

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Teknologi nirkabel saat ini semakin berkembang pesat, dengan hadirnya teknologi yang memungkinkan sumber daya listrik untuk ditransmisikan dengan memanfaatkan elektromagnetik melalui udara secara nirkabel, teknologi ini dikenal dengan istilah *Wireless Power Charging* (WPC) atau dikenal juga sebagai *Wireless Power Transfer* (WPT) [1]–[2]. Teknologi ini pertama kali didemonstrasikan oleh Nikola Tesla pada tahun 1899, pada dekade tersebut, teknologi ini dikembangkan dengan berbagai manfaat untuk aplikasi langsung. Salah satunya adalah pemberian daya pada beberapa perangkat elektronik secara bersamaan, di mana sinyal RF dengan daya dan frekuensi ditransmisikan secara intens untuk kemudian diterima oleh perangkat target dan dirubah menjadi daya listrik arus searah (DC) [3]. Setelah satu abad, penelitian mengenai WPT dilakukan kembali pada 2007 oleh peneliti dari MIT yang berhasil mentransfer daya sebesar 60W dengan jarak dua meter pada frekuensi 9.9 MHz [4]. Penelitian tersebut menjadi pemicu untuk perkembangan teknologi ini dengan berbagai macam aplikasi [5].

Teknologi *Wireless Power Transfer* (WPT) semakin populer belakangan ini dan peminatnya semakin meningkat untuk beberapa aplikasi seperti perangkat pintar [6], kendaraan listrik [7], dan sektor biomedis [8]–[9]. Dari banyaknya aplikasi WPT, salah satunya untuk pengisian baterai nirkabel pada perangkat seluler [5]. Pengisian baterai secara nirkabel atau *Wireless Power Charger* menjadi solusi untuk mengisi daya baterai secara fleksibel. *Wireless Power Charger* terdiri atas beberapa perangkat seperti osilator, *power amplifier* dan *transmitter coil* [10].

Wireless power transfer memerlukan sebuah alat untuk meresonansikan gelombang elektromagnetik, yaitu osilator. Teknologi ini dapat diatur dengan frekuensi sesuai kebutuhan. Aplikasi WPT, bekerja sesuai dengan frekuensi *Industrial, Scientific, and Medical* (ISM) [11]. Frekuensi pada ISM band yang sering digunakan dalam sistem WPT adalah 13,56 MHz. Oleh karena itu, seluruh komponen termasuk osilator harus bekerja pada frekuensi 13,56 MHz [5].

Penelitian mengenai osilator kristal untuk aplikasi WPT telah banyak dilakukan, salah satunya yang diteliti oleh Muhammad Ammar Wibisono, dkk., penelitian tersebut menggunakan osilator kristal 13,56 MHz dan IC CMOS 74HC04N serta *common-collector amplifier*. Penelitian ini menghasilkan keluaran sinyal pada frekuensi 13,56 MHz sebesar -4.79dBm dengan puncak amplitudo 0.95V [5].

Penelitian tersebut dapat dikembangkan kembali, karena hasil keluaran masih rendah. Kinerja osilator perlu ditingkatkan hingga nilai kekuatan sinyal osilator lebih besar dari 1 dBm agar osilator dapat mentransmisikan daya listrik. Peningkatan kinerja osilator dapat dilakukan dengan menggunakan transistor tipe lain. Selain itu, peningkatan kinerja osilator dapat dicapai dengan menggunakan kapasitor yang memiliki jenis bahan berbeda yaitu kapasitor keramik dan *mylar* serta melakukan *tuning* pada nilai resistor dan kapasitor hingga mendapatkan keluaran yang optimal.

1.2 State of the art

Tugas Akhir ini merujuk pada beberapa referensi utama pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Referensi utama.

No	Judul	Peneliti	Tahun
1	<i>DDS-Based 13,56MHz Sine Wave Generator for Wireless Charging System</i>	Azwar Mudzakkir Ridwan, Adam Faroqi, Hardi Nusantara, dan Achmad Munir	2018
2	<i>A 13,56MHz AD9850 Oscillator with E-Class Power Amplifier for Wireless Power Charging</i>	Azwar Mudzakkir Ridwan dan Achmad Munir	2018
3	<i>13,56MHz CMOS-based Crystal Oscillator for Wireless Power Transfer Application</i>	Muhammad Ammar Wibisono, Azwar Mudzakkir Ridwan, Muhammad Reza Hidayat, Hardi	2018

