

# Rancang Bangun Transmisi Listrik Nirkabel Daya Rendah Menggunakan Kumbaran Tembaga

Dimas Rahadian<sup>1</sup>, Edvin Priatna<sup>2</sup>, Nundang Busaeri<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Siliwangi, Jl. Siliwangi No.24, Tasikmalaya, Indonesia

## INFORMASI ARTIKEL

Received: November 30, 2024  
Reviewed: December 8, 2024  
Available online: December 31, 2024

## KORSPONDEN

E-mail: rahadiandimas7@gmail.com

## ABSTRACT

Increasingly the need for an efficient electrical energy transfer process, encouraging to develop technology that is able to transfer electrical energy without the use of cables because at one time all electrical equipment no longer requires cables to get electrical energy in order to minimize short circuit fires. In this design, a device is made that is capable of delivering electrical energy through the air or without wires. Wireless Electricity Transmission is a way of transmitting electrical energy without the use of cables. The phenomenon of magnetic flux is a phenomenon that will be produced by the tool in this design. The presence of magnetic flux, will cause magnetic resonance which will be carried on the sender side towards the receiver. The construction of the tool being developed is to use copper winding. This copper coil is placed at the output from the transmitter side, and is placed at the input from the receiver side. To get the maximum power transmission results, variation the number of coil turns, distance, and load in order to get an efficient power output. When the transmitter and receiver coils are installed identically with 20 turns and a diameter of 10 cm, the resulting frequency will be stable with maximum voltage and current, as well as when the distance is varied nearer or further away, it doesn't really matter up to 10 cm, it can still meet the load needs.

### KEYWORD:

Receiver, Magnetic Resonance, Transmitter, Wireless Electric Transmission

## ABSTRAK

Semakin dibutuhkannya proses transfer energi listrik yang efisien, mendorong untuk mengembangkan teknologi yang mampu mentransfer energi listrik tanpa menggunakan kabel karena pada suatu saat semua peralatan listrik tidak lagi memerlukan kabel untuk mendapatkan energi listrik supaya meminimalisir kebakaran arus pendek. Dalam rancang bangun ini, dibuat sebuah alat yang mampu menghantarkan energi listrik melalui udara atau tanpa kabel. Transmisi Listrik Nirkabel adalah cara mentransmisikan energi listrik tanpa menggunakan kabel. Fenomena fluks magnetik adalah fenomena yang akan dihasilkan oleh alat pada rancang bangun ini. Adanya fluks magnetik, akan menimbulkan resonansi magnetik yang akan terhantar pada sisi pengirim menuju ke penerima. Konstruksi pada alat yang dikembangkan adalah memanfaatkan lilitan tembaga. Lilitan tembaga ini ditempatkan di bagian keluaran dari sisi transmitter, dan ditempatkan di bagian masukan dari sisi receiver. Untuk mendapatkan hasil transmisi daya yang maksimal dilakukan variasi jumlah lilitan kumbaran, jarak, dan beban supaya mendapatkan keluaran daya yang efisien. Ketika kumbaran transmitter dan receiver dipasang identik dengan 20 lilitan dengan diameter 10 cm maka frekuensi yang dihasilkan akan stabil dengan daya arus dan tegangan yang maksimal, begitu juga ketika jarak divariasikan berdekatan atau semakin jauh maka tidak terlalu berpengaruh sampai dengan jarak 10 cm masih dapat memenuhi kebutuhan beban.

### KATA KUNCI:

Receiver, Resonansi Magnetik, Transmitter, Transmisi Listrik Nirkabel.

## PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi saat ini telah mengalami kemajuan yang sangat pesat. Seiring dengan kebutuhan manusia yang semakin hari semakin meningkat maka diperlukannya suatu teknologi yang dapat mendukung kebutuhan manusia tersebut. Dalam kehidupan sehari-hari manusia sekarang tidak dapat lepas dari kebutuhan akan peralatan elektronik. Hampir di segala aspek manusia membutuhkan daya listrik. Pada umumnya transfer daya listrik yang kita gunakan untuk alat elektronik menggunakan media perantara berupa kabel tembaga, karena bahannya yang terdiri atas banyak elektron yang bisa bergerak bebas.

Salah satu konsep penyaluran energi listrik yang masih dalam tahap riset yaitu transfer daya nirkabel. Transfer daya nirkabel adalah suatu konsep untuk menghantarkan atau mengirimkan energi tanpa menggunakan kabel. Secara umum, teorinya dapat digambarkan dengan pengiriman daya listrik dari suatu alat ke alat yang lain atau bisa disebut juga pengiriman daya listrik dari transmitter menuju ke receiver. Tetapi kendala yang saat ini sedang terjadi, yaitu masih rendahnya daya yang dihasilkan dari rangkaian transmitter, sehingga dibutuhkan penyempurnaan dan perbaikan agar dapat terus ditingkatkan.

