

CATU DAYA NIRKABEL DENGAN TRACKING PANEL SURYA UNTUK PENGISIAN BATERAI HANDPHONE DI AREA PARKIR

¹Diran kurniawan, ²Abraham lomi, ³Alfarid Hendro Yuwono

Teknik Elektro, Institusi Teknologi Nasional, Malang, Indonesia

¹dirankurniawan583@gmail.com, ² abraham@lecturer.itn.ac.id, ³ alfaridhendroyuwono@lecturer.itn.ac.id

Abstrak— Penggunaan telepon seluler tidak lepas dari penggunaan charger. Charger atau pengisian daya tentu saja membutuhkan energi listrik dari PLN. Oleh karena itu Panel surya menjadi contoh penggunaan tenaga listrik yang inovatif dan sebagai sumber listrik alternatif selain dari PLN. Pada Penelitian ini menggunakan pengisian daya nirkabel yg menggunakan gaya elektromagnetik pada sistemnya sehingga menghilangkan kebutuhan akan kabel. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pengisian nirkabel dengan sumber utama energy dari panel surya sebagai catu listriknya. Alat ini memiliki dua buah lilitan kumparan, yaitu lilitan primer yang dihubungkan dengan power bank dan lilitan sekunder yang menangkap tegangan dan menyalurkannya ke beban (ponsel).

Pada perencanaan alat terdapat input pada wireless charging yaitu 15 watt dan output pada load (handphone) 10-15 watt. Powerbank dapat menerima daya yang berasal dari panel surya dengan baik untuk di tranfer ke beban, baterai powerbank dapat terisi penuh membutuhkan waktu 290 menit, tegangan yang dihasilkan yaitu 5,1 volt. Dalam pengujian baterai smartphone, powerbank memberikan masa pakai sepanjang hari, dengan setiap 1% masa pakai baterai membutuhkan minimal 7 menit. Sistem pengisian nirkabel dalam penelitian ini menggunakan panel surya dengan frekuensi gelombang sinus sinusoidal dengan efisiensi tertinggi 90 kHz dan pengisi daya nirkabel berbasis baterai sebagai mekanisme transmisi energi.

I. PENDAHULUAN

Pada bidang teknologi perkembangannya dari tahun ke tahun semakin menunjukkan kemajuan yang sangat pesat, semua perusahaan berlomba-lomba menciptakan teknologi yang canggih, contoh yang sering kita jumpai yaitu handphone kebutuhan dari handphone salah satu yaitu Powerbank yang merupakan Salah satu kemajuan teknologi bagi pengguna smartphone yang memungkinkan mereka untuk membuat catatan ke mana pun mereka pergi adalah daya yang relatif kecil dan mudah ditransfer. Namun untuk kita mengisi daya pada handphone maupun powerbank membutuhkan charger untuk mengisi baterai perangkat tersebut[1].

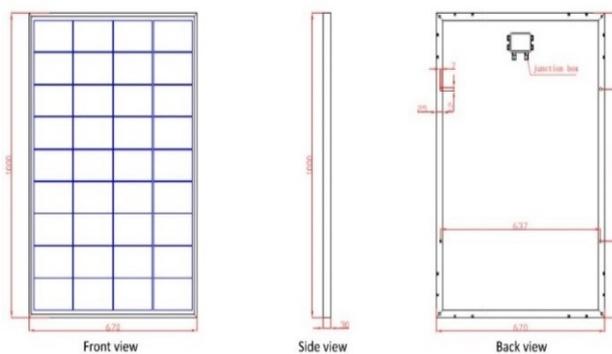
Charger nirkabel telah menjadi sebuah inovasi teknologi terbaru yang bertujuan untuk meningkatkan

efisiensi karena tidak memerlukan kabel, tanpa kontak, menggunakan catu daya yang andal dan berkelanjutan, dan mudah dirawat. Mereka juga dapat digunakan sebagai pengisi daya mulai dari daya rendah maupun daya tinggi. Wireless charging merupakan inovasi teknologi yang lebih praktis dari charger konvensional.[2 Metode induktif biasanya digunakan untuk melakukan ini. Kumparan mengirimkan energi ke perangkat listrik, yang dapat menggunakannya untuk mengisi baterai atau menjalankan perangkat.

Kelebihan jika menggunakan panel surya, seperti emisi yang relatif rendah serta perawatannya relatif mudah. Namun, panel surya memiliki beberapa kekurangan, seperti harganya yang masih tinggi, energi matahari yang tidak stabil, dan mereka hanya dapat dipanen pada siang hari [3]. Panel surya dapat digunakan untuk mengubah sinar matahari menjadi listrik. Panel surya terbuat dari semikonduktor yang terbuat dari bahan silikon dan dilapisi dengan bahan khusus. Saat sinar matahari masuk ke dalam semikonduktor, elektron dilepaskan dari atom silikon dan mengalir keluar dari panel, menghasilkan rangkaian listrik[4].

II. KAJIAN PUSTAKA

2.1. Tracking Panel Surya



Gambar 1. Panel surya

Panel surya atau pembangkit listrik fotovoltaik adalah sel surya, disebut juga sel surya, komponen semikonduktor yang menggunakan kristal silikon tipis untuk secara langsung mengubah energi matahari menjadi

arus searah. Sel silikon dipasang secara paralel atau seri pada platt aluminium atau baja yg tahan karat dan dilindungi dengan lapisan kaca [5].

Panel surya yang dipasang biasanya bersifat statis saat digunakan. Artinya penerimaan sinar matahari menjadi tidak maksimal. Dalam memanfaatkan energi dari radiasi matahari yang tersedia secara tidak terbatas, modul surya yang digunakan harus menghadap arah datangnya cahaya matahari. Oleh karena itu, jika intensitas cahaya semakin besar akan berpengaruh pada energi listrik yang dihasilkan. Maka dari itu perlu diciptakan suatu sistem yang menjamin sel surya dengan tujuan untuk selalu mengikuti arah pergerakan matahari, yaitu solar tracking [4].

Panel surya merupakan sumber energi yang cukup ramah lingkungan dan menggunakan bahan baku yang tidak terbatas, namun belum banyak diterapkan biaya awal investasinya cukup tinggi. Namun potensi manfaat penggunaan panel surya sangat tinggi karena sinar matahari tersedia tanpa batas waktu dan tidak menimbulkan emisi berbahaya [3]. Salah satu bentuk penyediaan energi terbarukan adalah dengan memanfaatkan tata surya sebagai sumber energi listrik yang ramah lingkungan. Pemanfaatan panel surya sebagai sumber energi belum meluas karena nilai investasinya yang tinggi. Namun potensi manfaat penggunaan panel surya sangat besar karena sinar matahari tersedia tanpa batas waktu dan tidak menimbulkan emisi berbahaya [4].