No	Judul	Peneliti	Tahun
		Nusantara dan Achmad Munir	
4	<i>A 433 MHz e-GaN HEMT based Power Oscillator for Far Field Wireless Power Transfer</i>	Theodora M. Rezk, Sameh A. Ibrahim, Ghazal A. Fahmy, Hani F. Ragai	2020
5	<i>Performance Enhancement of 13,56MHz Crystal Oscillator with Component Optimization for Wireless Power Charging</i>	Dinda Prameswari, Azwar Mudzakkir Ridwan, Eki Ahmad Zaki Hamidi, Nurul Fahmi Arief Hakim, Arip Budiman, Ahmad Fairuzi	2022

Pada tahun 2018, Azwar Mudzakkir dkk meneliti sebuah osilator menggunakan modul *digital direct synthesizer* (DDS) AD9850 dan IC *controller* PIC16F628A yang terintegrasi pada *circuit* untuk mengontrol keluaran sinyal. Penelitian ini menghasilkan sinyal dengan gelombang sinus pada frekuensi 13,56 MHz yang stabil sebesar -20.29dBm [12]. Mikrokontroler yang terintegrasi pada *circuit* menghabiskan banyak tempat serta memakan banyak daya [5].

Kemudian pada tahun yang sama, Azwar Mudzakkir Ridwan dkk, mengembangkan osilator 13,56 MHz menggunakan modul DDS AD9850 dengan tambahan *E-Class Power Amplifier*. *Amplifier* ini menggunakan dua Mosfet dengan tipe IRF510 dan IRF620 untuk memperoleh tingkat penguatan yang tinggi. Penelitian ini menghasilkan penguatan dari *amplifier* hingga 36.3dB, di mana osilator DDS AD9850 menghasilkan sinyal pada frekuensi 13,56 MHz sebesar -29.64dBm, setelah melewati *E-class power amplifier* menghasilkan sinyal sebesar 13.31dBm, akan tetapi terjadi pergeseran frekuensi sinyal keluaran sebanyak 3 MHz dari 13,56 MHz ke 10.56 MHz [10].

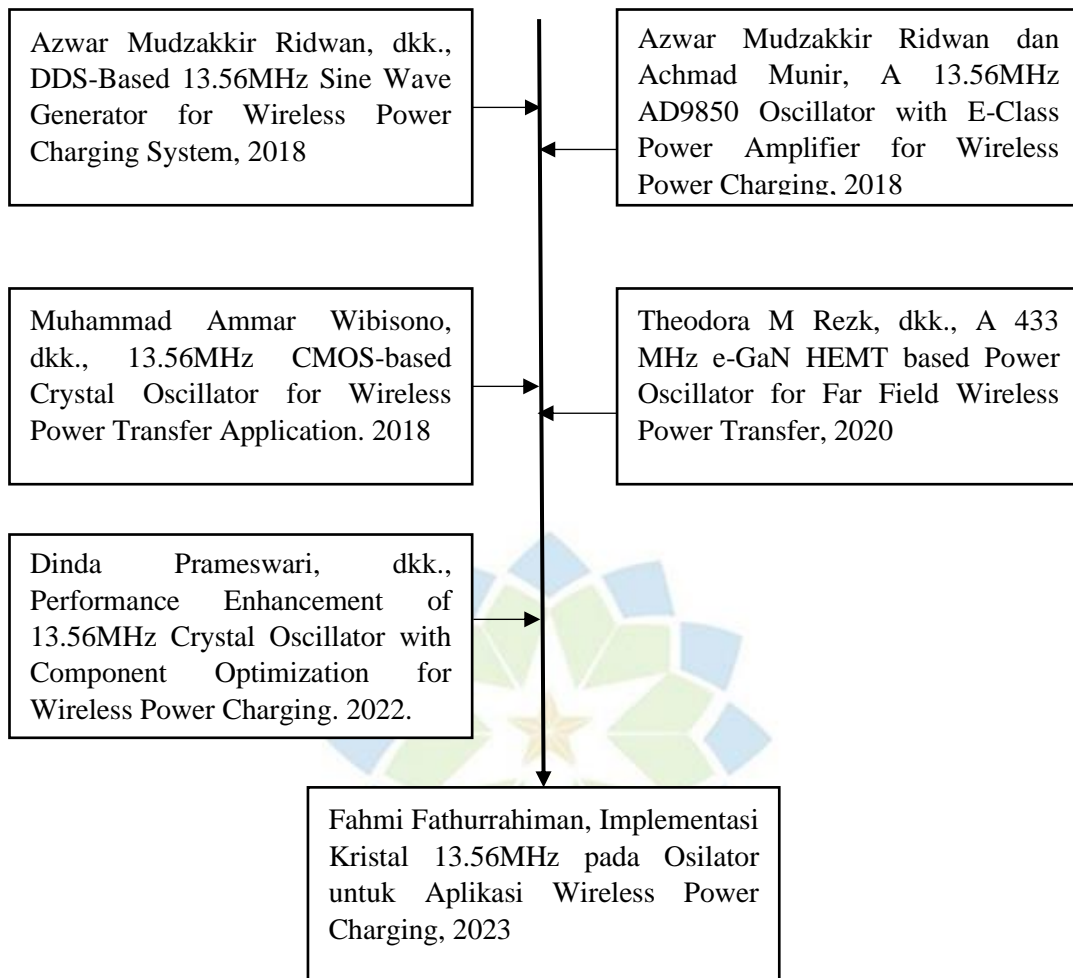
Muhammad Ammar Wibisono dkk, melakukan penelitian osilator menggunakan kristal 13,56 MHz dan IC CMOS 74HC04N, penggunaan komponen