Wireless Power Transfer (WPT) yaitu suatu cara mentransmisikan energi listrik tanpa menggunakan kabel konduktor, tapi dengan memanfaatkan magnet, medan listrik, dan medan elektromagnetik. Transmisi listrik nirkabel berguna untuk menyalakan perangkat listrik dimana kabel yang digunakan tidak nyaman, berbahaya, atau tidak memungkinkan. Teknik transfer daya nirkabel terbagi dalam dua macam kategori yaitu nearfield atau jarak dekat dan farfield atau jarak jauh, dimana untuk nearfield disebut teknik non-radiatif karena hanya akan terpancar pada beban yang berada pada jangkauan transmitter dan farfield disebut teknik radiatif karena jarak yang jauh akan membahayakan makhluk hidup itu sendiri. Kopling induksi magnetik dan kopling resonansi magnetik bekerja pada medan dekat (near-field) dimana medan elektromagnetik yang dihasilkan mendominasi daerah yang dekat dengan transmitter.

Saat ini yang menjadi hambatan pada transmisi listrik nirkabel adalah belum menemukan keluaran daya yang maksimal antara transmitter sebagai pengirim menuju ke receiver sebagai penerima, karena hubungannya antar jarak kumparan, beban yang dipasang, dan kumparan dengan ukuran kawat serta diameter yang telah dihitung sangat berpengaruh. Maksudnya kumparan dengan rancangan yang pas dan telah diperhitungkan akan beresonansi dengan baik dengan divariasikannya jarak dan beban sesuai yang diinginkan tetap akan berfungsi sesuai yang direncanakan.

Pada rancang bangun ini, difokuskan pada pembuatan sebuah perangkat transmisi daya secara nirkabel dengan memanfaatkan fenomena magnetic resonance atau resonansi magnetik. Fenomena ini akan diwujudkan dengan membuat sebuah pengirim daya dan penerima daya dengan menggunakan kumparan tembaga. Hal yang akan dibahas pada penelitian ini adalah analisa efisiensi alat transmisi daya dengan variasi lilitan kumparan. Arus yang akan ditransmisikan adalah arus DC (Direct Current). Kemudian akan dibandingkan dengan variasi beban yang berbeda pada sisi penerima dengan berbagai jarak yang berbeda.

Dari pemaparan diatas, menarik untuk dibuat suatu rancang bangun alat dengan judul, "**Rancang Bangun Transmisi Listrik Nirkabel Daya Rendah Menggunakan Kumparan Tembaga**"

## TINJAUAN PUSTAKA

### A. Transfer Daya Nirkabel

Transfer daya nirkabel adalah cara mentransmisikan suatu energi listrik dari sumber menuju ke beban tanpa menggunakan suatu perantara konduktor.

Transfer daya nirkabel mempunyai kegunaan dalam kehidupan sehari-hari, yaitu :

1. Alat elektronik bisa mudah untuk mendapatkan energi listrik.
2. Alat elektronik yang dekat dengan jangkauan sistem makan akan terisi secara otomatis.
3. Menyalakan lampu tanpa menggunakan kabel jika beban tersebut masuk dalam jangkauan sistem. [1]

### B. Sejarah dan Aplikasi Transfer Daya Nirkabel

Penemu wireless power transfer (WPT) atau transfer daya nirkabel adalah seorang ilmuwan keturunan Serbia-Amerika, Nikola Tesla pada pergantian abad ke 20 periode 1891-1904. Penemuannya diawali oleh keberhasilan menciptakan Tesla Coil. Hasil temuan tersebut mendorongnya untuk melanjutkan percobaan wireless power transfer atau transfer daya nirkabel menggunakan gelombang elektromagnetik dengan jarak jangkauan yang luas agar dapat menginduksi beban-beban listrik dari jarak jauh. Proyeknya adalah sistem distribusi daya nirkabel yang mampu mengirimkan daya secara langsung ke rumah-rumah dan pabrik. Seperti kita ketahui, dalam percobaan Michael Faraday arus listrik dapat dihasilkan dari gelombang elektromagnetik yang arahnya berubah-ubah terhadap waktu.

Pada siang hari, sekitar pukul 06.00 – 18.00 WIB sinar matahari dikonversi menjadi arus listrik oleh panel surya. Arus listrik tersebut dialirkan ke baterai melalui SCC (Solar Charge Controller) sebagai regulator arus dan menjaga agar tidak terjadi over discharge pada baterai.





Gambar 1. Menara Wardenclyffe Tesla di Shohreham Long Island [2]

Meski merupakan sebuah prestasi besar, namun proyek Tesla tidak didanai oleh J. Pierpont Morgan. Hal ini menyebabkan proyek tersebut dihentikan dan dikenal dengan nama Wardenclyffe Tower. Dalam kiriman suratnya kepada Morgan, Tesla dianggap pemimpi karena mengungkapkan bahwa komunikasi nirkabel dan transmisi tenaga listrik nirkabel mampu dilakukan oleh Wardenclyffe.

### C. Prinsip Induksi Elektromagnetik

Induksi elektromagnetik terjadi apabila mengalami perubahan fluks magnetik yang kemudian timbul gaya gerak listrik pada penghantarnya. Ketika Michael Faraday melakukan percobaan, ketika medan magnet berubah fluks magnetiknya dapat mengakibatkan arus listrik. Kesimpulan dari percobaannya yaitu ketika medan magnetnya konstan tidak akan menghasilkan listrik, namun ketika fluks magnetik berubah maka akan menyebabkan induksi pada kawat penghantarnya.

