

# ANALISIS PEMANFAATAN WIRELESS ENERGY TRANSFER TERHADAP TRANSMISI DAYA LISTRIK DENGAN MENGGUNAKAN PRINSIP RESONANSI ELEKTRO MAGNETIK

Saddang Husain<sup>1</sup>, Rizal Ahdiyati Duyo<sup>2</sup>, Zahir Zainuddin<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Makassar,

<sup>2</sup> Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Politeknik Makassar

<sup>3</sup> Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin

[Saddanghusainmangessa@gmail.com](mailto:Saddanghusainmangessa@gmail.com)<sup>1</sup>, [rizalduyo@poliupg.ac.id](mailto:rizalduyo@poliupg.ac.id)<sup>2</sup>, [Zahirzainuddin@gmail.com](mailto:Zahirzainuddin@gmail.com)<sup>3</sup>

*Abstract : The purpose of this study is to determine the transmission of electric power using the principle of electromagnetic resonance, to find out how the working principle of wireless power transfer works. This research method contains the steps taken by the author in compiling this final project. This research method is structured to provide a clear direction and method for the author so that the preparation of this final project can run smoothly, conduct research and collect data, then hold a discussion/analysis of the observations and conclude the results of the analysis. The time for this final project will be carried out for 6 months, starting from Mei 2022 to December 2022 according to the time planning contained in the research schedule. The results obtained in this study. Based on the tests carried out with several varying distance conditions, the test results obtained with a voltage value of 0.1 volts at the farthest point, which is 30cm with a power generated of 0.03mW and a voltage of 4.2 volts at 6cm point with 65.3mW of power generated. Based on the results of this test, it can be analyzed and concluded that the magnitude of the voltage measured at the receiver is inversely proportional to the distance between the transmitter and receiver, the closer the distance, the greater the voltage generated and vice versa when the distance between the transmitter and receiver is getting further away, the resulting voltage is getting smaller.*

*Keywords: wireless, electromagnetic, electric power*

*Abstrak-Adapun Tujuan Penelitian Ini adalah untuk mengetahui transmisi daya listrik dengan menggunakan prinsip resonansi elektromagnetik, untuk mengetahui bagaimana prinsip kerja dari transfer daya listrik tanpa kabel. Metode penelitian ini berisikan langkah-langkah yang ditempuh penulis dalam menyusun tugas akhir ini. Metode penelitian ini disusun untuk memberikan arah dan cara yang jelas bagi penulis sehingga penyusunan tugas akhir ini dapat berjalan dengan lancar, mengadakan penelitian dan pengambilan data, Kemudian mengadakan pembahasan/analisa hasil pengamatan dan menyimpulkan hasil analisa tersebut. Adapun waktu tugas akhir ini akan dilaksanakan selama 6 bulan, mulai dari bulan Mei 2022 sampai dengan Desember 2022 sesuai dengan perencanaan waktu yang terdapat pada jadwal penelitian. Adapun hasil*

yang di dapatkan pada penelitian ini Berdasarkan pengujian dilakukan dengan beberapa kondisi jarak yang telah diubah-ubah didapatkan hasil pengujian dengan nilai tegangan 0,1 volt pada titik terjauh yaitu 30cm dengan daya yang dihasilkan 0,03mW dan tegangan sebesar 4,2 volt pada titik 6cm dengan daya yang dihasilkan 65,3mW. Berdasarkan hasil pengujian ini bisa diambil analisa dan kesimpulan bahwa besarnya tegangan yang diukur pada receiver berbanding terbalik dengan jarak antara transmitter dan receiver semakin dekat jarak maka semakin besar tegangan yang dihasilkan dan sebaliknya ketika jarak antara transmitter dan receiver semakin jauh maka tegangan yang dihasilkan semakin kecil.

Kata kunci : wireless, elektromagnetik, daya listrik

## I. PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi tanpa kabel atau wireless dewasa ini semakin meningkat pesat. Peningkatan ini dilandasi dengan berbagai hal, seperti semakin meningkatnya teknologi pada perangkat elektronik, kebutuhan telekomunikasi, sampai pada gaya hidup dari umat manusia. Kebutuhan akan pengiriman daya listrik tanpa kabel ini berawal dari ketergantungan umat manusia terhadap pemakaian kabel untuk mengisi ulang baterai yang dipakai pada perangkat elektronik.

Dalam kehidupan sehari-hari sekarang ini, umat manusia tidak bisa lepas dari kebutuhan mereka akan peralatan listrik tersebut, dari telepon genggam untuk berkomunikasi, laptop untuk mengerjakan tugas dan terhubung dengan internet, sampai kepada pemutar mp3 untuk mendengarkan lagu, yang semua peralatan elektronik tersebut menggunakan baterai yang dapat diisi ulang sebagai sumber utamanya. Oleh karena ketergantungan manusia terhadap baterai, sering terdapat adaptor atau charger baterai yang terus menerus terpasang pada sumber listrik utama untuk memudahkan dalam proses pengisian ulang baterai.

Jika dapat mengirimkan daya listrik tanpa melewati suatu kabel, tentunya hal ini akan sangat membantu di dalam pengisian baterai dan juga akan menjadi lebih efektif serta efisien jika dapat mengisi ulang lebih dari satu baterai dalam suatu waktu bersamaan tanpa harus menggunakan

kabel lagi yang terpasang ke sumber listrik. Dengan adanya alat yang dapat mengirimkan daya listrik tanpa kabel ini, nantinya juga diharapkan dapat menggantikan peran baterai selama ini, selama masih berada di dalam jangkauan atau area alat tersebut.