tersebut karena simple, murah dan dapat menghasilkan gelombang sinyal yang stabil dengan konfigurasi yang *compact*. Penelitian ini juga menggunakan *common collector BJT amplifier* untuk mendapatkan *impedance* yang pas. Hasil dari penelitian ini membangkitkan sinyal pada frekuensi 13,56 MHz dengan keluaran sebesar -4.79dBm dengan puncak amplitudo 0.95V [5].

Pada tahun 2020, Theodora M. Rezk dkk., meneliti osilator dengan basis penguat daya kelas E pada frekuensi 433 MHz yang termasuk pada ISM band untuk diaplikasikan pada WPT. Menggunakan EPC2037 e-GaN HEMT transistor pada rangkaiannya dengan spesifikasi *drain bias voltage* sebesar 20V dan *gate bias voltage* sebesar 2.5 V. Penelitian ini menghasilkan daya keluaran sebesar 24.9W pada antenna 50Ohm dengan efisiensi konversi arus dc ke frekuensi radio sebesar 64% [5].

Pada tahun 2022, Dinda Prameswari, Dkk. meneliti osilator kristal 13,56 MHz menggunakan IC 74HC04 CMOS dan penguat *common collector* dengan transistor BC547 pada rangkaiannya. Penelitian ini mengoptimasi rangkaian osilator dengan metode *tuning* pada kapasitor dan resistor. Menghasilkan keluaran sinyal osilator sebesar -0.246dBm dengan puncak amplitudo 5.1V pada frekuensi 13.573 MHz [13].

Berdasarkan beberapa referensi di atas, dilakukan penelitian implementasi kristal 13,56 MHz pada osilator untuk aplikasi *wireless power charging* dengan menggunakan rangkaian seperti pada penelitian Muhammad Ammar Wibisono, dkk., unsur pembaharuan dari penelitian ini adalah pada komponen yang digunakan yaitu transistor BC547 dan BD139, kapasitor dengan bahan yang berbeda yaitu keramik dan *mylar* serta melakukan *tuning* pada nilai komponen khususnya resistor dan kapasitor agar mendapatkan kinerja yang lebih baik dari penelitian sebelumnya. Hubungan penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.1 berikut.



Gambar 1.1 Hubungan penelitian.

1.3 Rumusan Masalah

Dari latar belakang yang telah diuraikan maka terdapat beberapa rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang untuk meningkatkan kinerja dari osilator kristal 13,56 MHz untuk aplikasi *wireless power charging*?
2. Bagaimana kinerja dari osilator kristal 13,56 MHz untuk aplikasi *wireless power charging*?

1.4 Tujuan dan Manfaat

1.4.1 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini yaitu:

1. Membuat rancangan untuk meningkatkan kinerja osilator kristal 13,56 MHz.
2. Didapat hasil analisis kinerja osilator kristal 13,56 MHz.

1.4.2 Manfaat

Manfaat yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah:

1. Manfaat bagi Bidang Akademis
Memberikan kontribusi akademik mengenai pengembangan di bidang keilmuan sistem *Wireless power charging*.
2. Manfaat Praktis
Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi pegiat teknis dalam sistem *wireless power charging*.