Kegunaan atau kelebihan ketika kita menggunakan panel surya adalah sebagai berikut:

- Bisa menjadi energi alternatif jika listrik PLN sedang mengalami pemadaman atau gangguan.
- Mengurangi penggunaan energi listrik dari PLN, sehingga dapat mengurangi biaya pemakaian listrik.
- Radiasi matahari matahari dirubah menjadi energi listrik, maka energi listrik yang dihasilkan dapat dimanfaatkan untuk kebutuhan peralatan listrik contohnya seperti TV, rice cooker, charging HP/laptop dan lain- lain.

Spesifikasi	Keterangan
Peak Power (Pmax)	100 Wp
Optimum Operating Voltage	18.0 V
Optimum Operating Current	5.55 A
Tegangan hubung singkat (Voc)	21.24 V
Arus hubung singkat (Isc)	6.22 A
Module Effisiensi (EFF)	17.6%
Ukuran	1020*670*30

Tabel 2.1 Spesifikasi Panel Surya

Berikut persamaan umum keluaran arus listrik pada panel surya :

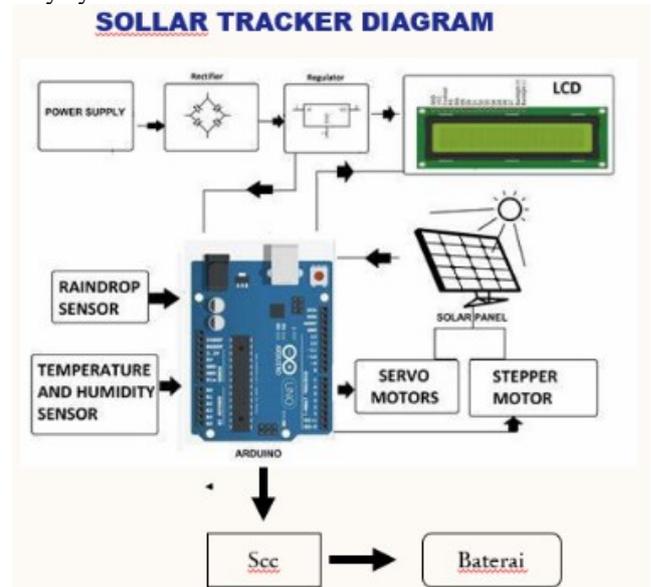
$$I = I_{pv} - I_o \left\{ \exp \left[\frac{V+IR_s}{aV_t} \right] - 1 \right\} \frac{V+IR_s}{R_p} \quad (1)$$

$$V_t = \frac{N_s k T}{q} \quad (2)$$

Keterangan :

- Vt = tegangan terminal
- I = arus terminal fotovoltaik satuan ampere (A),
- Io = arus saturasi dioda (A),
- Q = muatan elektron (1,602×10-19 C),
- Ipv = Arus fotovoltaik (A),
- Rp = resistansi paralel ekuivalen array fotovoltaik (Ohm)
- V = tegangan pada terminal fotovoltaik (V),
- T = suhu sambungan p-n dalam Kelvin (K),
- α = faktor idealitas dari dioda,
- Rs = resistansi seri ekuivalen array fotovoltaik (Ohm),
- K = konstanta Boltzman (1,381×10-23 J/K),
- Ns = jumlah sel fotovoltaik terhubung seri.

Adapun komponen dan diagram sistem tracking panel surya yaitu:



Gambar 2 diagram bolg solar tracker

Komponen antara lain:

- Arduino Uno
- Lcd 4 x 8 cm
- solar cell 100 WP
- solar charger controller
- motor servo 12 V
- sensor (sensor suhu dan LDR)
- Baterai aki 12V

1. Efisiensi Panel Surya Statis (non tracking)

untuk perhitungan total daya foton (Pin) sebagai berikut:

Untuk menentukan luas pada panel surya sebagai berikut

$$\begin{aligned} Luas &= p \times l \\ &= 1 \text{ m} \times 0.502 \text{ m} \\ &= 0.51 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Keterangan :

p = panjang

l = lebar

Untuk perhitungan faktor pengisian (FF) untuk data 09:32 dapat ditentukan sebagai berikut :

$$FF = \frac{V_{mp} \cdot I_{mp}}{V_{oc} \cdot I_{sc}} \times 100\% =$$

$$\frac{13,87 \times 0,15}{20,05 \times 0,38} \times 100\% =$$

Keterangan :

V_{mp} = tegangan pengukuran

V_{oc} = tegangan maks

I_{sc} = arus hubung singkat

I_{mp} = arus pengukuran

Efisiensi panel surya statis dapat diketahui yaitu :

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100\%$$

2. Efisiensi panel surya dinamis atau tracking panel surya.

Untuk perhitungan total daya foton (P_{in})[3]. Adapun persamaan sebagai berikut :

Mencari faktor pengisian (FF) untuk data 12:00

$$\begin{aligned} FF &= \frac{V_m \cdot I_m}{V_{oc} \cdot I_{oc}} \times 100\% = \frac{16,87 \times 3,69}{20 \times 5,38} = \\ &= 55\% \end{aligned}$$

Keterangan.

V_m = tegangan pengukuran

I_m = arus pengukuran

V_{oc} = tegangan Maks

I_{oc} = arus maks

3. Sudut optimal untuk arah sinar matahari berdasarkan pengujian yaitu 25° karena pengukuran dilakukan mulai jam 9 pagi sampai 12:00

2.2 .Mempertahankan Integritas Spesifikasi

- a) Modul transmitter



Gambar 2.3. Modul Transmitter

Charger transmitter (Pemancar pengisian daya nirkabel) berperan sebagai suatu lilitan atau kumparan

primer (pemancar) yang bertugas untuk memancarkan ataupun mentranfer daya tanpa menggunakan kabel (nirkabel), dengan memanfaatkan prinsip elektromagnetik, dimana pada modul dapat rangka mentranfer daya listrik secara nirkabel menuju ke coil penerima pengisian atau coil sekunder daya nirkabel. Dalam penerapannya *Charger transmitter* Ini bekerja dengan prinsip induksi elektromagnetik yaitu mengirimkan daya secara nirkabel menuju penerima pengisian.

Tabel 2.2. Spesifikasi Modul Wireless

Teagangan Input	DC
Arus Input	2,5A
Tegangan Pengisian	5V
Arus Output	2000 Ma
Daya Pengisian	10-15W
Ukuran	5 x 10 cm

- b) Modul Wireless Charger Type C Fast Charging



Gambar 2.4. Modul Wireless type C

Lilitan sekunder (penerima pengisian daya) adalah perangkat suatu komponen yang berfungsi sebagai penerima daya dari pemancar lilitan primer dengan prinsip induksi elektromagnetik secara nirkabel.

pada modul juga terdapat rectifier agar daya yang diterima bisa ditranfer ke handphone. Receiver ini dapat digunakan untuk mengisi daya ponsel cerdas Anda secara nirkabel, maupun ponsel cerdas dengan kemampuan pengisian daya nirkabel. Pada modul yang digunakan terdapat rectifier untuk mengkonversikan arus menjadi DC.