Hukum Faraday yang menemukan beberapa faktor yang mempengaruhi besarnya gaya gerak listrik induksi, yaitu induksi yang bergantung pada waktu sehingga pada saat semakin cepat terjadinya perubahan medan magnetik, maka gaya gerak listrik yang di induksi semakin besar. ( $\Phi_B$ ) persamaan (2.1) sebagai berikut :

$$\Phi_B = B \cdot A \cdot \cos \theta \quad (2.1)$$

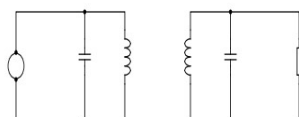
dengan:

$B$  = Rapat fluks magnetik

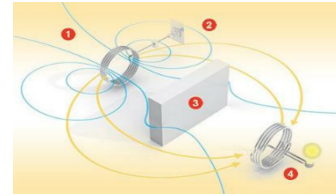
$A$  = Garis gaya fluks magnetik tegak lurus

$\theta$  = Sudut antara  $B$  dengan garis yang tegak lurus permukaan kumparan.

Secara umum, induksi resonansi magnetik yaitu ketika berpindahnya energi listrik dari satu tempat ke tempat yang lain yang memiliki frekuensi identik. Seperti pada Gambar 2 sebagai berikut:



Gambar 2. Induksi Resonansi Magnetik [2]



Gambar 3. Ilustrasi Kumparan yang Beresonansi [2]

Gambar 3 cara kerja pada gambar diatas yaitu pada sisi transmitter akan mengeluarkan gelombang yang akan ditangkap oleh receiver hingga terjadi aliran energi listrik. Sehingga listrik yang terdapat pada kumparan sisi penerima terjadi gaya gerak listrik induksi yang dapat digunakan untuk beban listrik.

### D. Induktansi

Hukum Biot-Savart menjelaskan arus listrik yang menyebabkan medan magnet dinamakan induktansi, agar rangkaian memiliki nilai induktansi maka harus ada induktor. Sebuah induktor biasanya terbuat dari sebuah kawat yang memiliki dua sisi.

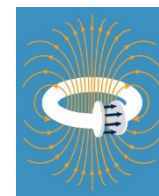
Suatu induktor dapat menyimpan energi ketika arus listrik melintasinya. Induktor terbuat dari kawat yang dibentuk jadi kumparan, dan banyaknya lilitan mempengaruhi kuatnya medan magnet.



Gambar 4. Bentuk Umum Induktor [2]

#### 1. Induktansi Sendiri (Self Inductance)

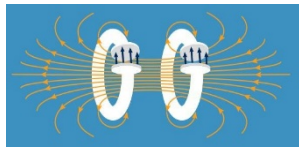
Induktansi sendiri adalah ketika pada suatu kumparan muncul tegangan ketika terjadi perubahan arus.



Gambar 5. Induktansi Sendiri [2]

#### 2. Induktansi Bersama (Mutual Inductance)

Induktansi bersama yaitu ketika dua kumparan yang berdekatan disatukan dengan frekuensi mirip. Ketika kumparan pertama terkena arus listrik maka akan terjadi fluks magnetik dan merambat pada kumparan yang kedua dan menyebabkan induksi medan magnet pada kumparan kedua dan menyebabkan ggl induksi pada kumparan yang kedua.



Gambar 6. Induktansi Bersama [2]

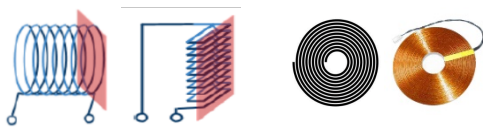
#### E. Prinsip Resonansi Elektromagnetik

Medan elektromagnetik adalah bidang energi yang dapat digunakan dalam proses aliran listrik. Radiasi pada gelombang itu mengandung energi. Walaupun tidak ada beban yang berada disekitarnya tetap gelombang akan terpancar terus menerus.

Jika suatu rangkaian LC dapat menghasilkan frekuensi tertentu dengan medan magnet non radiasi dengan frekuensi yang identik didalamnya, dapat dihasilkan resonansi magnetik yang akan disalurkan ke beban.

#### F. Kumputan atau Coil

Induktor atau yang biasa kita sebut coil adalah komponen elektronika pasif yang membentuk sebuah kumparan. Pada dasarnya induktor dapat menimbulkan medan magnet jika dialiri arus listrik. Kumparan berfungsi untuk memancarkan gelombang elektromagnetik yang akan beresonansi antara pengirim dan penerima, berikut contoh jenis kumparan.



Gambar 7. Bentuk Umum Solenoid, Planar, Pancake Coil, dan Flat Spiral Coil. [4]

Kumparan terbagi menjadi dua jenis yaitu kumparan primer dan kumparan sekunder, yang biasanya kumparan sekunder belitan lilitannya lebih sedikit daripada primer.

#### G. Transmitter

Transmitter (pengirim) adalah alat yang dapat memancarkan suatu gelombang elektromagnetik dengan tidak peduli ada yang menangkap ataupun tidak sistem atau benda disekitarnya, apabila ada benda disekitar yang mempunyai frekuensi mirip maka akan beresonansi selama dalam jangkauan sistem. [4]

#### H. Receiver

Receiver (penerima) gelombang elektromagnetik dengan proses resonansi magnetik, rangkaian penerima terdiri dari rangkaian induktor dan kapasitor yang terhubung ke beban rangkaian. Untuk saling beresonansi maka pada pengirim dan penerima harus memiliki frekuensi yang mirip, ini berguna untuk

mendapatkan frekuensi resonansi bersama bisa terpenuhi.

