

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Teknologi *Wireless Power Transfer* (WPT) atau transfer daya nirkabel merupakan teknologi masa depan yang akan diterapkan pada berbagai aspek kehidupan, mulai dari peralatan elektronik rumah tangga, alat kedokteran, hingga perangkat *Internet of Things* (IoT). Dalam bidang IoT, yang merupakan salah satu bidang yang dipelajari oleh mahasiswa teknik komputer, WPT juga akan diimplementasikan di masa mendatang.

Namun, realisasi teknologi WPT membutuhkan pemahaman mendalam terkait frekuensi, antena, antena *microstrip*, *rectenna*, analisis gelombang elektromagnetik, dan penyearah RF ke DC. Namun, topik-topik ini umumnya sulit dipahami oleh mahasiswa teknik komputer karena kurangnya penekanan pada topik ini dalam kurikulum mereka menurut data pada [14].

Sebagai upaya untuk meningkatkan pemahaman mahasiswa terkait WPT, diperlukan alat peraga yang dapat membantu proses belajar mengajar. Dalam konteks ini, penelitian terdahulu telah dilakukan untuk membuat alat peraga *rectenna*. Misalnya, penelitian yang dilakukan oleh [1] berjudul "Desain dan Implementasi *Rectenna Hexagonal Patch Array* pada Frekuensi 24 GHz". Fokus utama dari penelitian ini adalah perancangan dan implementasi antena jenis *microstrip hexagonal patch array* yang bekerja pada frekuensi 24 GHz. Antena ini dirancang khusus untuk aplikasi *Wireless Local Area Network* (WLAN) dan menggunakan teknik *coplanar waveguide* serta substrat FR4 *Epoxy* dalam desainnya. Metodologi penelitian melibatkan penggunaan *software CST Microwave Studio* untuk desain dan simulasi antena, diikuti dengan fabrikasi dan pengukuran parameter antena seperti *return loss*, *VSWR*, *gain*, *bandwidth*, dan efisiensi daya. Penelitian ini penting dalam konteks pengembangan teknologi WLAN, khususnya dalam mencapai efisiensi daya yang lebih tinggi dan *bandwidth* yang lebih luas pada frekuensi yang lebih tinggi.

Lalu penelitian selanjutnya dilakukan oleh [2] yang berjudul "Desain Antena Susun *Mikrostrip Rectangular Patch 4x2* Untuk Aplikasi 5G". Mereka merancang sebuah antena *microstrip array* planar dengan konfigurasi 4x2 yang menggunakan *patch* berbentuk persegi panjang (*rectangular patch*) untuk bekerja pada frekuensi 3,5 GHz untuk aplikasi 5G. Antena dirancang menggunakan substrat FR4 *epoxy* dan disimulasikan untuk mendapatkan berbagai parameter antena seperti *return loss*, *VSWR*, *gain*, *bandwidth*, pola radiasi, dan dimensi antena.

Penelitian berikutnya juga dilakukan oleh [3] dari Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro, Semarang. Judul penelitiannya adalah "Studi *Rectenna (Rectifier Antenna)* untuk Mengubah Gelombang Elektromagnetik RF Menjadi Sumber Tegangan DC". Penelitian ini menggunakan antena *Quad Band 850/900/1800/1900 ANT-GXH915*. Antena ini dipilih karena mudah didapatkan dan memiliki kemampuan yang sesuai dengan kebutuhan frekuensi GSM 900 MHz yang digunakan dalam penelitian. Penelitian ini bertujuan merancang sebuah *rectenna (rectifier antenna)* dengan rangkaian *rectifier 5 stage* untuk mengubah gelombang elektromagnetik RF pada frekuensi GSM 900 MHz menjadi sumber tegangan DC. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rangkaian *rectifier* yang dirancang mampu menghasilkan tegangan DC dari sinyal RF frekuensi GSM, meskipun efisiensi konversinya masih perlu ditingkatkan.

Lalu penelitian ini juga telah dilakukan oleh dilakukan oleh [4] dari Universitas Telkom dengan judul "Desain dan Analisis *Rectenna Rectangular* pada Frekuensi 900 MHz". Mereka menggunakan antena *microstrip single patch* dan dioda *Schottky BAT17-04*. Tujuan penelitian ini adalah merancang dan merealisasikan *rectenna* pada frekuensi 900 MHz dengan rangkaian *rectifier doubler stage* yang dapat mengkonversi sinyal RF menjadi DC. Mereka memperoleh hasil keluaran *rectenna* sebesar 30 mV pada jarak > 100 m dan 176 mV pada jarak 20 m dari BTS.

Penelitian ini juga telah dilakukan oleh [5], mahasiswa Teknik Elektro Universitas Brawijaya, dengan judul "Rancang Bangun Antena Penyearah (*Rectifier Antenna*) untuk Pemanen Energi Elektromagnetik pada Frekuensi GSM 1800 MHz". Penelitian ini merancang sebuah *rectenna (rectifier antenna)* sebagai

pengubah gelombang elektromagnetik menjadi tegangan output DC yang memanfaatkan frekuensi GSM 1800 MHz. Antena yang digunakan adalah antena *microstrip rectangular patch array*.

