalah

Rumusan Masalah yang terdapat dalam tulisan ini adalah:

1. Bagaimana cara memanfaatkan energi elektromagnetik yang dipancarkan dari *BTS*.
2. Apakah antenna *array* 2x1 dengan *rectifier* dapat menghasilkan tegangan listrik.
3. Bagaimana pengaruh jarak terhadap daya yang diterima *rectenna*.

1.3. Tujuan

Tujuan yang diharapkan penulis adalah:

1. Merancang antenna *array* 2x1 dengan *rectifier* pada frekuensi operasi 3.5 GHz dengan bandwidth 100 MHz pada *return loss* 10dB.
2. Mengetahui nilai tegangan yang dapat diterima *rectenna*.
3. Melihat pengaruh jarak terhadap nilai tegangan yang diterima oleh *rectenna*.

1.4. Batasan Masalah

Didalam tulisan pembahasan yang akan dibahas akan dibatasi pada antena yang akan digunakan adalah jenis antena mikrostrip dengan *patch* berbentuk lingkaran (*circular patch*) dengan $VSWR \leq 2$, menggunakan frekuensi kerja 3.5 GHz, menggunakan substrat jenis Duroid Rogers RT5880 serta menggunakan teknik *array* untuk mendapatkan nilai *gain* yang diharapkan yaitu lebih dari 5 dBi.

Untuk mendapatkan dimensi antena yang bekerja pada rentang frekuensi tersebut akan digunakan software CST 2016 untuk membuat rancangan antena dan juga untuk melakukan simulasi, sedangkan untuk mensimulasikan rangkaian *rectifier* yang akan digunakan penulis akan menggunakan software NI Multisim 14.0.

1.5. Metodologi

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah:

1. Studi Kepustakaan

Metode ini dilakukan berdasarkan penelitian pada bahan – bahan literatur seperti jurnal – jurnal penelitian, buku, artikel yang telah dilakukan peneliti sebelumnya.

2. Simulasi Perangkat Lunak

Menggunakan Perangkat Lunak khusus untuk mensimulasikan rancangan antena dan rangkaian *rectifier* untuk mendapatkan dan melihat parameter – parameter yang dibutuhkan.

3. Fabrikasi dan pengukuran

Pengukuran purwarupa rectena untuk melihat tegangan yang didapat dari pengukuran *rectenna*.

1.6. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari tulisan ini adalah :

1. Menjadi bahan pertimbangan untuk perkembangan keilmuan di masa depan.
2. Bisa menjadi solusi untuk penghematan energi listrik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Akbar, S. Alam, and I. Surjati, "Perancangan Antena Mikrostrip Patch Circular (2,45 GHz) Array dengan teknik Pencatu Proximity Sebagai Penguat Sinyal Wi-Fi," *SETRUM (Sistem Kendali-Tenaga-Elektronika-Telekomunikasi-Komputer)*, vol. 6, no. 2, pp. 215–224, 2017.
- [2] C. A. Balanis, *ANTENNA THEORY ANALYSIS AND DESIGN*, Third Edit. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2005.
- [3] S. Alam and A. K. Prasajo, "Desain Antena Mikrostrip GPS Berbentuk Lingkaran (Circular)," *Ejournal Kaji. Tek. Elektro*, vol. 2, no. 1, pp. 67–70, 2017.
- [4] D. Minoli, *Innovations In SATELLITE COMMUNICATION TECHNOLOGY*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2015.
- [5] Antara, "Frekuensi 5G di Indonesia Oktober 2019, 4 Operator Sudah Uji Coba," *Tempo.co*, 2019. [Online]. Available: <https://tekno.tempo.co/read/1198638/frekuensi-5g-di-indonesia-oktober-2019-4-operator-sudah-uji-coba/>. [Accessed: 01-Jul-2019].
- [6] D. B. Parubak, R. Yuwono, and F. E. Pramono, "RANCANG BANGUN ANTENA PENYEARAH (RECTIFIER ANTENNA) UNTUK PEMANEN ENERGI ELEKTROMAGNETIK PADA FREKUENSI GSM 1800 MHz," *J. Skripsi Konsentrasi Tek. Telekomun.*, pp. 1–8, 2014.
- [7] D. E. Putri, D. Harjunowibowo, and A. Fauzi, "Harvesting Energy Panas Matahari Menggunakan Thermoelectric Dan Photovoltaic," *Pros. Semin. Nas. Fis. dan Pendidik. Fis.*, vol. 6, no. 1, pp. 63–68, 2015.
- [8] E. Yulia, E. P. Putra, I. E. Ekawati, D. Ph, and I. Nugraha, "Polisi Tidur Piezoelektrik Sebagai Pembangkit Listrik dengan Memanfaatkan Energi Mekanik Kendaraan Bermotor," vol. 8, no. 1, pp. 105–114, 2016.
- [9] A. Rifkiano, Zulfi, and Y. Wahyu, "PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI RECTENNA (RECTIFIER ANTENNA) PADA FREKUENSI WIFI 2.4 GHZ," *e-Proceeding Eng.*, vol. 3, no. 3, pp. 4435–4441, 2016.
- [10] Hidayah, "RANCANG BANGUN POWER COMBINER / DIVIDER UNTUK ANTENA ARRAY PADA FREKUENSI S BAND UNTUK

SISTEM RADAR BERBASIS SOFTWARE DESIGN OF POWER COMBINER / DIVIDER FOR ANTENNA ARRAY IN S BAND FREQUENCY FOR RADAR SYSTEM BASED ON SOFTWARE DEFINED,” Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2016.

- [11] M. T. Bareno, “RANCANG BANGUN ANTENA MIKROSTRIP ARRAY 2 ELEMEN DENGAN METAMATERIAL UNTUK PENINGKATAN GAIN ANTENA PADA FREKUENSI 2.35 GHZ,” Universitas Indonesia, 2013.
- [12] N. A. Saputro, “RANCANG BANGUN ANTENA MIKROSTRIP SUSUN DUA ELEMEN DENGAN PENAMBAHAN STRUKTUR LEFT-HANDED METAMATERIAL (LHM) UNTUK APLIKASI LTE DI FREKUENSI 2.3-2.4 GHZ,” Universitas Indonesia, 2013.
- [13] V. Intertechnology, “Small Signal Schottky Diode BAT85S.” pp. 1–3, 2017.
- [14] H. D. Surjono, *Elektronika : Teori dan Penerapan*. Jember: Penerbit Cerdas Ulet Kreatif, 2007.
- [15] A. Fauzi, R. Yuwono, and A. Mustofa, “PERANCANGAN RECTENNA (RECTIFIER ANTENA) SEBAGAI PENGUBAH DAYA ELEKTROMAGNETIK MENJADI OUTPUT DC PADA FREKUENSI WIFI 2.4 GHZ,” *J. Skripsi Konsentrasi Tek. Telekomun.*, pp. 1–7, 2014.
- [16] Rogers Corporation, “RT/duroid 5870/5880 High Frequency Laminates.” p. 2, 2018.