Sebagai suatu contoh lain, prinsip induksi pada trafo, dapat mengirimkan daya listrik dari kumparan satu tanpa bersentuhan dengan kumparan yang lain, meskipun jaraknya masih sangat dekat. Selain trafo, prinsip radiasi elektromagnetik pada gelombang radio juga dapat mengirimkan energi listrik tanpa kabel, akan tetapi karena efisiensinya yang kecil, gelombang radio ini hanya berperan penting untuk dunia telekomunikasi dalam mengirimkan informasi dan tidak dapat digunakan untuk mengirimkan daya listrik dalam jumlah besar (menggantikan peran kabel). Ilmuwan juga telah mencoba untuk memusatkan gelombang elektromagnetik seperti laser (tidak menyebar seperti halnya gelombang elektromagnetik pada gelombang radio), akan tetapi hal ini juga belum praktis dan bahkan dapat merusak dan membahayakan umat manusia. Akhirnya ditemukan suatu cara untuk dapat mengirimkan energi listrik tanpa kabel, yaitu dengan menggunakan prinsip resonansi magnet.

Rancang bangun transfer daya listrik tanpa kabel ini merupakan suatu sistem pengiriman daya listrik tanpa kabel. Dengan merancang suatu rangkaian pengirim dan penerima yang baik, maka akan diperoleh jarak yang cukup jauh (jika dibandingkan dengan trafo) dalam mentransmisikan daya listrik, dan tentunya besar energi yang dikirimkan juga dapat meningkat.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. *Wireless*

Teknologi wireless merupakan teknologi tanpa kabel, dalam melakukan hubungan telekomunikasi tidak lagi menggunakan media atau sarana kabel. Perkembangan teknologi wireless tumbuh dan berkembang dengan menggunakan gelombang elektromagnetik sebagai digunakan untuk akses internet : 1. Infrared (IR) 2. Wireless Wide Area Network pengganti telepon selular, selain itu berkembang pula teknologi wireless yang berkembang dengan pesat, hal ini dapat terbukti dengan semakin banyaknya / Telepon Selular (GSM/CDMA) 5. Wireless LAN (802.11) (Albert. 1992)[1]

### B. *Dasar Pengiriman Daya Listrik Tanpa Kabel*

1. Daya Listrik, ialah Daya listrik adalah jumlah energi listrik yang digunakan tiap detik.
2. Prinsip Induksi Elektromagnetik

Ketika kutub utara magnet digerakkan memasuki kumparan, jarum galvanometer menyimpang ke salah satu arah (misalnya ke kanan). Jarum galvanometer segera kembali menunjuk ke nol (tidak menyimpang) ketika magnet tersebut didiamkan sejenak di dalam kumparan.

### 3. Faktor Besarnya GGL

Faktor-faktor yang menentukan besar GGL. Besarnya ggl induksi tergantung pada tiga faktor, yaitu ;

- a) banyaknya lilitan kumparan

- b) kecepatan keluar-masuk magnet dari dan keluar kumparan
- c) kuat magnet batang yang digunakan

### 4. Hukum Lens

Ggl induksi akan menyebabkan arus mengalir dalam rangkaian tertutup dengan arah sedemikian rupa sehingga pengaruh magnetnya akan melawan perubahan yang menghasilkannya. Aturan ini mengikuti secara langsung hukum kekekalan energi, yaitu untuk mengalirkan arus induksi diperlukan pemakaian energi.

### 5. Induktansi Bersama

### 6. Resonansi

Resonansi adalah suatu gejala suatu sistem yang dalam suatu frekuensinya cenderung untuk menyerap lebih banyak energi dari lingkungan. Dengan kata lain, resonansi adalah sebuah fenomena dimana jika suatu objek atau benda bergetar, maka benda lain dengan frekuensi yang sama akan ikut bergetar juga. Resonansi dapat mengirimkan energi.

### C. Induktor

Induktor/kumparan (Coil) adalah suatu gulungan kawat di atas suatu inti, tergantung pada kebutuhan, yang banyak digunakan pada radio adalah inti udara dan intiferite. Induktor sering kali disebut sebagai lilitan, kumparan, atau belitan. Induktor mempunyai sifat dapat menyimpan energi dalam bentuk medan magnet. Satuan induktor adalah Henry (H). (Daryanto. 2013)[2]

### D. Kapasitor

Kapasitor adalah suatu alat yang dapat menyimpan energi energi didalam medan listrik, dengan cara mengumpulkan ketidakseimbangan internal dari muatan listrik. Komponen ini ditemukan oleh Michael Faraday (1791-1867). Kapasitor memiliki satuan yang disebut Farad. Satu farad =  $9 \times 10^{11}$  , artinya luas permukaan kepingan tersebut menjadi 1 Farad sama dengan 106 mikro Farad (uF). Jadi  $1 \mu F = 9 \times 10^5 \text{ cm}^2$ .

Kapasitor tetap ialah suatu kapasitor yang nilainya konstan dan tidak berubah-ubah. Kapasitor tetap ada empat macam yaitu sebagai berikut.

1. Kapasitor keramik



Gbr 1 Kapasitor Keramik

Kapasitor jenis ini, mempunyai kapasitas mulai dari beberapa pikoFarad sampai dengan ratusan kilopikoFarad (kpF), dengan tegangan kerja maksimal 25 Volt sampai 100 Volt, tetapi ada juga sampai ribuan volt.

2. Kapasitor Polyester



Gbr 2 Kapasitor Polyester

Pada dasarnya sama saja dengan kapasitor keramik begitu juga cara menghitung nilai kapasitasnya. Bentuknya persegi empat seperti permen. Biasanya mempunyai warna merah, hijau, coklat dan sebagainya

### 3. Kapasitor Kertas



**Gbr 3** Kapasitor Kertas

Kapasitor kertas ini sering disebut juga kapasitor padder. Misalnya pada radio dipasang seri dari spul osilator ke variabel kapasitor.

