

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Teknologi saat ini lebih mengarah pada penggunaan teknologi tanpa kabel (*wireless*) untuk akses data secara cepat dan fleksibel. Contoh dari kemajuan teknologi *wireless* yaitu *Wireless Power Transfer* (WPT) merupakan sistem yang dapat mengirimkan daya listrik dari pemancar ke penerima melalui udara dengan memanfaatkan gelombang elektromagnetik [1]. Aplikasi WPT saat ini sangat beragam, mulai dari perangkat elektronik portabel berdaya rendah, perangkat rumah tangga, otomasi industri berdaya tinggi dan kendaraan Listrik. Salah satu contoh pengaplikasian dari sistem WPT yaitu *Wireless Power Charging* (WPC) [2].

Sistem pengiriman daya secara nirkabel memerlukan osilator yang berfungsi sebagai generator sinyal atau pembangkit sinyal yang dapat menghasilkan frekuensi sesuai dengan kebutuhan. Frekuensi yang digunakan tidak boleh sembarangan karena harus sesuai dengan regulasi. *International Telecommunication Union* (ITU) telah mengatur mengenai penggunaan regulasi *band* frekuensi *Industrial, Scientific, and Medical* (ISM) contohnya yaitu 13,56 MHz yang digunakan dalam penelitian ini [3].

Penelitian mengenai osilator telah banyak dilakukan oleh beberapa peneliti, salah satunya yang dilakukan oleh Muhammad Ammar Wibisono, dkk., penelitian tersebut menggunakan osilator kristal 13,56 MHz dan IC CMOS 74HC04N, menghasilkan daya sebesar -4.79 dBm dengan puncak amplitudo 0.95 volt pada frekuensi 13,56 MHz [4]. Fahmi Fathurrahiman telah mengembangkan penelitian mengenai osilator tersebut dan menghasilkan *output* daya sebesar 11,059 dBm dan tegangan sebesar 5 volt pada simulasi *software*, sedangkan pada fabrikasi menghasilkan 10 dBm dan tegangan 3,16 volt pada frekuensi 13,56 MHz. Hasil tersebut masih kurang untuk ditransmisikan dalam sistem WPT, maka diperlukan sistem penguat daya atau *amplifier* [5]. Penguat osilator dengan menggunakan rangkaian *amplifier* perlu dilakukan karena semakin besar daya yang dihasilkan oleh rangkaian pengirim (*transmitter*) maka akan semakin baik untuk ditransmisikan serta akan mudah untuk diimplementasikan pada perangkat yang harus

menggunakan *input* tegangan yang besar pada aplikasi sistem *Wireless Power Charging* [6].

Amplifier merupakan komponen yang penting dalam sistem rangkaian elektronik karena dapat meningkatkan daya keluaran osilator [7]. Rangkaian penguat daya (*amplifier*) diklasifikasikan menjadi kelas A, B, AB dan C untuk desain analog dan kelas D dan E untuk desain digital berdasarkan sudut konduksi atau sudut aliran dari sinyal *input* yang melalui *output* penguatan perangkat [8].

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini merancang dan membangun rangkaian penguat osilator dengan menggunakan jenis *amplifier* kelas E serta menggunakan jenis transistor MOSFET. Transistor MOSFET dipilih karena memiliki disipasi daya yang rendah dibanding dengan transistor jenis *Bipolar Junction Transistor* (BJT) [9]. *Amplifier* kelas E digunakan karena mampu menghasilkan efisiensi hingga 96% dan dapat digunakan untuk sinyal digital [10].

1.2. Kajian Riset Terdahulu

Penelitian sebelumnya berfungsi sebagai analisis dan memperkaya pembahasan penelitian, serta membedakan dengan penelitian yang sedang dilakukan. Penelitian ini dilakukan berbasis pada empat referensi jurnal utama seperti yang tercantum pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Referensi utama.