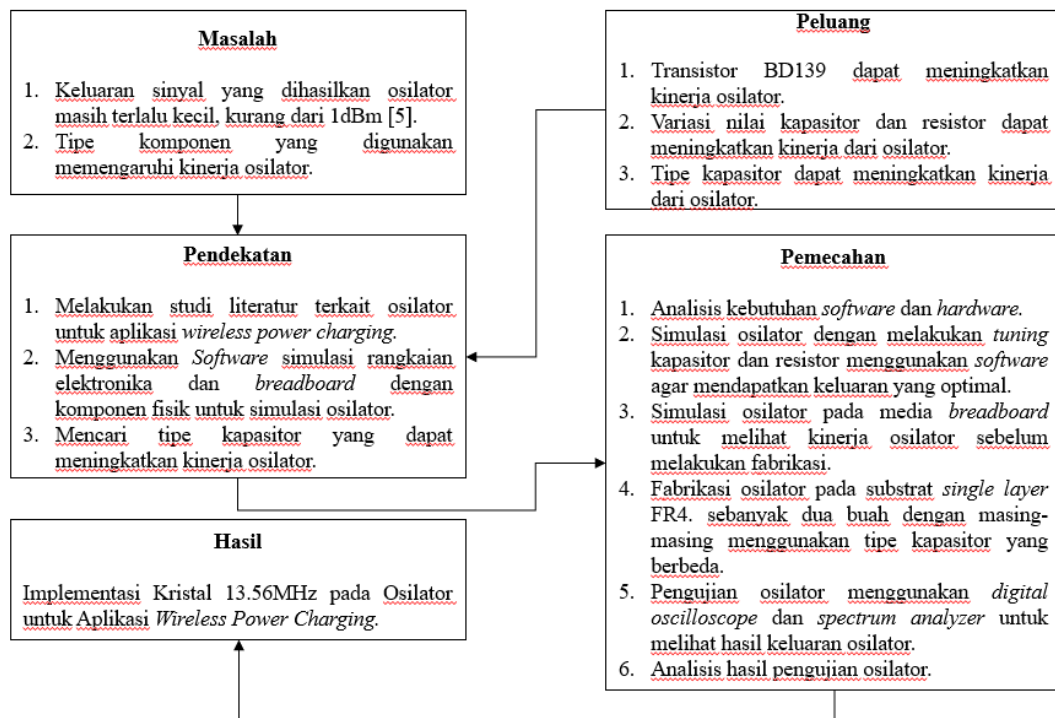
1.5 Batasan Masalah

Penelitian ini memiliki batasan sebagai berikut:

1. Tegangan *input* yang digunakan sebesar 5V DC.
2. Simulasi menggunakan *software* untuk simulasi rangkaian elektronika dan menggunakan *breadboard* dengan komponen fisik
3. Proses *tuning* komponen meliputi kapasitor dan resistor.
4. Transistor yang digunakan dalam simulasi adalah tipe BC547 dan BD139.
5. Tipe bahan kapasitor yang digunakan adalah keramik dan *mylar*.

1.6 Kerangka Berpikir

Kerangka berpikir memuat alur pemikiran yang berupa uraian sistematis tentang hasil perumusan masalah penelitian.



Gambar 1.2 Kerangka berpikir.

1.7 Sistematika Penulisan

Laporan Tugas Akhir ini memiliki sistematika penulisan dengan total 6 bab, setiap bab memiliki isi. Penjabaran dari isi setiap bab pada Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

Pada bab ini diuraikan latar belakang, *state of the art*, rumusan masalah, tujuan, manfaat akademis dan praktis, batasan masalah, kerangka berpikir, dan sistematika penulisan.

BAB 2 TEORI DASAR

Pada bab ini berisi mengenai teori dasar yang digunakan dalam penelitian serta memberikan gambaran peralatan yang digunakan dalam penelitian ini.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini diberikan diagram alur penelitian Tugas Akhir Implementasi Kristal 13,56 MHz pada Osilator untuk Aplikasi *Wireless Power Charging*.

BAB 4 PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

Pada bab ini dipaparkan terkait proses perancangan osilator kristal yang dilanjutkan dengan simulasi untuk optimasi osilator kristal dan simulasi rangkaian pada media *breadboard* serta alur fabrikasi rangkaian osilator kristal 13,56 MHz.

BAB 5 PENGUJIAN DAN ANALISIS

Pada bab ini dipaparkan proses pengujian osilator kristal 13,56 MHz dan analisis kinerja hasil pengujian.

BAB 6 PENUTUP

Pada bab ini dipaparkan kesimpulan dari hasil penelitian berdasar pada tujuan awal yang hendak dicapai serta disertakan saran untuk penelitian selanjutnya mengenai hal yang dapat dilakukan.