Tabel 2.3. Spesifikasi Modul Wireless

<i>Voltage input</i>	<i>Tegangan charging</i>
DC 5V	DC 5V
2,2 A	2000 mAh

2.3. Baterai



Gambar 2.5. Baterai Lithium

Baterai merupakan suatu sel yang di dalamnya terdapat proses elektrokimia yang bersifat reversibel dengan efisiensi yang tinggi (reversible). Reaksi elektrokimia reversibel merupakan proses perubahan energi kimia menjadi energi listrik (proses pengosongan) dan sebaliknya (proses pengisian) dengan mengalirkan arus listrik melalui baterai. Baterai jenis ini memiliki beberapa keunggulannya:

1. **Ringan dan Fleksibel:** Baterai LiPo dapat diproduksi dalam berbagai bentuk dan ukuran, sehingga ideal untuk perangkat yang memerlukan bobot ringan dan desain yang ramping, seperti drone, ponsel, dan perangkat wearable.
2. **Densitas Energi Tinggi:** Meskipun tidak seefisien lithium-ion dalam hal kapasitas energi, baterai LiPo tetap memiliki densitas energi yang cukup tinggi, memungkinkan penyimpanan energi yang lebih besar dalam ukuran yang kecil.
3. **Kemampuan Pengisian Cepat:** Baterai ini dapat diisi ulang dengan cepat, menjadikannya pilihan populer untuk aplikasi yang memerlukan waktu pengisian yang singkat.
4. **Pengeluaran Daya Tinggi:** Baterai LiPo mampu memberikan arus yang lebih tinggi, menjadikannya cocok untuk aplikasi yang membutuhkan daya besar,

2.4. Saklar on/off

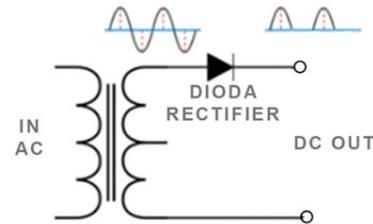


Gambar 2.6. Saklar

Saklar Adalah sebuah alat yang digunakan dalam bidang kelistrikan atau instalasi. Saklar memiliki fungsi sebagai komponen untuk menghubungkan atau mematikan suatu rangkaian listrik. Pengguna saklar sangat umum dilakukan untuk menghubungkan atau memutuskan sumber listrik dengan beban[8].

2.5. Rectifier

Rectifier merupakan alat atau komponen listrik yang digunakan dengan untuk mengkonversikan arus bolak-balik (AC) menjadi arus searah (DC). Proses ini penting dalam banyak hal seperti sebuah alat yang hanya bisa menerima arus searah (DC) Seperti dalam bahasan ini yaitu baterai handphone. tegangan AC dapat berupa sumber AC satu fasa maupun tiga fasa sesuai kebutuhan[9].



Gambar. 2.7. Rangkaian Rectifier

Ketika arus AC dimasukkan maka dioda akan menyaurkan arus hanya setenga sklus dari gelombang AC yang dimasukkan. Rectifier bisa juga disebut sebagai pengganda tegangan Rectifier sering digunakan dalam berbagai perangkat elektronik, seperti charger, power supply, dan alat ukur, untuk memastikan arus yang tepat dan stabil.

Rectifier merupakan rangkaian pengganda tegangan, sehingga pada rangkaian penyearah, tegangan output dapat ditentukan dengan mengalikan tegangan masukan dengan jumlah sel [10].

Untuk menghitung tegangan output dari rectifier yaitu :

$$V \text{ output} = V \text{ input} \times N$$

2.6. DC to DC Step down Voltage (Penurun tegangan)



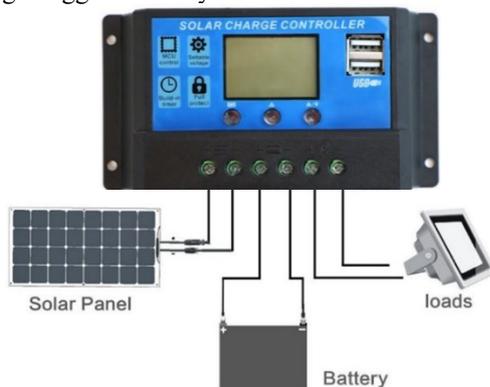
Gambar. 2.8. DC step down

Converter DC-DC adalah modul elektronik yang berfungsi untuk mengubah tegangan dari satu tingkat DC (Direct Current) ke tingkat DC yang lain, yang bisa lebih rendah (step-down converter) atau lebih tinggi (step-up converter). Berikut adalah beberapa poin penting terkait dengan converter DC-DC, khususnya yang berfungsi sebagai step-down converter: Step-Down Converter: Juga dikenal sebagai Buck Converter, modul ini secara sederhana bekerja dengan menurunkan tegangan sesuai dengan kebutuhan komponen yang dituju agar tidak terjadi overvoltage,. Misalnya, dari 12V DC menjadi 5V DC.

Proses ini dilakukan pada alat yang dirancang bertujuan untuk menghindari terjadi over voltage pada komponen yang berkapasitas kecil seperti capacitors, transistor, IC, maupun untuk melindungi tegangan berlebih pada coilnya.

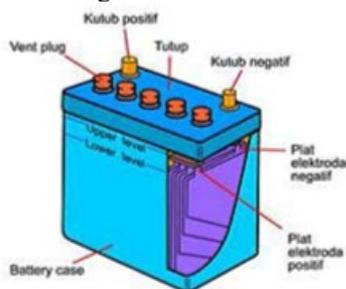
2.9 Solar Charge Controller

Perangkat elektronik yang digunakan pada sistem tenaga fotovoltaik (PLTS) berfungsi sebagai pengatur arus dan tegangan pada sistem pengisian baterai, hal ini bertujuan agar tidak terjadi kerusakan pada baterai yang digunakan, seperti over load, atau melindungi dari overcharging saat baterai sudah terisi penuh [18]. Dipengaruhi oleh sistem pengisian daya Panel surya memastikan efisiensi dan optimalitas baterai. Anda dapat melihat cara kerjanya pada Gambar 2.8. Artinya, panel surya dihubungkan ke port input pengontrol muatan surya, dan keluaran stabil dari pengontrol muatan surya dikirim ke baterai sistem pengisian daya dan juga dapat digunakan langsung di sistem pengisian daya. Beban yang menggunakan daya DC