No	JUDUL	PENELITIAN	TAHUN
1	Derivation of the Resonance Mechanism for Wireless Power Transfer Using Class-E Amplifier.	Ching-Yao Liu, Guo-Bin Wang, Chih-Chiang Wu, Edward Yi Chang, Stone Cheng, dan Wei-Hua Chieng 1	2021
2	<i>A New Design Method for Class-E Power Amplifiers Using Artificial Intelligence Modeling for Wireless Power Transfer Applications.</i>	Salah I. Yahya, Ban M. Alameri, Mohammad (Behdad) Jamshidi, Saeed Roshani, Muhammad Akmal Chaudhary ,	2022

No	JUDUL	PENELITIAN	TAHUN
		Gerald K. Ijamaru, Yaqeen Sabah Mezaal and Sobhan Roshani.	
3	200-W 13.56-MHz <i>Class-E</i> PA with <i>Gate-Driver</i> ICs	Frederick H. Raab	2023
4	Simplified Class E Inverter for 13.56MHz <i>Low Power Wireless</i> <i>Power Transfer Applications</i>	Guilherme Germano Buchmeier, Alexandru Takacs, dan Daniela Dragomirescu.	2023

Penelitian yang diteliti oleh ching-Yao Liu, dkk berfokus pada mekanisme resonansi sistem transfer daya nirkabel pada frekuensi 6,78 MHz, efek frekuensi resonansi dan siklus kerja pada mekanisme resonansi diturunkan untuk mencapai efisiensi tertinggi. Hasilnya menunjukkan bahwa efisiensi transfer daya lebih tinggi dari 80% dalam rentang jarak transfer 40 cm, dan daya yang disalurkan ke beban diukur untuk jarak yang berbeda [11].

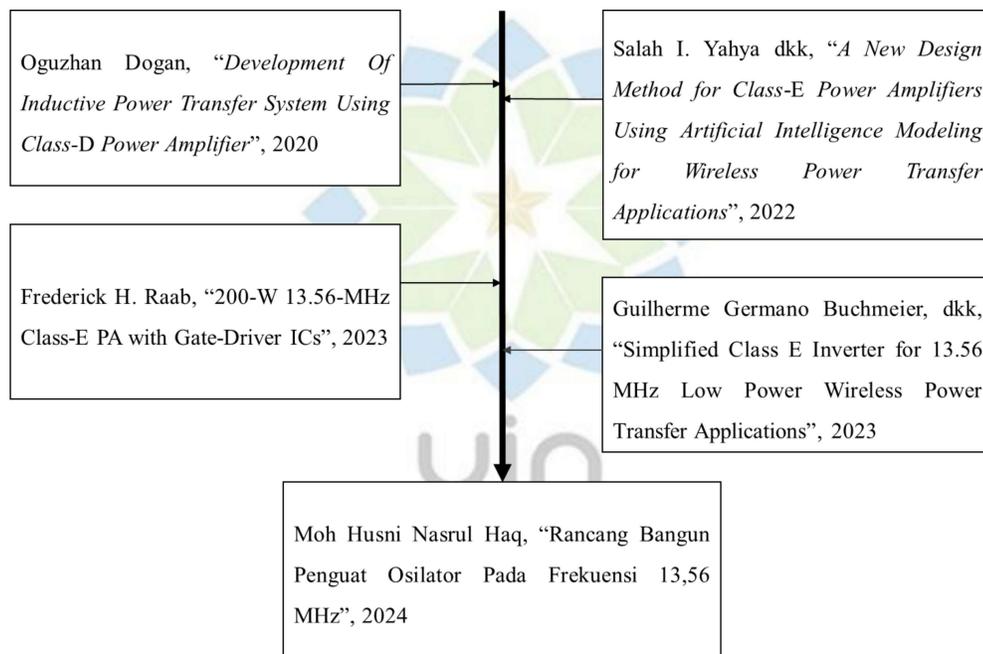
Penelitian berikutnya dilakukan oleh Salah I. Yahya, dkk mengusulkan perancangan penguat kelas E dengan menggunakan *Artificial Neural Network* (ANN). Efisiensi penguat kelas E yang dirancang olehnya mencapai 95,5% dan 91,2%. ANN digunakan untuk mengoptimalkan nilai parameter desain yang lebih efisien [12].