Untuk itu, dalam tugas akhir ini, akan dibuat rancang bangun desain *rectangular microstrip antenna* dan Penyearah Greinacher sebagai alat pendukung pembelajaran *rectenna* dan RF-WPT. Penyearah Greinacher dipilih karena sederhana dan cocok digunakan sebagai bahan pembelajaran RF ke DC. Sementara itu, antena *microstrip rectangular* dipilih karena merupakan antena yang paling mudah untuk dibuat dan berbiaya murah. Diharapkan, dengan adanya alat peraga ini, pemahaman mahasiswa terkait WPT dapat meningkat.

Alat peraga yang dirancang nantinya diharapkan dapat merespon sinyal dari *Handy Talky* (HT) sebagai pemancar. Alasan menggunakan HT sebagai pemancar adalah karena HT mudah didapat, ringan, dan cocok menjadi pelengkap alat peraga yang dibuat. Frekuensi kerja alat dirancang 500 MHz karena merupakan frekuensi tertinggi yang mampu dihasilkan oleh HT. Semakin tinggi frekuensi yang digunakan, maka dimensi antena penerima dapat dibuat lebih kecil. Dengan dimensi yang lebih kecil, biaya produksi alat peraga menjadi lebih ringan. Selain itu dengan ukuran yang lebih kecil, alat peraga juga akan lebih mudah dibawa oleh tenaga pengajar.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan, permasalahan yang dapat diidentifikasi adalah sebagai berikut:

1. Perancangan antena *microstrip rectangular* yang optimal untuk memastikan penerimaan energi gelombang radio frekuensi (RF) yang efisien dan efektif serta mengatasi kurangnya alat peraga yang tersedia dalam bidang *Wireless Power Transfer* (WPT) berbasis frekuensi radio.
2. Pembuatan rangkaian penyearah Greinacher yang mampu secara efisien mengubah energi gelombang radio frekuensi (RF) menjadi arus searah (DC).
3. Keefektifan alat peraga ini sebagai media pembelajaran tentang *Rectenna* dan RF-WPT.

1.3 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang antenna microstrip rectangular yang optimal untuk menangkap sinyal RF pada frekuensi 500 MHz.
2. Mengembangkan rangkaian penyearah Greinacher untuk konversi RF ke DC.
3. Menguji dan menganalisis efektivitas alat peraga sebagai sarana edukasi tentang Rectenna dan RF-WPT.

1.4 Batasan Masalah

Pemecahan masalah dilakukan untuk mencegah penyimpangan dan pelebaran pokok masalah sehingga penelitian lebih terarah dan lebih mudah dibahas. Beberapa batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Fokus hanya pada antenna *microstrip*, bukan jenis antenna lain.
2. Frekuensi yang digunakan dalam pengujian dan analisis adalah 500 MHz.
3. Hanya berfokus pada kegunaan alat peraga sebagai media belajar.

1.5 Metode Penelitian

Agar penelitian ini dapat dilakukan secara sistematis dan mencapai sasaran yang ditetapkan, maka metode penelitian yang diimplementasikan meliputi:

1. Studi Literatur

Mempelajari teori antenna mikrostrip rectangular, penyearah *Greinacher*, *rectenna*, dan *RF-WPT* dari buku, jurnal, dan sumber literatur lainnya.

2. Perancangan dan Simulasi

Merancang antenna mikrostrip rectangular yang sesuai spesifikasi dengan simulasi software. Merancang rangkaian penyearah *Greinacher* dan melakukan simulasi. Mengintegrasikan antenna dan penyearah menjadi *rectenna* dan melakukan simulasi sistem keseluruhan.

3. Realisasi dan Pengujian

Merealisasikan antena mikrostrip rectangular yang telah dirancang. Merealisasikan rangkaian penyearah *Greinacher* sesuai hasil simulasi. Menguji parameter antena seperti *return loss*, *gain*. Menguji kinerja penyearah dan *rectenna* secara keseluruhan.

4. Analisis Data dan Pelaporan

Menganalisis hasil pengujian antena, penyearah, dan *rectenna*. Membandingkan hasil pengujian dengan simulasi. Membuat pelaporan hasil penelitian dalam bentuk Tugas Akhir.

1.6 Jadwal Pelaksanaan

Jadwal pelaksanaan merupakan patokan penting dalam memantau kemajuan tiap tahapan pekerjaan sesuai target waktu yang telah ditentukan dalam penjadwalan. Mengacu pada jadwal pelaksanaan, manajemen dapat mengevaluasi apakah progres penelitian sejalan dengan milestone atau penanda waktu krusial yang telah disepakati sebelumnya. Dengan demikian, jadwal pelaksanaan berperan strategis dalam memastikan ketercapaian penyelesaian penelitian tepat waktu..

Tabel 1.1 Jadwal dan *Milestone*.

No.	Deskripsi Tahapan	Durasi	Tanggal Selesai	<i>Milestone</i>
1	Studi dan Perhitungan dimensi antena	1 bulan 2 minggu	29 Jan 2024	Parameter antena
2	Simulasi dan Perancangan Rectenna	2 bulan	19 April 2024	Desain antena
3	Fabrikasi antena	2 minggu	25 April 2024	Antena dan penyearah
4	Uji coba antena	2 bulan	10 Juni 2024	Prototype 1 selesai
5	Pengulangan (<i>replication</i>)	1 bulan	8 Juli 2024	Rectenna berfungsi
6	Penyusunan laporan/buku TA	6 bulan	12 Juli 2024	Buku TA selesai