### 4. Kapasitor Elektrolit



**Gbr 4** Kapasitor Elektrolit

Kapasitor elektrolit atau Electrolytic Condenser (sering disingkat Elco) adalah kapasitor yang biasanya berbentuk tabung, mempunyai dua kutub kaki berpolaritas positif dan negatif, ditandai oleh kaki yang panjang positif, sedangkan yang pendek negatif atau dekat tanda minus (-) adalah kaki negatif. Nilai kapasitansinya dari 0,47  $\mu$ F (mikroFarad) sampai ribuan mikroFarad dengan voltase kerja dari beberapa volt hingga ribuan volt

### 5. Kapasitor Variabel



**Gbr 5** Kapasitor Variabel serta simbolnya

Kapasitas variabel adalah jenis kapasitor yang kapasitansinya bisa diubah-ubah. Kapasitor ini dapat berubah kapasitansinya karena secara fisik mempunyai poros yang dapat diputar dengan menggunakan obeng.

### 6. Kapasitor Trimer



**Gbr 6** Kapasitor serta simbolnya

Kapasitor trimer dipasang paralel dengan variabel kapasitor berfungsi untuk menepatkan pemilihan gelombang frekuensi tersebut. Kapasitor trimer mempunyai kapasitas dibawah 100 pF (pikoFarad). (Green DC. 2013)[3]

### E. Resistor (Hambatan)

Hambatan adalah komponen elektronika yang selalu digunakan dalam setiap rangkaian elektronika karena berfungsi sebagai pengatur arus listrik. Sebuah hambatan mempunyai banyak cincin sebanyak lima yaitu cincin pertama, cincin kedua, cincin ketiga (mitlifier), cincin keempat (toleransi), cincin kelima (kualitas).

Untuk membaca kode warna hambatan seperti yang dipermasalahkan disamping, kita mulai menerjemahkan satu persatu kode tersebut. Untuk dapat menentukan nilai warna yang terdapat pada hambatan dapat dilihat pada tabel berikut.

Dua karakteristik utama yang perlu diketahui dalam suatu resistor adalah harga resistansinya dan rating dayanya. Resistor tersedia dengan harga resistansi yang cukup banyak, mulai dari beberapa ohm dibelakang koma hingga beberapa mego ohm di depan koma, rating daya yang tertinggi hingga mencapai beberapa ratus watt di terendah sampai 0,1 watt. Rating daya sangat penting, karena ia menunjukkan daya maximum yang bisa ia pastikan tanpa menimbulkan panas yang berlebihan sehingga rusak terbakar. Disipasi artinya bahwa daya sebesar (1 kuadrat di kali R) akan di buang padanya, panas yang berlebihan bias membuat resistor itu terbakar dan bias terbuka (open). Resistor yang sering digunakan dalam elektronika adalah resistor karbon dan mempunyai rating daya 1 watt atau lebih kecil.(Zuhal.1988)[13]

### F. Dioda

Dioda adalah suatu komponen kutub dua, yang kutub-kutubnya dinamakan anoda dan katoda. Bahan dasar yang banyak digunakan untuk membuat piranti elektronik adalah bahan semikonduktor germanium (Ge) dan silikon (Si), yang mana kedua bahan ini mempunyai elektron valensi yang sama. Sambungan bahan semikonduktor P dan N mendasari suatu piranti elektronik aktif yang disebut sebagai Dioda.

Dioda mempunyai elektroda anoda yang berkutub positif dan elektroda katoda yang berkutub negatif.

Dari karakteristik di atas terlihat bahwa, jika anoda lebih positif dari pada katoda maka dioda akan berfungsi sebagai sebuah switch yang tertutup. Dalam keadaan ini tegangan jatuh pada dioda sama dengan nol untuk setiap arus dan di katakan dioda mendapat "forward biased mode" atau "forward conducting mode".

Jika anoda lebih negatif dibanding katoda, dioda akan berfungsi sebagai switch yang terbuka akibatnya tidak ada arus yang mengalir melalui dioda untuk setiap harga tegangan. Keadaan ini disebut "reverse biased mode" atau "reverse blocking mode".

Dioda dapat dianggap sebagai suam voltage sensitive electronic switch", dimana dia menutup atau on jika anoda lebih positif dari katoda, dan dia terbuka atau off jika sebaliknya.

Jika katoda dihubungkan pada polaritas positif baterai, sedangkan anoda pada polaritas negatif seperti gambar dibawah ini, maka keadaan dioda disebut arah mundur (reverse-bias) dan aksinya sama dengan rangkaian terbuka

Sebagai sifat dioda, pada reverse, nilai tahanan dioda relatif sangat besar dan dioda ini tidak dapat menghantarkan arus. Harga-harga nominal, baik arus maupun tegangan tidak boleh dilampaui karena akan mengakibatkan rusaknya dioda.

Secara umum dioda digunakan sebagai penyearah (rectifier) arus/tegangan arus bolak-balik (AC) satu fasa atau tiga fasa ke dalam bentuk gelombang arus searah (DC). (Green DC.2013) [3]

Pada dasarnya penyearah ini ada dua macam, yaitu :

- Penyearah setengah gelombang (half wave rectifier)
- Penyearah gelombang penuh (full wave rectifier).

### G. FET

Defenisi Fet ialah Field Effect Transistor (FET) adalah suatu jenis transistor khusus. Tidak seperti transistor biasa, yang akan menghantar jika diberi arus di basis, transistor jenis FET akan menghantar jika diberikan tegangan (jadi bukan arus). Kaki-kakinya diberi nama Gate (G), Drain (D), dan Source (S).