2.10 Baterai 12V 45Ah

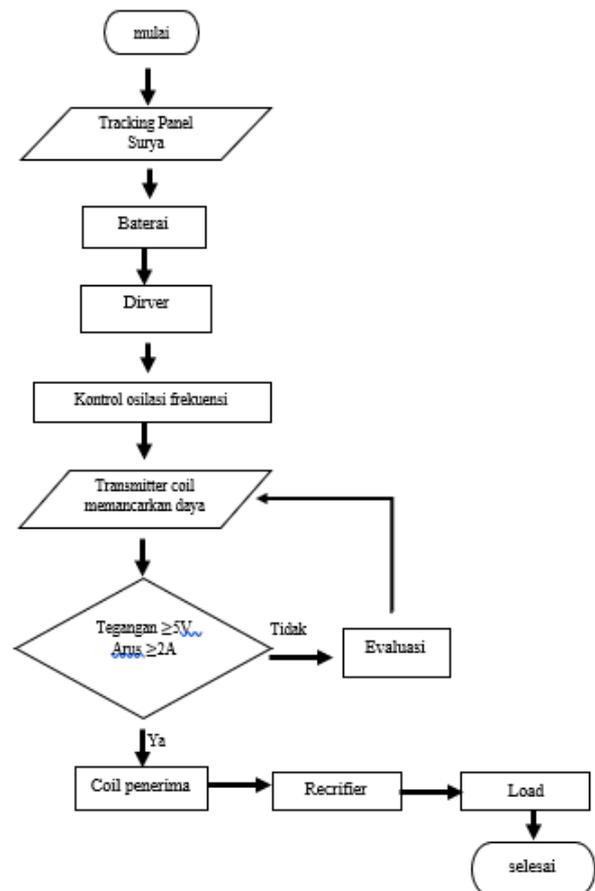
Baterai 12V 45Ah Adalah sebuah alat listrik yang berfungsi sebagai wadah penyimpanan tenaga listrik yang dihasilkan oleh sumber energi listrik dengan tegangan pengenal 12 Volt dan kapasitas 45 ampere jam (Ah). Artinya baterai dapat menyalurkan arus 45 amp selama satu jam, atau arus yang lebih rendah untuk jangka waktu yang lebih lama sebelum baterai perlu diisi ulang untuk menghindari kerusakan langsung. Ada banyak baterai 12V. biasa digunakan dalam pengapian kendaraan bermotor, dan berbagai kendaraan listrik lainnya.



Gambar 2.10. Baterai 12V 45Ah

III. METODOLOGI PENELITIAN

Pada penelitian ini desainnya adalah suatu kerangka atau sketsa yang disusun yang tujuannya sebagai proses melakukan penelitian. Perencanaan penelitian adalah langkah penting yang menentukan arah dan metodologi suatu studi. Oleh karena itu, desain penelitian melibatkan proses pengumpulan dan analisis data. Pekerjaan nantinya ketika tegangan baterai turun maka panel yang dihubungkan dengan konektor akan memberikan tegangan seperti Baterai diukur dengan mengukur tegangan dan arus Sesuai ketentuan pengukuran



Gambar 3.1. Flowchart

Pada flowchat diatas dapat dijelaskan secara singkat adalah sebagai berikut:

1. Mulai sistem,
2. Tracking panel surya yaitu sensor menginisiasi intensitas cahaya, selanjutnya diproses dimikrokontroler dan mengontrol arah sudut panel dengan motor servo
3. Setelah proses tracking daya akan disimpan dalam baterai
4. Pada driver wireless charger ditambahkan stepdown voltage untuk melindungi komponen berkapasitas kecil pada driver seperti baterai litium polimer.
5. Selanjutnya pada kontrol osilasi yaitu untuk membangkitkan gelombang frekuensi untuk bisa menghasilkan induksi elektromagnetik, komponen komponennya adalah sebagai berikut:

- IC sebagai pembangkit gelombang
 - Kapasitor untuk menstabilkan tegangan
 - Amplifier transistor atau mosfed untuk memperkuat gelombang frekuensi
 - Resistor sebagai hambatan
6. Selanjutnya tegangan dan arus sudah menjadi AC yang akan dipancarkan menuju coil penerima.
 7. Pada transmitter dilakukan pengujian apakah daya yang dipancarkan optimal untuk ditangkap oleh secondary coil, dengan ketentuan tegangan tidak kurang dari 5V dan arus tidak kurang dari 2A, dikarenakan standar daya untuk bisa dilakukan pengecasan Handphone adalah 10 watt.
 8. Secondary coil atau coil penerima menerima daya berupa tegangan DC.
 9. Selanjutnya pada rectifier akan mengubah tegangan dan arus AC menjadi arus dan tegangan DC
 10. Handphone sebagai load

A. Alat dan Bahan

beberapa komponen yang digunakan pada penelitian yaitu:

Nama Perangkat	Jenis	Jumlah
Panel Surya 100 Wp	Poly-Crystalline	1
Modul Coil transmitter	Multi coil 10-15 watt	1
Solar Charge Controller	Max 10 Ampere	1
Coil penerima + rectifier	Max 2 A fast charging	1
Modul Penurun Tegangan	Max 5 Ampere	1
Mikrokontroler ESP32	Dev-Module	2
Sensor Tegangan	DC 12V	2
Sensor LDR		2
Baterai	TAG 12V 45Ah	1
Baterai Litium pilimer	20000 mAh	1
Saklar	On / Off	2

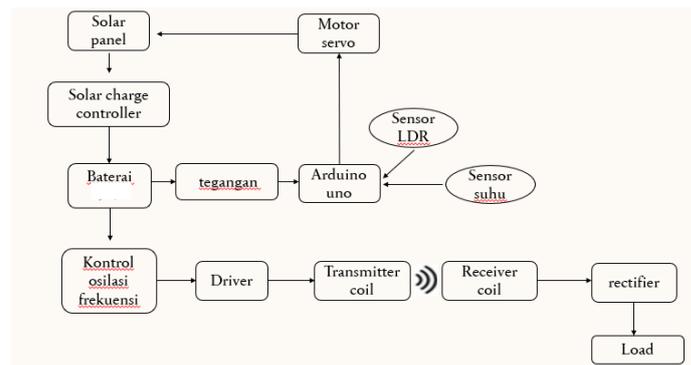
B. Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian pada laboratorium dasar telekomunikasi lantai 4 itn malang. Pada hari senin 24 juni 2024 di halaman lab Itn malang, pengujian pada panel surya dilakukan pada pagi hari jam 09:00 sampai 10 :30. Sedangkan untuk pengujian alat catu daya nirkabel dilakukan selama 4 jam dengan mengukur kinerja optimal pengecasan handphone secara nirkabel.

C. Perancangan Sistem Rangkaian

Perancangan sistem adalah proses merencanakan merancang, dan membangun infrastruktur dari penelitian,

proses ini mencakup berbagai langkah penting untuk memastikan penelitian (peralatan) berfungsi dengan baik, aman, dan efisien.



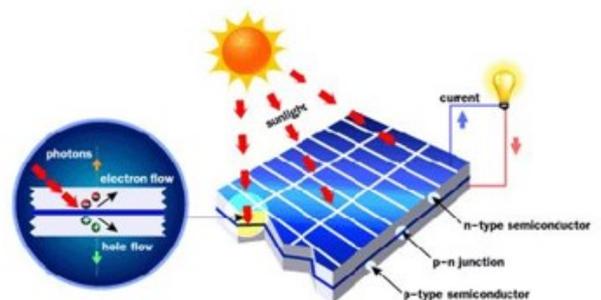
Gambar 3.2. Diagram Blok Sistem

Dari Panel surya merupakan sumber tegangan atau daya yang menuju ke baterai, maka selanjutnya ketika tegangan pada baterai kurang. Maka powerbank wireless dapat dihunggkan ke tracking panel, Baterai powerbank wireless dilakukan pengujian dengan mengukur tegangan dan arus sesuai dengan ketentuan pengukuran.