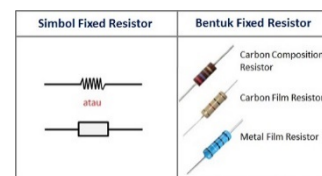
#### I. Rangkaian Osilator

Osilator adalah suatu sistem rangkaian yang dapat memperkuat sinyal sinusoidal. Tegangan DC yang dialirkan pada rangkaian osilator untuk menghasilkan sinyal osilasi.

Cara kerja dari rangkaian osilator yaitu ketika terjadinya looping atau berulang-ulangnya sinyal noise, peristiwa ini yang kemudian membentuk periode tertentu dan menghasilkan nilai frekuensi osilator atau yang disebut dengan frekuensi resonansi.

#### J. Resistor

Suatu komponen yang dapat mengatur tegangan dan arus listrik, dengan nilai resistansi tertentu dan menghasilkan tegangan listrik pada kedua sisinya, nilai tegangan terhadap resistansi berbanding lurus dengan arus yang mengalir, berdasarkan hukum Ohm.



Gambar 8. Simbol dan Bentuk Resistor [5]

#### K. Kapasitor

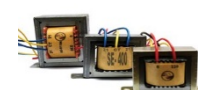
Suatu komponen listrik yang bisa menyimpan energi listrik dalam medan listrik, dengan mengumpulkan ketidakseimbangan dari muatan listrik. Sebutan lain untuk kapasitor bisa disebut juga dengan nama kondensator yang masih dipakai sampai saat ini.

#### L. Induktor

Sebuah komponen dalam kelistrikan yang bisa menyimpan energi yang timbul karena arus listrik ketika melintasinya. Induktansi suatu induktor berpengaruh pada kemampuannya untuk menyimpan energi dalam satuan Henry. Bahan dasar dari induktor biasanya terbuat dari kawat penghantar yang dibuat menjadi suatu kumparan, semakin banyak belitan maka medan magnet yang dihasilkan semakin kuat menurut hukum induksi Faraday.

#### M. Transformator

Suatu komponen listrik yang dapat menurunkan atau menaikkan energi listrik dan hanya bisa berfungsi ketika arus bolak balik yang dialirkan pada transformator tersebut. Contohnya dari 220 V AC ke 12 V AC yang akan dipakai pada penelitian.



Gambar 9. Contoh Jenis Trafo [5]

N. Dioda

Suatu komponen yang dapat digunakan untuk mengaliri arus listrik dari satu arah dan menghambat pada sisi lainnya atau sebaliknya. Dioda bisa digunakan untuk mengubah arus AC ke DC ataupun sebaliknya, atau dari arus bolak balik menjadi arus yang searah. Dioda bergantung pada teknologi yang digunakan serta parameter yang digunakan.



Gambar 10. Dioda IN4007 [5]

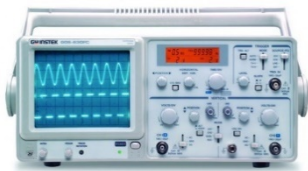
O. Transistor

Suatu komponen kelistrikan yang memiliki 3 kaki dengan masing-masing memiliki fungsi yaitu basis, kolektor, dan emitor yang memiliki tugas sebagai penguat, pemutus, penyambung, penstabil tegangan, dan modulasi sinyal serta masih banyak fungsi yang lainnya.

Transistor berasal dari kata transfer dan resistor yang berarti bisa pemindahan dan penghambat. Dari kedua kata tersebut dapat kita simpulkan, pengertian transistor adalah berpindahnya bahan setengah penghantar menjadi suhu tertentu. Jenis Transistor terbagi menjadi 2, yaitu transistor tipe P-N-P dan transistor N-P-N.

P. Osiloskop

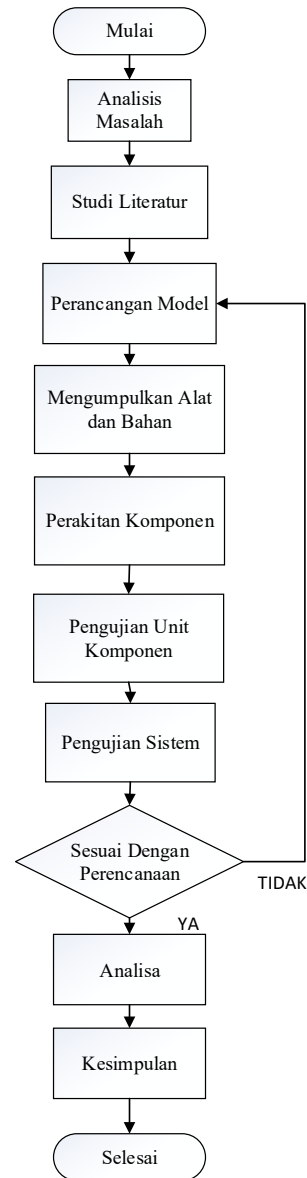
Osiloskop adalah suatu alat yang dapat digunakan untuk mengukur arus listrik yang ditampilkan dalam bentuk sinyal dan angka angka yang memudahkan membacanya yang terhubung pada dua jarum yang terhubung ke layar