Beberapa kelebihan FET dibandingkan dengan transistor biasa, ialah antara lain penguatannya yang besar, dan desah yang rendah. Karena harga FET yang lebih tinggi dari transistor, maka hanya digunakan pada bagian-bagian yang memang memerlukan. Bentuk fisik FET ada berbagai macam yang mirip dengan transistor. Seperti halnya transistor, ada dua jenis FET yaitu Saluran N dan Saluran P. Selain itu, terdapat beberapa macam -FET di antaranya Junction FET (JFET) dan Metal Oxide Semiconductor FET (MOS-FET). (Woolard 2014)[11]

Pada saat semua terminal JFET Kanal N belum diberi tegangan bias dari luar, maka pada persambungan P dan N pada kedua gate JFET Kanal N terdapat daerah pengosongan. Hal ini terjadi sebagaimana pada pembahasan junction dioda. Pada daerah pengosongan JFET Kanal N tidak terdapat pembawa muatan bebas, sehingga tidak mendukung aliran arus sepanjang kanal. (Lukas S, 2013)[4]

Apabila antara terminal D dan S JFET Kanal N diberi tegangan positif (YDS - positif) dan antara terminal G dan S diberi tegangan nol ( $V_{GS} = 0$ ), maka persambungan antara G dan D mendapat bias negatif, sehingga daerah pengosongan JFET Kanal N semakin lebar. Sedangkan persambungan antara G dan S daerah pengosongannya tetap seperti semula saat tidak ada bias. Untuk membuat  $V_{GS} = 0$  adalah dengan cara menghubungkan terminal G dan terminal S pada JFET Kanal N.

Dengan adanya YDS JFET Kanal N bernilai positif, maka elektron dari S akan mengalir menuju D melewati kanal N, karena kanal-N tersedia banyak pembawa muatan mayoritas berupa elektron. Dengan kata lain arus listrik pada drain (ID) mengalir dari sumber YDS dan arus pada source (IS) menuju sumber. Aliran elektron JFET Kanal N ini melewati celah yang disebabkan oleh daerah pengosongan sebelah kiri dan kanan. (Lister. 2014)[5]

Pada kondisi seperti pada gambar JFET kanal N dengan  $V_{GS} = 0$  dan  $V_{DS} > 0$ , aliran elektron sepenuhnya hanya tergantung pada resistansi kanal antara S dan D. Lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar Kurva hubungan ID dengan VDS. Pada saat ini hubungan arus ID dan VDS masih mengikuti hukum Ohm. Apabila tegangan VDS diperbesar lagi hingga beberapa volt, maka persambungan G dan D semakin besar mendapat tegangan bias mundur, sehingga daerah pengosongan JFET Kanal N semakin melebar.

Pada metal-oxide semiconductor field-effect transistor (MOSFET), lapisan tipis SiO<sub>2</sub> ditambahkan antara kontak G dengan saluran. Transistor n-channel enhancement-mode seperti disimbolkan pada gambar dibawah menawarkan kinerja yang sangat baik.

Pada piranti ini tidak dibuat saluran; di sini saluran konduksi akibat adanya medan listrik antara G dan substrat tipe-n. Dengan tanpa adanya tegangan G, arus rendah mengalir melalui dua sambungan p-n. Dengan adanya sedikit tegangan G positif, lubang di dekat material p akan ditolak dan

terbentuklah lapisan deplesi. Jika tegangan bertambah positif, elektron yang bergerak akan membentuk lapisan inversion pada permukaan material p dan menjadi tipe-n. Jika kerapatan lubang diperkecil maka elektron yang bergerak akan meningkat Saat tegangan G mencapai harga ambang  $vT$  (sekitar 4 V pada gambar diatas), konduktivitas pada daerah tersebut telah dinaikkan (enhanced) dan transistor telah "dihidupkan" (turned on) dan arus siap mengalir darip ke S.

#### H. Transformator

Transformator adalah suatu alat listrik yang dapat memindahkan dan mengubah energi listrik dari satu atau lebih rangkaian listrik ke rangkaian listrik yang lain melalui suatu gandingan magnet dan berdasarkan prinsip induksi elektromagnet. Transformator digunakan secara luas, baik dalam bidang tenaga listrik maupun elektronika. Penggunaannya dalam sistem tenaga memungkinkan dipilihnya tegangan yang sesuai dan ekonomis untuk tiap-tiap keperluan (Ramdhani. 2014)[6]

Dalam bidang elektronika, transformator digunakan antara lain sebagai gandingan impedansi antara sumber dan beban, untuk memisahkan satu rangkaian dari rangkaian yang lain, untuk menghambat arus searah sambil tetap melakukan arus bolak-balik antara rangkaian.

Pada bagian primer, tegangan tegangan yang masuk disebut dengan tegangan primer ( $V_p$ ) dengan lilitannya disebut dengan lilitan primer ( $N_p$ ), sedangkan pada bagian sekunder tegangan yang masuk disebut dengan tegangan sekunder ( $V_s$ ) dengan lilitannya disebut dengan lilitan sekunder ( $N_s$ ). (Supranto. 2013)[9]

Karakteristik trafo yakni ;

##### 1) Karakteristik Transformator (trafo) tanpa beban

Bila kumparan primer suatu transformator dihubungkan dengan sumber tegangan  $V_1$  yang sinusoid, akan mengalir arus primer  $I_1$  yang juga sinusoid dan dengan menganggap belitan ini reaktif murni,  $I_1$  akan tertinggal  $90^\circ$  dari  $V_1$ . Arus primer  $I_1$  menimbulkan fluks ( $\phi$ ) yang sefasa dan juga berbentuk sinusoid.  $\phi = \phi_{maks} \sin \omega t$ . Fluks yang sinusoid ini akan menghasilkan tegangan induksi  $e_1$  (Hukum Faraday).

##### 2) Karakteristik Transformator (trafo) berbeban

Apabila kumparan sekunder dihubungkan dengan beban  $Z_L$ ,  $I_2$  mengalir pada kumparan sekunder.