Pada tahap Perancangan system ini adapun sistem atau komponen penyusun anatar lain :

1) Tracking panel surya

Perancangan tracking dengan dihubungkan dengan wireless charging menggunakan solar panel yang memiliki daya maksimal sebesar 100 Wp. Dibawah ini merupakan struktur penyusun panel surya dapat dijelaskan berdasarkan gambar solar panel tersusun dari 3 lapisan yaitu n-type semikonduktor, p-n junction, dan p-type semikonduktor. Cahaya matahari yang ditangkap dapat diubah menjadi energy listrik searah (DC).



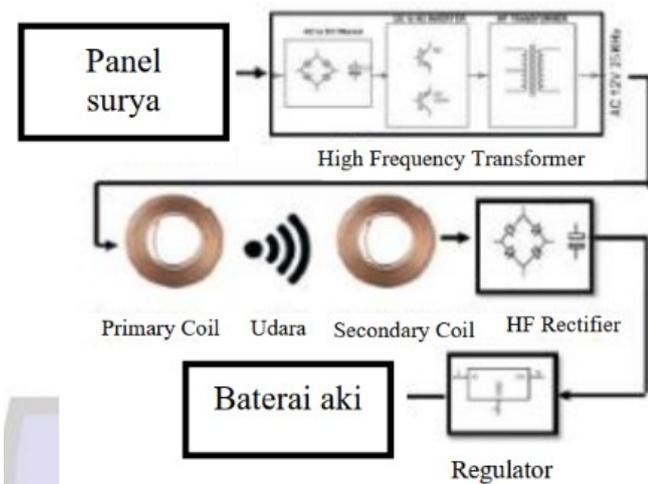
Gambar. 3.3. Struktur Panel Surya

Tracking akan meningkatkan intensitas cahaya yang diterima dan sama halnya daya akan semakin besar, dengan mengikuti arah sudut yang optimal dengan radiasi matahari.

2) Kontrol frekuensi osilasi dengan wireless

Pada System pengisian daya dengan wireless terdapat 2 buah kumparan yang dimana pada kumparan primer memerlukan tegangan AC agar dengan frekuensi optimal 90 kHz dengan itu dapat menimpulkan osilasi frekuensi, selanjutnya Pada kumparan primer harus

menghasilkan nilai gaya gerak listrik (fluks) agar bisa ditangkap oleh kumpara sekunder. Fluks yang dipancarkan dari kumparan primer akan ditangkap oleh kumparan sekunder, pada kumparan sekunder akan dihubungkan dengan retifier agar arus menjadi DC yang sesuai dengan kebutuhan baterai handphone [5].



Gambar. 3.5. Diagram Sistem Transfer Daya Nirkabel

Wireless charger atau pengisi daya nirkabel bekerja menggunakan prinsip elektromagnetik untuk mengisi daya perangkat elektronik tanpa memerlukan kabel fisik. Berikut adalah penjelasan cara kerjanya:

1. **Prinsip Elektromagnetik:** Wireless charger menggunakan prinsip dasar elektromagnetik, yaitu induksi elektromagnetik. Ini melibatkan dua kumparan (coil) yang biasanya terbuat dari tembaga.
2. **Kumparan Pengirim (Transmitter Coil):** Pada pengisi daya nirkabel, terdapat kumparan pengirim yang berada di dalam pad pengisi daya. Kumparan ini terhubung ke sumber daya listrik dan menghasilkan medan magnet ketika arus listrik mengalir melaluinya.
3. **Kumparan Penerima (Receiver Coil):** Perangkat yang ingin diisi daya, seperti ponsel, memiliki kumparan penerima di dalamnya. Kumparan ini diletakkan di dekat kumparan pengirim saat perangkat ditempatkan pada pad pengisi daya.
4. **Medan Magnet:** Ketika kumparan pengirim menghasilkan medan magnet, medan ini memotong kumparan penerima. Fenomena ini dikenal sebagai induksi elektromagnetik, di mana medan magnet yang berubah-ubah menghasilkan arus listrik di dalam kumparan penerima.
5. **Pengubahan Energi:** Arus listrik yang dihasilkan di kumparan penerima kemudian dikonversi menjadi bentuk energi yang dapat digunakan untuk mengisi daya baterai perangkat. Proses ini

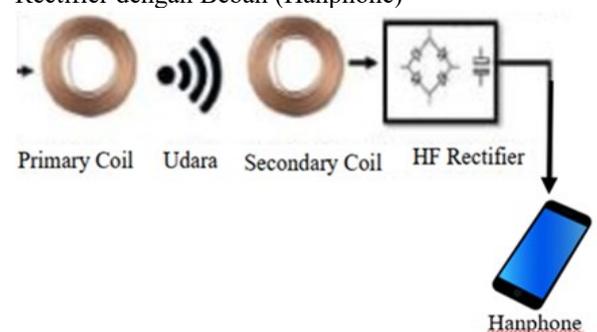
biasanya melibatkan penyesuaian voltase dan pengaturan arus untuk memastikan pengisian daya yang aman dan efisien.

6. **Komunikasi dan Kontrol:** Sebagian besar sistem pengisian nirkabel juga menggunakan komunikasi nirkabel untuk mengontrol proses pengisian. Ini termasuk memastikan bahwa perangkat terhubung dengan benar, memantau status pengisian, dan menghindari pengisian daya yang berlebihan.

3) Lilitan primer dengan lilitan sekunder

Pada sistem wireless tranfer daya nirkabel harus memiliki 2 kumparan atau coil utama agar bisa beroperasi, yang pertama adalah kumparan primer dan kumparan primer. Daya yg dihasilkan oleh panel akan disimpan pada powerbank baterai dan selanjutnya akan dialirkan dari kumparan primer kemudian akan diterima oleh kumparan sekunder. Pada kumparan primer memancarkan daya dalam bentuk garis gaya magnet (fluks) yang selanjutnya akan diterima atau ditangkap oleh kumparan kedua, pada secondary coil ini terdapat rectifier yang kemudian akan mengubah AC menjadi tegangan DC untuk baterai handphone[5].