Gambar 11. Osiloskop Digital

**METODE**

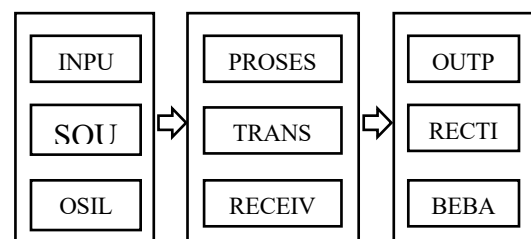
A. Proses Kerja Penelitian



Gambar 12. Diagram Alir Penelitian

B. Blok Diagram

Blok diagram digunakan untuk mempermudah memahami dari sistem rancang bangun transmisi listrik nirkabel. Secara keseluruhan terdapat input, proses, dan output.



Gambar 13. Blok Diagram pengisian (*charging*)

1. Input

Pada bagian input terdapat arus AC 220/12v yang diturunkan dengan menggunakan transformator ataupun power supply yang digunakan untuk sumber pembangkitan energi listrik atau source kemudian dilanjutkan pada rangkaian osilator untuk dirubah menjadi arus DC dan dirubah kembali menjadi arus AC tetapi dengan frekuensi yang dinaikan dari 50Hz.

### 2. Process

Pada bagian ini terjadi transfer energi listrik dari pengirim yaitu Transmitter menuju ke penerima Receiver dengan cara beresonansi antara dua kumparan tembaga yang berdekatan. Arus yang dialirkan pada proses ini yaitu arus AC atau arus bolak balik namun dengan frekuensi yang sudah dirubah atau dinaikkan menjadi kilohertz.

### 3. Output

Hasil yang diperoleh dari process yaitu arus AC yang kemudian dirubah menjadi arus DC atau searah oleh rangkaian dioda fullbridge dan kapasitor (rectifier) kemudian energi listrik disalurkan menuju variasi beban dengan konsumsi daya rendah maksimal 15 watt dan tegangan kerja 5 volt yaitu untuk menyalakan lampu serta mobile charger.

### C. Daftar Komponen yang Digunakan

Untuk membuat alat transmisi nirkabel yang di inginkan, dibuatlah tabel yang berisi semua komponen yang digunakan maupun alat pendukung untuk mempermudah pembuatan.

Tabel 1. Komponen yang digunakan

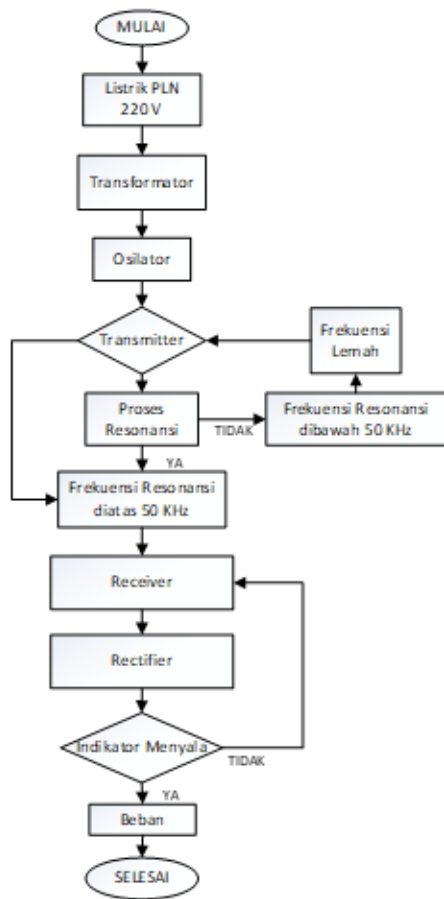
Komponen	Fungsi
Transformator 220/12v	menurunkan tegangan dari 220V ke 12V.
Dioda 1N4148	menghantarkan arus listrik ke satu arah tetapi menghambat dari arah sebaliknya.
Kapasitor 100uf	untuk menyimpan muatan listrik dalam waktu sementara.
Heatsink	pendingin yang dipasangkan dengan <i>voltage regulator</i> .
IC Voltage Regulator 7812 dan 7805	memastikan tegangan pada level tertentu secara otomatis.

Komponen	Fungsi
Resistor 1 kΩ	untuk membatasi dan mengatur arus
LED	sebagai indikator apakah alat tersebut berjalan atau tidak
Transistor BD139	penguat, pengendali, penyearah, osilator, modulator
Kapasitor 100nf	untuk menyimpan muatan listrik dalam waktu sementara.
Kawat Email 0,4mm	pemancar gelombang pada <i>Transmitter</i> dan <i>Receiver</i> dengan cara dililit
USB converter DC	untuk menaikkan dan menstabilkan tegangan