Arus beban  $I_2$  akan menimbulkan gaya gerak magnet ( $g_m$ )  $N_2 I_2$  yang cenderung menentang fluks ( $\phi$ ) bersama yang telah ada akibat arus pemagnetan ini. Agar fluks bersama itu tidak berubah nilainya, pada kumparan primer harus mengalir arus  $I_1$ , yang menentang fluks yang dibangkitkan oleh arus beban  $I_2$ , hingga keseluruhan arus yang mengalir pada kumparan primer menjadi.

#### I. Rectifier

Rangkaian penyearah adalah suatu rangkaian yang mengubah tegangan bolak-balik (AC) menjadi tegangan searah (DC). Terdapat beberapa jenis rangkaian penyearah, yang masing-masing jenis memberikan hasil yang berbeda-beda terhadap bentuk tegangan DC yang keluar. Perbandingan antara tegangan DC yang keluar terhadap tegangan AC yang ikut serta pada hasil output-nya, dinamakan faktor ripple (riak). (Shirky Clay. 2013)[8]

##### 1) Penyearah setengah gelombang (half wave rectifier) hanya menggunakan 1 buah diode sebagai komponen

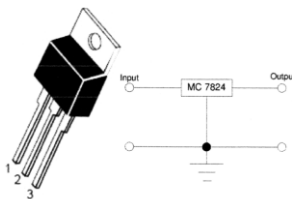
utama dalam menyearahkan gelombang AC. Prinsip kerja dari penyearah setengah gelombang ini adalah mengambil sisi sinyal positif dari gelombang AC dari transformator. Pada saat transformator memberikan output sisi positif dari gelombang AC maka diode dalam keadaan forward bias sehingga sisi positif dari gelombang AC tersebut dilewatkan dan pada saat transformator memberikan sinyal sisi negatif gelombang AC maka dioda dalam posisi reverse bias, sehingga sinyal sisi negatif tegangan AC tersebut ditahan atau tidak dilewatkan.

- 2) Penyearah Gelombang Penuh (Full Wafe Rectifier) Penyearah gelombang penuh dapat dibuat dengan 2 macam yaitu, menggunakan 4 diode dan 2 diode. Untuk membuat penyearah gelombang penuh dengan 4 diode menggunakan transformator non-CT seperti terlihat pada gambar berikut
- 3) Penyearah Gelombang dengan 2 Dioda Penyearah gelombang dengan 2 diode menggunakan tranformator dengan CT (Center Tap). Rangkaian penyearah gelombang penuh dengan 2 dioda.

#### J. Regulator

Regulator adalah "Integrated Voltage Regulator Circuit yang dirancang untuk mempertahankan tegangan outputnya tetap dan mudah untuk dirangkai. Keuntungannya adalah :

- Membutuhkan penambahan komponen luar yang sangat sedikit, ukuran kecil.
- Mempunyai proteksi terhadap arus hubung singkat.
- Mempunyai automatic thermal shutdown.
- Mempunyai tegangan output yang sangat konstan.
- Mempunyai arus rendah.
- Mempunyai ripple output yang sangat kecil.
- Pembiayaan rendah.



**Gbr 7** Bentuk IC regulator dan simbol rangka

Arus maksimum regulator 1C yang dikirim ke beban tergantung pada tiga faktor, yaitu :

- a. Temperatur
- b. Perbedaan antara tegangan input dan output atau disebut diferensial input output
- c. Arus beban (Tung Khoe Yao. 2014)[10]

### III. METODE PENELITIAN

#### A. Waktu dan Tempat

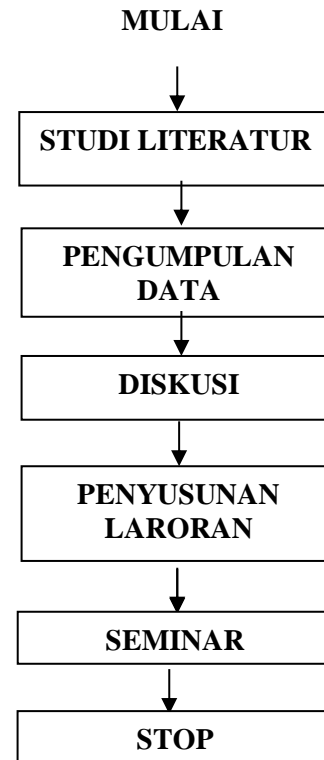
##### a. Waktu

Pembuatan tugas akhir ini akan dilaksanakan selama 6 bulan, mulai dari bulan Mei 2022 sampai dengan Desember 2022 sesuai dengan perencanaan waktu yang terdapat pada jadwal penelitian.

##### b. Tempat

Penelitian dilaksanakan di Jalan Sultan Alauddin No.259 di Kota Makassar.

#### B. Metode Penelitian



#### C. Langkah-Langkah

Adapun langkah-langkah yang ditempuh oleh penulis dalam penyusunan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

##### Metode Pustaka

Yaitu mengambil bahan-bahan penulisan tugas akhir ini dari referensi-referensi serta literatur-literatur yang berhubungan dengan masalah yang dibahas.

##### Metode Penelitian

Mengadakan penelitian dan pengambilan data, Kemudian mengadakan pembahasan/analisa hasil pengamatan dan menyimpulkan hasil analisa tersebut.

##### Metode Diskusi/Wawancara

Yaitu mengadakan diskusi/wawancara dengan dosen yang lebih mengetahui bahan yang akan kami bahas atau dengan pihak praktisi

#### D. Metode Analisis

Pada rangkaian diatas tersebut terdapat dua buah transistor FET tipe IRFZ44N. Transistor ini berfungsi sebagai switch flip-flop dengan masing-masing kaki Drain terhubung pada satu kaki heater elektroda yang membentuk mduktif. Sebuah kapasitor dengan nilai 6,8 nano x 8 buah akan menyeimbangkan nilai resonansi pada transmitter.