4) Rectifier dengan Beban (Hanphone)



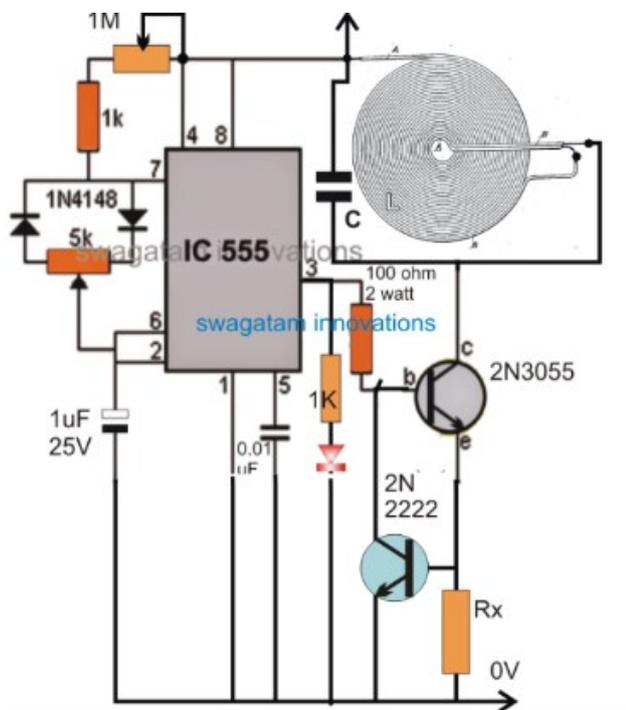
Gambar. 3.6. Diagram Blok Sistem Rectifier

Gaya listrik fluks yang dihasilkan kumparan sekunder akan ditangkap oleh kumparan sekunder menghasilkan tegangan AC selanjutnya akan dialirkan menuju rectifier (penyearah) untuk tegangan DC yang akan digunakan sebagai sumber charging untuk baterai handphone.

D. Perancangan Sistem Alat

Dibawah ini merupakan gambar perancangan sebuah wireless charger yang nanti akan dihubungkan dengan tracking panel surya.

rencana. Dengan rancangan ini penulis mulai membuat gambar alat yang digunakan.



Gambar 3.7. Rangkaian Powerbank wireless

Pada gambar terjadi induksi elektromagnetik dimana Menurut teori kopling induktif, daya dapat ditransmisikan secara nirkabel ke penerima melalui medan elektromagnetik yang dihasilkan menggunakan induktansi timbal balik.

Pada rangkaian Diatas IC 555 adalah sebagai pembangkit gelombang frekuensi adapun beberapa pin atau kaki seperti : pin 1 adalah ground, kaki 2 berfungsi sebagai pemicu output menjadi tinggi, kaki 3 merupakan output tunggal dari IC yang disambungkan dengan transistor, kaki 4 untuk reset jika tegangan dibawah standar, kaki sebagai sebagai pengatur ambang perbandingan internal yang dihubungkan ke ground dan kapasitor, kaki 6 kaki ini akan mengukur tegangan yang akan dibandingkan dengan 2/3 dari Vcc, jika kaki ini melebihi 2/3 dari Vcc maka output akan rendah, kaki 7 akan mengosongkan kapasitor timing ke ground ketika output menjadi rendah, dan yang terakhir kaki 8 adalah Vcc atau power suplay dari IC555. Sedangkan Fungsi dari transistor tersebut untuk memperkuat sinyal atau gelombang elektro magnetik untuk pemencaran pada coil transmitter.

Untuk rangkaian rectifier digunakan digunakan 4 diode penyearah untuk mengubah arus ac menjadi dc dan juga kapasitor untuk menstabilkan tegangan agar bisa digunakan untuk pengecasan baterai. Adapun fitur utama pada powerbank ini sebagai berikut :

- Dengan memanfaatkan panel surya charger ini akan menghemat penggunaan listrik
- Desain produk menggunakan sistem wireless dimana kita dapat melakukan charger handphone tanpa kabel usb.
- Terdapat 2 Coil untuk pengecasan untuk bisa dilakukan pengecasan 2 handphone secara sekaligus
- Daya dari panel yang cukup besar dapat dilakukan pengisian lebih cepat

- Kapasitas dari powerbank yaitu 20000 mAh yang memungkinkan powerbank bisa bertahan lama.
- Terdapat 2 coil untuk pengecasan wireless



Gambar 3.8 Keseluruhan Alat

Sistem pelacakan modul surya terdiri atas modul surya, rangka modul, motor DC dan sensor LDR. Sistem ini dapat melacak arah cahaya matahari dari ufuk timur ke ufuk barat menggunakan sensor LDR. Ketika kedua sensor LDR menerima intensitas yang kira-kira sama (tegangan yang kira-kira sama), motor berhenti beroperasi. Jika malam hari dan tidak ada sinar matahari maka motor akan berhenti hingga cahaya akan ditangkap oleh sensor LDR dan terjadi perbedaan intensitas cahaya antara kedua sensor.

Diagram alir Sistem Gerak Pelacakan Panel Surya menunjukkan bahwa sistem akan secara continue mendeteksi intensitas cahaya yang mengenai kedua sensor LDR. Sebuah sistem mikrokontroler akan membandingkan perbedaan nilai antara dua sensor LDR yang dipaparkan pada intensitas cahaya. Ketika nilai tegangan sensor yang diukur melebihi ambang batas, motor menggerakkan panel surya dan sebaliknya, dan ketika perbedaan antara nilai kedua sensor LDR turun di bawah ambang batas, motor berhenti. Hal ini dimaksudkan agar motor tidak serta merta bekerja ketika perbedaan kekuatannya kecil, sehingga motor dapat lebih menghemat energi.

IV. SIMULASI DAN ANALISA

Pada bab simulasi dan analisa akan dilakukan analisa dari hasil simulasi atau pengukuran dari alat yang telah dirangkai, pada bab ini akan diuji seluruh komponen seperti jarak, daya panel surya, kapasitas powerbank, dan efisiensi pengisian baterai handphone.

1) Pengujian pada Tracking Panel Surya

a) Tujuan pengujian

Pada tahap pengujian adalah untuk memastikan panel surya bisa menghasilkan daya listrik sebagai pasokan untuk pengisian baterai dan powerbank wireless, pengujian ini untuk memastikan tracking yang dilakukan dapat meningkatkan daya yang dihasilkan lebih baik dari pada standing panel biasa.

b) Langkah Pengujian



Gambar 4.1 . Pengukuran tracking panel surya

Pada gambar diatas dilakukan pengujian arus dan tegangan yang dihasilkan oleh panel dengan cara menghubungkan kabel panel surya dan charger controller yang disambungkan dengan baterai,

c) Hasil dan analisa

Tabel 4.1 hasil pengujian tracking panel surya

Menit	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (Watt)	Kodisi Cuaca
09:01	13,84	0.18	2,491	C
09:10	13,74	0.17	2,33	C
09:20	13,87	0.37	5,13	SB
09:15	13,6	0.46	6,25	SB
09:35	13,6	0.66	8,97	SB
09:50	14,6	1.17	17,25	C
10:00	13,72	1.0	13,05	SB
11:00	14,62	1.7	24,85	SB
11:30	15,6	2.18	34,0	C
12:00	16,69	3,69	61,58	C

Keterangan :