## HASIL DAN PEMBAHASAN

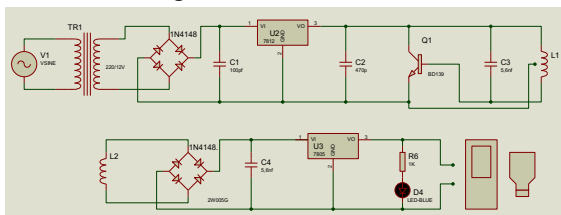
### A. Flowchart Sistem





Gambar 14. Flowchart Sistem Alat

### B. Skema Rangkaian Keseluruhan Alat

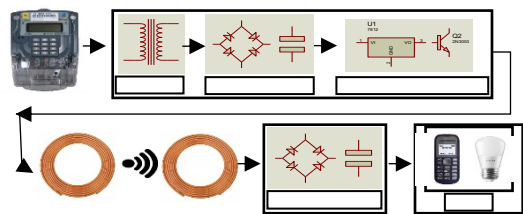


Gambar 15. Skema Rangkaian

Pada Gambar 15 digambarkan skema rangkaian yang dapat dipahami dengan mudah dilengkapi dengan nama komponen yang digunakan, Untuk alur kerja rangkaian keseluruhan dapat dilihat pada poin selanjutnya yaitu dimulai dari sumber PLN, masuk pada transformator, kemudian masuk pada rangkaian osilator, kumparan primer menuju ke kumparan sekunder, setelah itu masuk pada rangkaian rectifier, converter dc to dc kemudian ke beban.

### C. Perancangan Sistem Kerja Alat

Perancangan sistem kerja alat yang dibuat terdiri dari blok pengirim ( transmitter ) dan blok penerima ( receiver ) daya listrik secara nirkabel yaitu sebagai berikut:



Gambar 16. Alur Sistem Kerja Alat



Gambar 17. Alur Sistem Kerja Alat

### D. Perancangan Coil

Pada perancangan coil dibuat beberapa jenis, yaitu 10 lilitan, 20 lilitan, 30 lilitan, dan 40 lilitan dikedua sisi pengirim dan penerima. Coil yang dipakai pada alat ini menggunakan diameter tembaga 0,5 mm dan diameter 10cm.



Gambar 18. Alur Sistem Kerja Alat

### E. Pengujian Sistem

1. Menentukan kondisi fixed dari coil primer dan sekunder
2. Menguji Alat dengan Parameter Jarak

Tabel 2. Parameter Jarak

Parameter	Ke 1	Ke 2	Ke 3	Ke 4	Ke 5	Ke 6
Jarak	0 cm	2 cm	4 cm	6 cm	8 cm	10 cm

Pada tabel 2 disebutkan bahwa parameter jarak yang dipakai yaitu 0 cm sampai 10 cm untuk melihat kinerja keefektifan alat dengan divariasikan nya jumlah lilitan transmitter dan receiver.

Untuk variasi jumlah lilitan digunakan kombinasi antara transmitter dan receiver sebagai berikut :

Tabel 3. Kombinasi Tx dan Rx

Capasitor Tx	Diameter Tembaga	N Tx	N Rx
5,6	0,5	10	10
		10	20
		10	30
		10	40
		20	10
		20	20
5,6	0,5	20	30
		20	40
		30	10
		30	20
		30	30
		30	40
		40	10
		40	20
		40	30
		40	40

#### F. Pengukuran dan Analisa

Pengukuran sekaligus mendapatkan data hasil percobaan pada tugas akhir ini untuk melihat skema sistem yang terbaik untuk dapat diterapkan pada pengisi daya baterai.

Tabel 4. Pengaruh Perubahan Jarak Terhadap Frekuensi (kHz)

N Tx	N Rx	Jarak (cm)					
		0	2	4	6	8	10
		Frekuensi (kHz)					
10	10	54,7	54,66	52,23	52,11	50,02	50
	20	54,03	53,44	52,2	52	50,02	49,78
	30	53,3	53,34	51,2	50,04	49,88	49,67
	40	48,34	48,55	48,24	48,2	48,02	47,88
20	10	52,8	53,94	54,59	54,85	54,76	54,82
	20	78,12	64,85	56,12	55,37	55,27	54,95
	30	71,33	57,72	55,62	55,31	54,95	54,76
	40	71,74	57,67	55,49	55,01	54,88	55,13
30	10	36,55	37,37	37,31	37,48	37,48	37,5
	20	35,82	37,15	37,7	38,04	37,88	37,99
	30	54,53	41,27	38,76	38,4	38,28	38,05
	40	47,76	40,11	38,52	38,2	37,99	37,94
40	10	28,77	28,64	28,51	28,75	28,77	28,77
	20	27,75	28,38	28,77	28,84	28,87	28,87
	30	27,35	29,3	28,67	28,6	28,7	28,77
	40	42,63	50,43	29,07	29,83	29,45	29,24

Tabel 5. Pengaruh Variasi Jarak Terhadap Arus (ampere)

N Tx	N Rx	Jarak (cm)					
		0	2	4	6	8	10
		Frekuensi (kHz)					
10	10	12	9,2	8,8	0	0	0
	20	8,7	5,1	0	0	0	0
	30	5,5	4,2	0	0	0	0
	40	3,1	2,5	0	0	0	0
20	10	12	12	11,4	5,7	0	0
	20	12	12	12	12	11,5	10,3
	30	12	12	8,5	0	0	0
	40	12	10,3	3,2	0	0	0
30	10	5,4	0	0	0	0	0
	20	12	12	9,6	0	0	0
	30	12	12	12	10,3	8,3	8
	40	12	12	4,7	0	0	0
40	10	5,1	4,6	0	0	0	0
	20	12	7,8	5,4	0	0	0
	30	12	12	10,4	6,8	0	0
	40	12	12	12	12	10,5	9,3