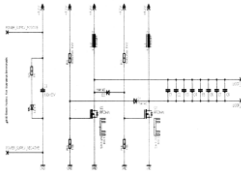
Rangkaian transmitter ini bekerja dengan memanfaatkan metode flip-flop pada FET yakni kaki Gate sebagai pemicu aktif FET akan terhubung dengan feedback kaki Drain pada pasangan FET yang satunya lagi dan sebaliknya. Ketika dinyalakan pertama kali, maka salah satu kaki Gate akan mendapatkan pengaruh tegangan positif dari Drain transistor FET yang satunya melalui komponen induktor yang terhubung pada kaki positif sumber tegangan setelah melewati jembatan dioda. Kondisi ini mengakibatkan

hubungan antara Drain dan Source FET yang mendapat pengaruh positif akan terputus sedangkan hubungan Drain Source FET yang satunya masih tetap terhubung hal ini mengakibatkan salah satu FET aktif dan satunya lagi tidak aktif. (Woollard 2014)[11]

Kondisi ini akan berganti dalam interfal beberapa waktu yang sangat cepat dengan kondisi semula aktif menjadi tidak aktif dan sebaliknya kondisi tidak aktif menjadi aktif, kondisi ini berulang secara bergantian melalui prinsip pengisian kapasitor. Terjadinya peristiwa ini akan mengakibatkan peristiwa pembangkitan listrik bolak-balik secara terus menerus dengan nilai frekuensi yang tinggi.

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

### A. Hasil Penelitian



Gbr 8 Gambar Rangkaian

### A. Rancangan

Perancangan adalah tahap terpenting dari seluruh proses pembuatan alat. Pada proses pembuatan alat yang dapat mengirimkan daya listrik tanpa kabel (wireless power transfer) dengan prinsip induksi resonansi magnetik, terdapat dua bagian yang utama yaitu:

1. Rangkaian Pemancar, yaitu terdiri dari suatu rangkaian pembangkit tegangan arus bolak balik dengan frekuensi tinggi dan rangkaian LC sebagai penghasil frekuensi resonansi magnetik yang akan mengirimkan daya listrik ke rangkaian penerima.
2. Rangkaian Penerima, terdiri dari suatu rangkaian LC dengan frekuensi resonansi yang sama dengan rangkaian pemancar, sebagai penangkap induksi resonansi magnetik dari rangkaian pemancar untuk menerima daya listrik yang akan dsalurkan menuju beban.

Adapun selanjutnya persiapan perancangan sebelum kita merancang rangkaian, kita harus mempersiapkan alat dan bahan serta memahami karakteristik dari komponen apa saja yang akan kita butuhkan dalam perancangan rangkaian nantinya, sehingga dalam perancangan nanti kita tidak akan mengalami kesulitan yang berarti :

#### a. Alat dan Bahan

Mempersiapkan dan memahami cara kerja dari alat-alat dan bahan-bahan .yang diperlukan sebelum kita mulai merancang adalah hal yang harus kita lakukan, sehingga pada saat merancang nanti kita sudah paham tentang apa-apa yang harus di lakukan dan apa-apa yang tidak boleh di lakukan.

Berikut ini adalah daftar alat dan bahan yang diperlukan.

Tabel 1 Bagian Power Supply

Nama Alat	Keterangan	Jumlah
Transformator	3A	1 buah

Transformator	1A	1 buah
Dioda Penyearah	5A10W	1 buah
Regulator	1C78241	1 buah
Kapasitor	4700MF50V	2 buah
Konektor	Supply	2 buah
Switch	Tunggal	11 buah

Tabel 2 Bagian Receiver

Nama Komponen	Keterangan	Jumlah
Resistor	270 0	1 buah
Kapasitor	6,8n 1600V	9 buah
Loop antenna	Diameter 29cm	1 lingkaran

Tabel 3 Bagian Transmitter

Nama Komponen	Keterangan	Jumlah
Resistor	IK	2 buah
Kapasitor	6,8n 160V	8 buah
Dioda	Silikon 1A	2 buah
MosFET	IRFZ44N	2 buah
LED	Biru	1 buah
Heatsink	Almunium	2 buah
Indukator	L00uH	2 buah
Trasformator	220/24V	1 buah
Loop antena	Diameter	1 lingkaran

#### b. Pemilihan Komponen

Ada beberapa tips untuk pemilihan komponen, diantaranya adalah:

- a) Belilah komponen di toko yang spesifik menjual komponen elektronika yang kamu maksudkan. Ada beberapa toko elektronika yang hanya menjual komponen-komponen tertentu saja. Misalnya: toko trafo, toko kabel, toko mikrocontroller dan led matrix, dll.. Biasanya di toko seperti ini harga yang ditawarkan lebih murah dan terjamin.
- b) Tanyalah pada penjual bagaimana kualitas komponen yang kamu beli. Karena biasanya komponen yang dijual di pasaran adalah kualitas no 5 ke bawah. Sebab komponen yang bagus kebanyakan adalah hasil import dan lain merk dan kualitas lain juga harga yang ditawarkan, walaupun itu hanya komponen sederhana seperti resistor, transistor maupun trafo.
- c) Apabila ada komponen elektronika yang tidak kita temui saat berbelanja, carilah persamaan komponen atau juga bisa melihat datasheet komponen yang bersangkutan. Kalau masih belum ada juga, gantilah komponen itu dengan komponen yang lainnya tanpa merubah susunan dan prinsip kerja alat.

### B. Perancangan Rangkaian

#### 1. Perancangan layout PCB

PCB adalah tempat dimana nantinya kita akan memasang komponen-komponen untuk menjadi sebuah rangkaian sesuai dengan yang telah kita rencanakan, tetapi sebelum kita menempatkan komponen - komponennya kiat harus membuat jalurnya (layout) terlebih dahulu.

Hal yang harus diperhatikan dalam pembuatan layout adalah sebagai berikut

- 1) Mempertiatikan hubungan dan fungsi antar komponen agar tidak terjadi kekeliruan.
- 2) Membuat jalur yang menghubungkan antar komponen sesederhana mungkin
- 3) Tata letak komponen sebaiknya simetris.
- 4) Usahakan tidak terlalu banyak jumper.