C = Cerah

SB = Sedikit Berawan

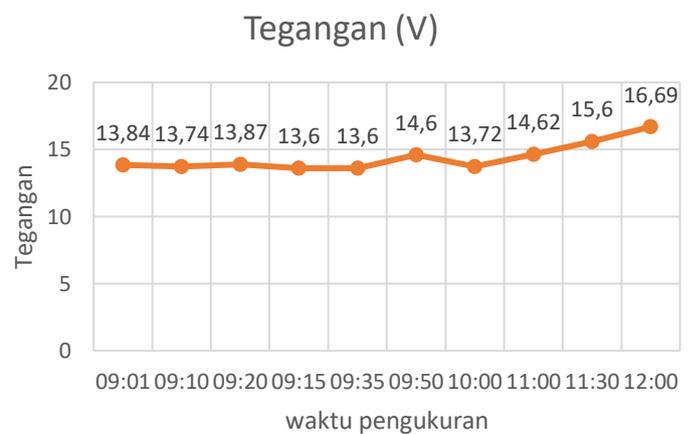
B = Berawan

Dari pengujian panel berdasarkan hasil yang di dapatkan pada tabel diatas pengukuran dimulai pada jam 09:00 sampai pada jam 12:00 dengan tegangan terendah 13,78 V dan tegangan maks 16,69 V, maka dapat dihitung tegangan rata-rata pada pengujian ini yaitu :

$$\bar{x} = \frac{\text{jumlah keseluruhan waktu}}{\text{banyak data}}$$

$$\bar{x} = \frac{143,86}{10} = 14,38V$$

Jadi pada pengujian tegangan rata-rata yang dihasilkan oleh panel adalah 14,38V.



Gambar 4.2. Grafik tegangan tracking panel surya

Hasil pengujian diatas bisa diperoleh yaitu pengukuran yang dilakukan pada siang hari akan menunjukkan daya tertinggi pada hasil pengukuran tergantung dengan kondisi cuaca, jika dengan cuaca yang cerah atau panas itu dan intensitas cahaya matahari yang tinggi maka pada saat pengujian akan tinggi tegangan yang dihasilkan. Tegangan keluaran yang dihasilkan akan semakin tinggi saat mendekati siang hari, dan cuaca dan suhu yang semakin panas.

d) Hasil dan perbandingan tracking dan non tracking

Tabel tegangan panel surya non tracking



Gambar 4.3. Pengukuran panel non tracking dari SCC

Tabel 4.2 hasil pengukuran panel non tracking

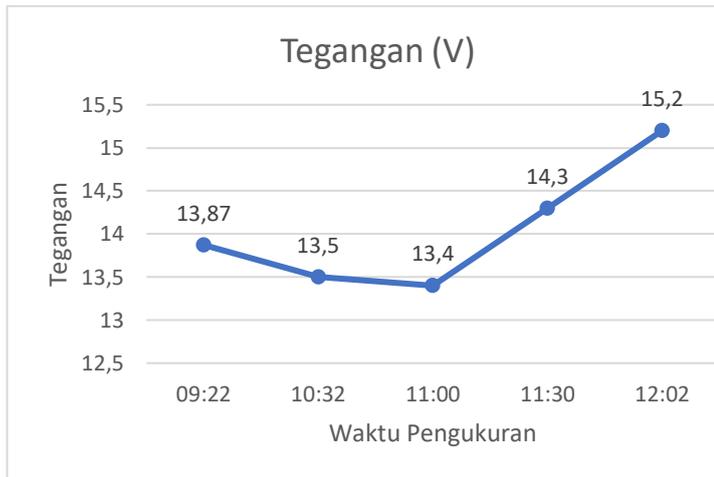
Menit	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (Watt)	Kodisi Cuaca
09:22	13,87	0.15	2,319	C
10:32	13,5	0.40	5,32	SB
11:00	13,4	1.16	15,29	SB
11:30	14,3	2.15	30,74	C
12:02	15,2	3.12	47,42	C

Keterangan :

C = Cerah

SB = Sedikit Berawan

B = Berawan



Gambar 4.4. Grafik tegangan pada panel non tracking

Jadi berdasarkan grafik diatas pada percobaan diatas saat kondisi tegangan dari panel yang memakai tracking lebih stabil saat cuaca sedikit mendung, karena menyesuaikan arah sinar radiasi matahari, jadi pada percobaan ini dapat disimpulkan percobaan menggunakan tracking akan sedikit menaikkan dan menstabilkan tegangan dan arus walaupun perbedaan tidak terlalu signifikan.

2) Pengujian Pengisian Baterai Powerbank

a. Tujuan

Pengujian ini dilakukan dengan tujuan mengatasi jika terjadi kesalahan pada baterai powerbank wireless, maka pengujian akan dilakukan pengukuran apakah baterai bisa terisi dengan daya yang di alirkan dari panel surya.

b. Langkah Pengujian



Gambar 4.5. Pengujian baterai powerbank

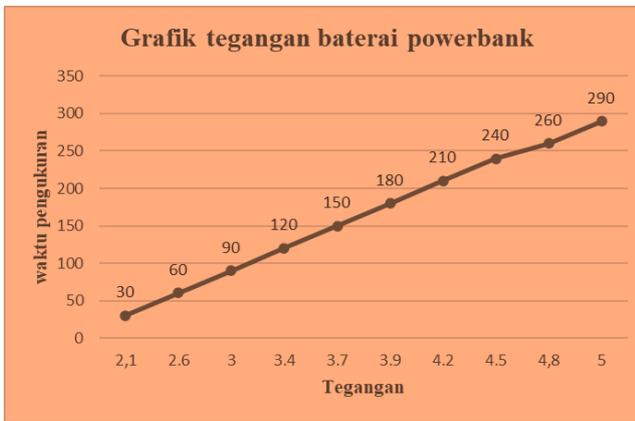
Powerbank menggunakan baterai berkapasitas maksimal 20000 mAh dengan tegangan 4,3 Volt serta tegangan output bisa dinaikan menjadi 5,10 volt seperti pada gambar. pada pengukuran ini menggunakan multimeter dimana tegangan saat powerbank berada pada angka 1% yaitu 2,1 volt, saat pengukuran baterai powerbank 100% maka tegangan maksnya yaitu 5V yang akan dialirkan ke wireless charger, pada gambar angka pada avometer mnunjukkan angka 5 V yang berarti ini terjadi karena panel surya telah terpapar sinar matahari selama 290 menit. Pada modul ini dikarenakan digunakan baterai litium polimer harus menggunakan kontro tegangan atau SCC agar terjadi overvoltage pada baterai powerbank, alasan digunnnkan polimer karena untuk mengurangi terjadi kerusakan pada baterai handphone saat dilakukan pengecasan wireless.

Pada pengujian diatas didapatkan kesimpulan bahwa panel surya dapat bekerja maksimal untuk baterai powerbank dapat terisi dengan baik. Pengujian dicatat didalam tabel dibawah ini berdasar pengukuran yang dilakukan .

c. Hasil dan Analisa

Tabel 4.3 Pengujian baterai powerbank

Waktu (Menit)	Tegangan (V)
30	2,1
60	2.6
90	3,0
120	3.4
150	3.7
180	3.9
210	4.2
240	4.5
260	4,8
290	5,1



Gambar 4.6. Grafik pengujian baterai powerbank

Pada grafik diatas percobaan dimulai dari tegangan baterai powerbank 2,1 V pada 30 menit awal, pengukuran sampai mendapat tegangan maksimal output dari baterai.