Tabel 6. Pengaruh Variasi Jarak Terhadap Tegangan (volt)

N Tx	N Rx	Jarak (cm)					
		0	2	4	6	8	10
		Frekuensi (kHz)					
10	10	2,4	1,8	1,76	0	0	0
	20	1,74	1,02	0	0	0	0
	30	1,1	0,84	0	0	0	0
	40	0,62	0,5	0	0	0	0
20	10	2,4	2,4	2,28	1,14	0	0
	20	2,4	2,4	2,4	2,4	2,3	2,06
	30	2,4	2,4	1,7	0	0	0
	40	2,4	2,06	0,64	0	0	0
30	10	1,08	0	0	0	0	0
	20	2,4	2,4	1,92	0	0	0
	30	2,4	2,4	2,4	2,06	1,66	1,6
	40	2,4	2,4	0,94	0	0	0
40	10	1,02	0,92	0	0	0	0
	20	2,4	1,56	1,08	0	0	0
	30	2,4	2,4	2,08	1,36	0	0
	40	2,4	2,4	2,4	2,4	2,1	1,86

Dari hasil pengukuran, dilakukan dengan cara diukur menggunakan avo meter dengan hasil sebagai berikut yang ditampilkan diatas yaitu semakin jauh jarak antara transmitter dan receiver maka arus dan tegangan yang terukur hasilnya semakin kecil begitu juga kumparan yang divariasikan semakin jauh selisih belitan transmitter dan receiver pada hasil pengukuran arus dan tegangannya



semakin kecil, berbeda apabila selisih belitan coil antara transmitter dengan receiver semakin sedikit maka hasil pengukuran arus dan tegangannya menjadi lebih besar seperti ditampilkan pada tabel hasil pengukuran. Arus dan tegangan yang muncul paling maksimal pada setiap variasi kumparan yaitu ketika kumparan transmitter dan receiver dipasang identic dengan yang diambil 20 lilitan pada transmitter dan 20 lilitan pada receiver.

G. Pengukuran Perbandingan Tegangan dan Arus dengan Variasi Jarak Setelah menggunakan Voltage Regulator Pada pengukuran ini yaitu dengan membandingkan tegangan dengan perubahan jarak yang terjadi sesuai dengan skenario percobaan menggunakan kumparan Tx dan Rx dengan frekuensi paling tinggi dan stabil yaitu Tx = 20 lilitan dan Rx = 20 lilitan.

Berikut tabel dan grafik hasil percobaan pengaruh perubahan jarak terhadap tegangan yang dilakukan setelah dipasang converter dc to dc untuk menstabilkan tegangan di 5 volt :

Tabel 7. Pengaruh Variasi Jarak Terhadap Tegangan (volt)

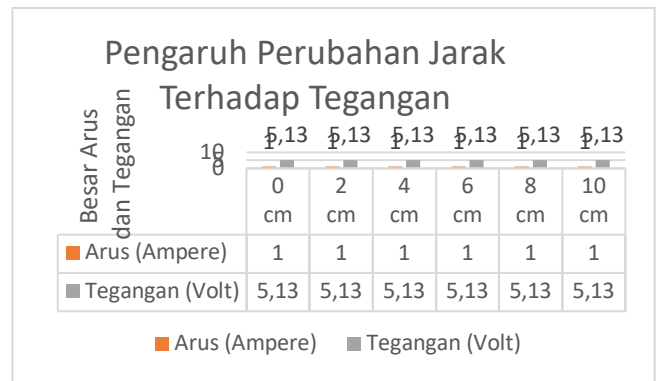
No	Tx	Rx	Jarak (cm)	Tegangan (v)
1	20	20	0	5,3
2	20	20	2	5,3
3	20	20	4	5,3
4	20	20	6	5,3
5	20	20	8	5,3
6	20	20	10	5,3

Pada tabel 7 diatas dapat dilihat hasil pengukuran setelah menggunakan voltage regulator 7805 tegangan stabil pada 5,13 volt.

Tabel 8. Pengaruh Variasi Jarak Terhadap Arus (ampere)

No	Tx	Rx	Jarak (cm)	Tegangan (v)
1	20	20	0	1
2	20	20	2	1
3	20	20	4	1
4	20	20	6	1
5	20	20	8	1
6	20	20	10	1

Pada tabel 8 diatas dapat dilihat hasil pengukuran setelah menggunakan voltage regulator 7805 tegangan stabil pada 1 ampere.



Gambar 19. Grafik arus dan tegangan

Setelah didapat rancangan kumparan yang diinginkan dengan frekuensi yang stabil, kemudian dilakukan perbandingan pengisian batrei handphone dengan menggunakan pengisi batrei konvensional dan nirkabel dengan spesifikasi charger 4,75 volt dan 0,55 ampere dengan tipe handphone Samsung Flip GT-E1272 kapasitas batrei 800 mAh. Berikut tabel hasil percobaan yang dilakukan dengan perbandingan presentase batrei dan waktu yang diperlukan untuk mengisi 100% atau penuh dengan pembagian 20%, 40%, 60%, 80%, dan 100% :

Tabel 9. Pengujian lamanya waktu untuk pengisian batrei handphone

No	Jarak (cm)	Presentase (%)	Waktu yang Diperlukan (detik)
1	0-10	20	1925
		40	3000
		60	4264
		80	5530
		100	7350

Pada tabel 9 dituliskan jarak 0-10cm karena pada jarak itu masih efektif dan sama untuk pengisian baterai maka tidak diperlukan untuk diuraikan satupersatu pengujian untuk berbagai parameter jarak.