Setelah semua poin di atas terpenuhi maka barulah kita mencetak desain layout yang nantinya akan dipasangkan ke PCB

#### a. Proses Pengolahan PCB

Hal yang pertama yang kita lakukan dalam proses ini adalah membersihkan PCB dari kotoran-kotoran yang melekat pada permukaan tembaga. pembersihan dilakukan dengan cara mengamplas permukaan tembaga hingga kotoran hilang, setelah itu cuci bersih PCB dengan menggunakan sabun lalu dikeringkan.

Setelah PCB kering, kita masuk ke dalam proses penempelan Layout pada papan PCB, hal ini dilakukan dengan cara menempelkan desain layout yang sudah dicetak di plastik UHV, lalu di setrika sampai gambar desain layout berpindah dari plastik UHV ke papan PCB seperti pada gambar 4.4 dan gambar 4.5 Setelah itu periksa apakah ada desain layout yang masih kurang menempel, jika tidak maka dilanjutkan ke proses berikutnya yaitu. pcb kita masukkan ke dalam larutan feritclorit untuk proses pelarutan seperti pada gambar 4.6 Proses ini akan melarutkan permukaan tembaga di sekitar jalur (layout) sehingga hanya tersisa jalur (layout) yang telah kita desain sebelumnya. Seperti pada gambar 4.7

#### b. Perakitan komponen

Setelah proses di atas dilakukan maka langkah selanjutnya adalah melakukan perakitan komponen. Proses ini dilakukan dengan cara memasang seluruh komponen pada tempat-tempat yang telah ditentukan. Untuk menghindari kerusakan komponen yang mudah rusak akibat panas, maka sebaiknya pemasangan komponen harus dilakukan dengan cara memasang komponen yang tahan panas terlebih dahulu secara berurutan. Misalnya dapat dilakukan dengan pemasangan terminal-terminal pasif seperti resistor dan kapasitor, pemasangan jumper dan yang terakhir pemasangan komponen aktif, misalnya transistor, dioda dan IC.

#### C. Prinsip kerja alat secara keseluruhan

Pada dasarnya rangkaian diberikan tegangan sumber dari PLN 220V kemudian diturunkan menggunakan transformator menjadi 24V, tegangan keluaran transformator tersebut disearahkan menggunakan dioda penyearah. Setelah melewati penyearah maka tegangan yang dihasilkan adalah tegangan DC yang akan diteruskan menuju FET yang akan mengakibatkan LED indikator menyala dimana LED tersebut sebagai indikator bahwa arus telah mengalir masuk pada rangkaian transmitter yang memicu aktifnya flip-flop pada FET. (Green DC 2013) [3]

Metode flip-flop pada FET yakni kaki Gate sebagai pemicu aktif FET akan terhubung dengan feedback kaki Drain pada pasangan FET yang satunya lagi dan sebaliknya. Ketika dinyalakan pertama kali, maka salah satu kaki Gate akan

mendapatkan pengaruh tegangan positif dari Drain transistor FET yang satunya melalui komponen induktor yang terhubung pada kaki positif sumber tegangan setelah melewati jembatan dioda. Kondisi ini mengakibatkan hubungan antara Drain dan Source FET yang mendapat pengaruh positif akan terputus sedangkan hubungan Drain Source FET yang satunya masih tetap terhubung hal ini mengakibatkan salah satu FET aktif dari satunya lagi tidak aktif. (Woollard 2014) [11]

Kondisi ini akan berganti dalam interfal beberapa waktu yang sangat cepat dengan kondisi semula aktif menjadi tidak aktif dan sebaliknya kondisi tidak aktif menjadi aktif, kondisi ini berulang secara bergantian melalui prinsip pengisian kapasitor. Terjadinya peristiwa ini akan mengakibatkan peristiwa pembangkitan listrik bolak-balik secara terns menerus dengan nilai frekuensi yang tinggi.

Proses ini terjadi akibat terbentuknya gelombang elektromagnetik Proses pengiriman gelombang berdasarkan atas azas perambatan gelombang radio dari transmitter yang dipancarkan menuju receiver sebagai penerima gelombang yang dikonversikan menjadi energi yang dapat menghidupkan indikator LED sebagai indikator bahwa proses pentransferan energi telah terlaksana. Meskipun antara pemancar dan penerima di alami dengan media penghalang selain konduktor, maka proses transfer akan tetap bisa terjadi walau terhalang tembok sekalipun. Pelontaran sinyal ini dilakukan melalui komponen induksi (L) yang membentuk suatu loop antena yang akan diterima oleh loop antena pada receiver atau penerima.

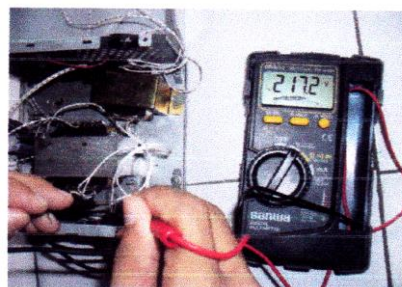
Rangkaian receiver diatas tersebut terdapat sebuah induktor yang membentuk loop antena, loop antena ini terbuat dari bahan tabung yang dilapisi oleh tembaga yang dihubungkan secara parallel dengan sejumlah kapasitor 6,8 nano. Perpaduan antara loop antena dan kapasitor 6,8 nano ini akan membentuk sebuah resonator sehingga dapat merespon pengaruh resonansi yang diberikan oleh rangkaian transmitter.