Penelitian yang diteliti oleh Frederick H. Raab mengenai perancangan rangkaian *amplifier* kelas E dalam frekuensi 13,56 MHz dengan menggunakan *Gate-Driver* Ics menghasilkan 200W ke beban yang sesuai dengan efisiensi keseluruhan 81%. Sistem *amplifier* yang dirancangnya menggunakan *driver* gerbang sirkuit terintegrasi yang membutuhkan input hanya 10mW dan menghasilkan sirkuit yang sederhana [13].

Penelitian selanjutnya yang dilakukan oleh Guilherme Germano Buchmeier, dkk mengenai rangkaian inverter kelas E pada frekuensi 13,56 MHz untuk WPT menghasilkan dari *prototipe* sistem berdasarkan *inverter* kelas E, memungkinkan

penerima untuk bergerak bebas pada permukaan bidang 8cm x 4cm dengan efisiensi antara 50% dan 61% untuk daya yang dikirim antara 250mW dan 1W [14].

Berdasarkan referensi dari kajian riset terdahulu mengenai rancang bangun *amplifier* kelas E yang memiliki efisiensi yang tinggi, maka dari itu akan dilakukan penelitian mengenai *amplifier* kelas E untuk penguat osilator dengan mengatur jenis dan nilai komponen yang berbeda yaitu menggunakan transistor MOSFET. Karena transistor MOSFET memiliki disipasi daya yang rendah dibanding dengan jenis transistor lainnya serta dapat bekerja pada frekuensi tinggi [15]. Gambar 1.1 menunjukkan hubungan penelitian yang dilakukan dengan penelitian sebelumnya.



Gambar 1.1 Hubungan penelitian.

1.3. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, maka rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana rancang bangun rangkaian penguat osilator (*amplifier* kelas E) pada frekuensi 13,56 MHz?
2. Bagaimana kinerja dari penguat osilator (*amplifier* kelas E) pada frekuensi 13,56 MHz?

1.4. Tujuan dan Manfaat

1.4.1 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah, maka tujuan dalam penelitian ini yaitu:

1. Merancang dan implementasi rangkaian penguat osilator (*amplifier* kelas E) pada frekuensi 13.56 MHz yang optimal.
2. Menganalisis kinerja dari rangkaian penguat osilator (*amplifier* kelas E) pada frekuensi 13.56 MHz.

1.4.2 Manfaat

Manfaat yang didapat dari hasil penelitian ini terbagi menjadi dua, yaitu:

1. Manfaat akademis

Penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi di bidang akademik untuk pengembangan dalam bidang keilmuan mengenai WPC.

2. Manfaat praktis

penelitian bermanfaat dalam pengisian berdaya rendah pada perangkat elektronik, seperti ponsel, laptop, alat medis dan lain-lain.