Setelah didapatkan hasil pengujian dengan melakukan pengisian batrei handphone, kemudian dibandingkan dengan pengisian batrei secara konvensional yang dapat diuraikan sebagai berikut;

Tabel 10. Perbandingan pnegisian batrei nirkabel dan konvensional

No	Presentase (%)	Jenis Charger	Waktu yang diperlukan (detik)
1	20	Nirkabel	1925
		Konvensional	1200
2	40	Nirkabel	3000
		Konvensional	1800
3	60	Nirkabel	4264
		Konvensional	2400
4	80	Nirkabel	5530
		Konvensional	3000

5	100	<i>Nirkabel</i>	7350
		Konvensional	3600

Pada tabel 10 mempresentasikan lamanya waktu yang diperlukan dalam mengisi baterai handphone sesuai presentase menurut jenis charger. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa pengisian baterai dengan menggunakan wireless lebih lama dibandingkan dengan menggunakan pengisian baterai konvensional pada alat ini yaitu untuk pengisian menggunakan wireless memakan waktu 120 menit lebih atau 7350 detik sampai penuh sedangkan untuk konvensional membutuhkan waktu 60 menit atau 3600 detik untuk terisi penuh dengan perbandingan waktu dua kali lipat. Pada grafik juga terlihat garis warna biru yang mempresentasikan wireless charger lebih landai dibandingkan dengan charger konvensional, hal tersebut dikarenakan pengiriman daya listrik tergantung oleh besarnya kuat medan magnet.

## KESIMPULAN

Pengiriman daya listrik secara nirkabel pada penelitian ini, variasi jumlah lilitan terhadap tegangan, arus dan frekuensi sangat berpengaruh, Jumlah lilitan antara kumparan transmitter dan receiver yang divariasikan semakin jauh maka tegangan, arus dan frekuensi semakin menurun, begitupun sebaliknya ketika kumparan yang dipasang identik maka tegangan, arus dan frekuensinya lebih besar, dengan memasang kumparan 20 lilitan pada transmitter dan receiver hasil tegangan, arus, dan frekuensi yang terukur dengan angka paling tinggi. Pada alat yang telah dibuat, pengaruh variasi jarak terhadap tegangan, arus dan frekuensi sangat signifikan. Semakin jauh jarak antara transmitter dan receiver maka tegangan, arus dan frekuensi yang terukur semakin kecil, begitupun sebaliknya ketika jarak antara transmitter dan receiver semakin dekat maka tegangan, arus dan frekuensi yang terukur semakin besar. Waktu yang dibutuhkan untuk pengisian baterai handphone dengan menggunakan alat transmisi nirkabel ini yaitu 7350 detik untuk mencapai presentase 100% dengan jarak 0 cm sampai 10 cm dan kumparan yang dipasang identik 20 lilitan pada transmitter dan receiver.

Penelitian selanjutnya diharapkan dapat menghasilkan arus, tegang dan frekuensi yang lebih tinggi dengan cara mengubah ukuran kawat, diameter kawat, serta jumlah lilitan yang dipasang identik agar dapat memenuhi kebutuhan beban yang lebih besar dan optimal. Diharapkan untuk selanjutnya dapat membuat alat transmisi listrik nirkabel yang dapat digunakan untuk beban elektronik yang lain agar optimal dengan konsumsi daya lebih tinggi, jarak yang lebih jauh serta arus dan tegangan yang lebih tinggi namun dengan memperhatikan bahaya bagi lingkungan.

## REFERENSI

- [1] Supriyadi, Studi, P. et al. (2017) "Perancangan Transmisi Listrik Wireless Menggunakan Dua Kumparan Metal."
- [2] Atar Muhammad. (2012). Perancangan penghantar daya nirkabel, skripsi. Jakarta, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia.
- [3] Rakhman, E., Rahman, A. dan Basjaruddin, N. C. (2017) "Transfer Daya Nirkabel dengan Kopling Induksi," 2(2502).
- [4] Kumar, (2014) "WiTricity : Wireless Power Transfer By Non-radiative Method," International Journal of Engineering Trends and Technology (IJETT).
- [5] E. Wong, (2013) "A Review on Technologies for Wireless Electricity," Hongkong.
- [6] I. Darmawan, (2012) "Pengembangan Inverter 12 VDC ke 220 VAC 50Hz dengan Penguat Akhir H-Bridge Mosfet," Universitas Indonesia Departemen Teknik Elektro, Depok.
- [7] S. Davis, (2011) "Wireless power minimizes interconnection problems," Power Electronics Technology (Penton Electronics Group), pp. 1014.
- [8] Mohammed Z Salah Supervisor Muhammed Abdelati, B. S. (2009). Parameters Identification of a Permanent Magnet Dc Motor. The Islamic University of Gaza Deanery of Graduate Studies Faculty of Engineering Electrical Engineering Department