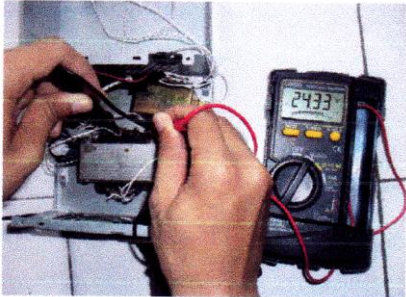
Peristiwa transmisi ini akan mengakibatkan pengiriman energi listrik yang diarahkan, sebagai pengirim energi listrik telah terlaksanakan ditandai dengan lampu indikator LED yang menyala. (Green DC 2013) [3]

#### B. Pembahasan

Pentransferan energi listrik tersebut telah terlaksanakan dengan hidupnya lampu LED sebagai indikator bahwa energi listrik telah ditransfer atau telah berhasil dilaksanakan. Pada pengujian ini dapat dilakukan serangkaian pengujian dengan cara melakukan pengukuran untuk mengetahui tegangan dan arus yang dihasilkan melalui alat ukur multimeter yang hasilnya dapat diketahui dalam bentuk tabel dibawah ini:

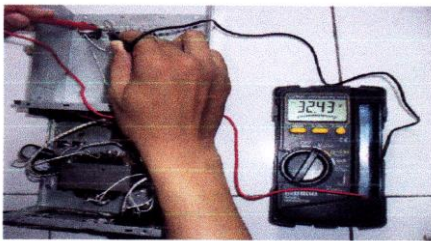
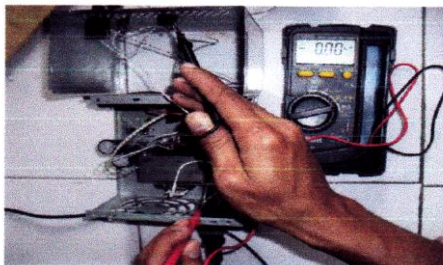
##### 1. Pengukuran tegangan pada power supply



**Gbr 9** Pengukuran masukan pin atau primary transformator**Gbr 10** Pengukuran keluaran atau secondary transformator

Pengukuran tegangan transformator pada power supply berasal dari sumber dari PLN 217,2 volt, primary transformator 217,2 volt, sekunder transformator 24,33 volt.

### 2. Pengukuran keluaran pada power supply

**Gbr 11** Pengukuran Tegangan Pada Power Supply

**Gbr 12** Pengukuran Arus Pada Power Supply  
Pengukuran Output Power Supply arus ampere OA Tegangan (Volt) 32,43 volt.

### 3. Analisa

Dari hasil pengukuran pada receiver dilakukan pengukuran tegangan di resistor pada beban LED yang dihasilkan. Berdasarkan pengujian dilakukan dengan beberapa kondisi jarak yang telah diubah-ubah didapatkan hasil pengujian dengan nilai tegangan 0,1 volt pada titik terjauh yaitu 30cm dengan daya yang dihasilkan 0,03mW dan tegangan sebesar 4,2 volt pada titik 6cm dengan daya yang dihasilkan 65,3mW.

Berdasarkan hasil pengujian ini bisa diambil analisa dan kesimpulan bahwa besarnya tegangan yang diukur pada receiver berbanding terbalik dengan jarak antara transmitter dan receiver semakin dekat jarak maka semakin besar tegangan yang dihasilkan dan sebaliknya ketika jarak antara transmitter dan receiver semakin jauh maka tegangan yang dihasilkan semakin kecil.

### KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat di ambil dari proses rancang bangun transfer daya listrik tanpa kabel adalah sebagai berikut:

1. Rangkaian receiver yang digunakan adalah sebuah induktor yang membentuk loop antena, loop antena ini terbuat dari bahan tabung yang dilapisi oleh tembaga yang dihubungkan secara parallel dengan sejumlah kapasitor 6,8 nano.
2. Perpaduan antara loop antena dan kapasitor 6,8 nano ini akan membentuk sebuah resonator sehingga dapat merespon pengaruh resonansi yang diberikan oleh rangkaian transmitter.
3. Peristiwa transmisi yang terjadi akan mengakibatkan pengiriman energi listrik yang diarahkan terlaksana, sebagai pengirim energi listrik ini telah terlaksanakan ditandai dengan lampu indikator LED yang menyala dengan jarak yang berubah-ubah dan daya yang dihasilkan juga berbeda

### REFERENSI

- [1] Albert Paul Malvino. 1992. prinsip-prinsip elektronika Edisi Ketiga Jilid 1. Jakarta: penerbit eriangga
- [2] Daryanto. 2013. Keterampilan Kejuruan Teknik Elektronika. Bandung: Satu Nusa.
- [3] Green DC. 2013. Komunikasi Data, Ed 1; Get 1. Andi. Yogyakarta.
- [4] Lukas S, Tanutama. 2013. Pengantar Komunikasi Data. PT. Elex Media Komputindo. Jakarta.
- [5] Lister. 2014. Mesin dan Rangkaian Listrik Edisi Keenam. Jakarta: Penerbit erlangga
- [6] Mohamad Ramdhani, 2014. Rangkaian Listrik. Bandung: Penerbit eriangga.
- [7] Roody Dennis dan dkk. 2014. Komunikasi Elektronika. Jilid 2-Erlangga. Jakarta.
- [8] Shirky Clay. 2013. Internet Lewat E-Mail. PT. Elex Media Komputindo. Jakarta.
- [9] Supranto, J. 2013. Ekonomi Jilid I. Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia. Jakarta.
- [10] Tung Khoe Yao dan Markuls T, Limas. 2014. Cara Menjadi Kava dan Pintar Melalui Internet. PT. Dinastindo. Jakarta.
- [11] Woollard Barry. 2014. Elektronika Praktis; terjemahan H.Kristono. Jakarta: Pradnya Paramita.
- [12] Zuhul. 1977. Dasar Tenaga Listrik. Bandung: ITS Bandung
- [13] Zuhul. 1988. dasar teknik tenaga listrik dan elektronika daya. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.