1.5. Batasan Masalah

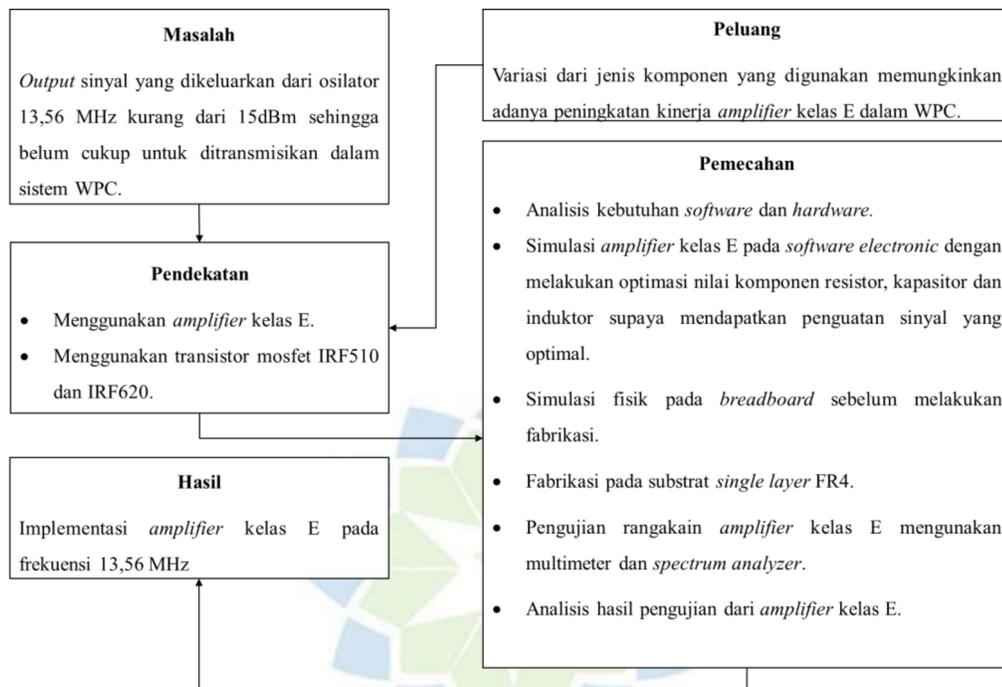
Penelitian ini diharapkan memiliki fokus penelitian yang jelas, sehingga perlu adanya batasan masalah untuk menghindari meluasnya topik bahasan. Batasan-batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Tegangan input 24V.
2. Merancang rangkaian penguat atau *amplifier* kelas E.
3. Menggunakan *software* simulasi rangkaian elektronik.
4. Menggunakan *breadboard* untuk simulasi fisik.
5. Uji kinerja rangkaian *amplifier* kelas E.
6. Transistor mosfet IRF510 dan IRF620.
7. Induktor SMD

1.6. Kerangka Berpikir

Kerangka berpikir berisi alur pemikiran yang memuat uraian sistematis mengenai hasil perumusan masalah, penelitian yang diperkirakan dapat diselesaikan melalui pendekatan yang dibutuhkan untuk melakukan rancang

bangun penguat pada frekuensi 13,56 MHz. Dalam mengatasi masalah tersebut, kerangka berpikir penelitian ini dapat dijelaskan pada Gambar 1.2.



Gambar 1.2 Kerangka berfikir penelitian.

1.7. Sistematika Penulisan

Tugas Akhir ini memiliki sistematika penulisan dengan total enam bab, dimana setiap bab mempunyai isi, penjabaran dari isi setiap bab pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini diuraikan latar belakang, kajian riset terdahulu, rumusan masalah, tujuan, manfaat akademis dan praktis, batasan masalah, kerangka berpikir, dan sistematika penulisan.

BAB II TEORI DASAR

Pada bab ini diuraikan ilmu dan teori yang mendasari penelitian ini dari berbagai sumber terpercaya serta memberi gambaran tentang *tools* apa saja yang digunakan dalam penelitian ini.

BAB III METEDOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini diberikan diagram alur penelitian dan jadwal penelitian untuk tugas akhir perancangan rangkaian penguat osilator pada frekuensi 13,56 MHz.

BAB IV PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

Pada bab ini dijelaskan terkait proses perancangan dan implementasi rangkaian *amplifier* kelas E sebagai penguat osilator pada frekuensi 13,56 MHz.

BAB V PENGUJIAN DAN ANALISIS

Pada bab ini dipaparkan proses pengujian *amplifier* kelas E pada frekuensi 13,56 MHz dan analisis kinerja dari hasil pengujian.

BAB VI PENUTUP

Pada bab ini dipaparkan kesimpulan dari hasil penelitian yang sesuai dengan tujuan awal yang ingin dicapai, serta diberikan rekomendasi untuk penelitian selanjutnya mengenai tindakan yang dapat diambil.