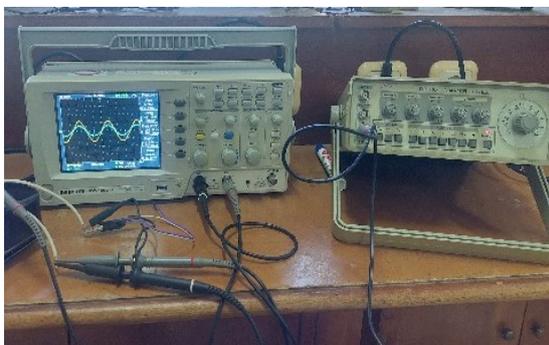
Baterai powerbank wireless akan dialiri energi listrik yang bersumber dari sel surya, selanjutnya baterai pada powerbank berdaya maksimal bisa 5 volt , pengujian ini dilakukan dengan presentase awal baterai 2,1 volt sampai mendapatkan maksnya, yaitu 5 volt. Disimpulkan ini terjadi karena panel surya telah terkena sinar matahari selama 290 menit, sehingga terjadi peningkatan tegangan. Oleh karena itu, berdasarkan pengujian pada grafik daya pada baterai semakin tinggi saat panel mengalir daya listrik.

4.3. Pengujian Transfer Daya

a. Tujuan

Dalam Pengukuran ini memiliki tujuan sebagai standar dari lilitan primer bisa menghantarkan daya menuju lilitan sekunder, dan mencari frekuensi dengan efisiensi atau yang mendapatkan daya yang tinggi atau optimal.

b. Langkah



Gambar 4.7. Function generator dan osiloskop

Dari beberapa frekuensi yang diuji menghasilkan gelombang sinyal input dan output yang bervariasi. Dari beberapa pengujian dapat disimpulkan frekuensi yang paling optimal dan efisien adalah 90 kHz, karena daya yang di input tidak jauh beda dengan outputnya.

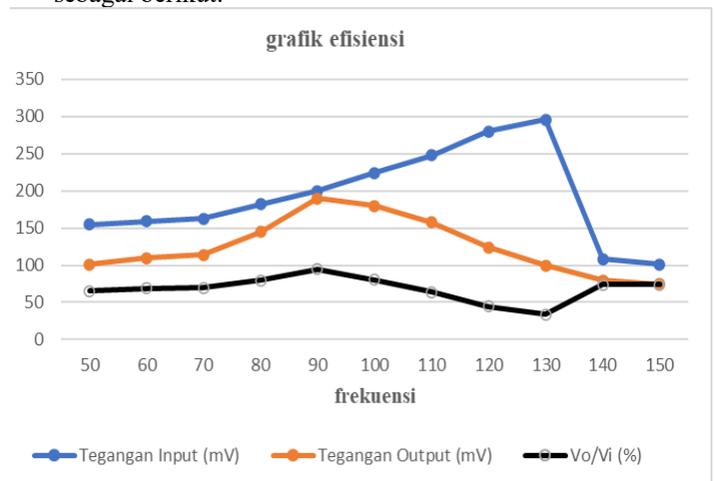
Pada penelitian ini dirangkai dan diuji cobakan secara detail agar mencapai hasil yang maksimal dan untuk memastikan jika ada gangguan atau daya tidak sampai pada coil penerima, bisa disimpulkan pada alat tersebut telah terjadi prinsip elektromagnetik dimana 2 coil dapat menghantarkan daya.

c. Hasil dan Analisa

Tabel 4.4. Pengujian wireless

Frekuensi (KHz)	Tegangan Input (mV)	Tegangan Output (mV)	Vo/Vi (%)
50	155	101	65,16
60	159	110	69,18
70	163	114	69.94
80	182	145	79.67
90	200	190	95
100	224	180	80.36
110	248	158	63.71
120	280	124	44.29
130	296	100	33.78
140	108	80	74.07
150	101	75	74,25

Pada data pengujian tabel diatas dapat disimpulkan untuk nilai maksimal efisiensi terdapat pada frekuensi 90 kHz dengan efisiensi 95%, berarti sistem wireless bekerja optimal pada frekuensi 90 kHz, berikut ini merupakan grafik dari percobaan tersebut adalah sebagai berikut.



Gambar 4.8. Grafik efisiensi transfer daya terhadap frekuensi

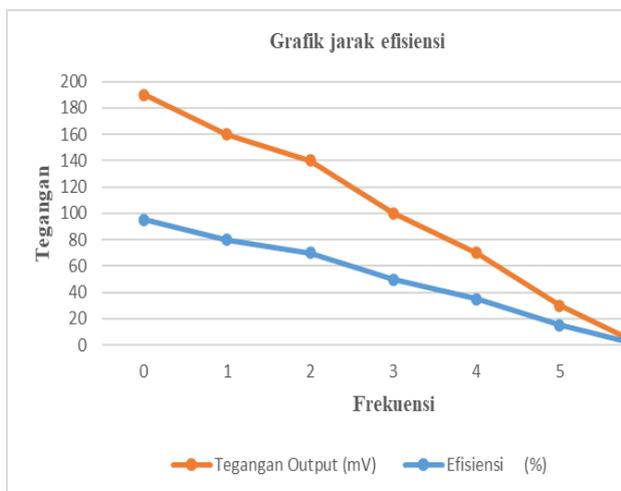
Keterangan :
 Warna Biru = Tegangan Input
 Warna Oren = Tegangan Output
 Warna hitam = Vo/Vi (%)

Pada gambar grafik 4.8 diatas garis yang berwarna coklat adalah output dimana daya yang paling yaitu pada frekuensi 90 kHz, Frekuensi osilasi ini digunakan untuk mengarahkan daya dari belitan primer ke belitan sekunder, sehingga penyaluran daya lebih optimal dibandingkan menggunakan frekuensi lainnya.

Selanjutnya pengujian atau pengukuran bertujuan untuk menentukan efisiensi daya sehubungan dengan jarak antar belitan. Nilai daya keluaran adalah nilai yang diukur pada jarak antar belitan 0cm sampai 5cm. Hasil yang diperoleh dari pengukuran tersebut ditunjukkan pada tabel dan grafik di bawah ini menunjukkan jarak yang paling ideal dengan efisiensi paling tinggi.

Tabel 4.5. Efisiensi transfer daya terhadap jarak antar lilitan

Jarak (Cm)	Tegangan Input (mV)	Tegangan Output (mV)	Arus (mA)	Daya (W)	Efisiensi (%)
0	200	190	200	38000	95
1	200	180	150	27000	90
2	200	160	100	16000	80
3	200	145	50	7250	72
4	200	110	20	2200	55
5	200	60	0	0	30
6	200	10	0	0	0



Gambar 4.9 Grafik efisiensi jarak coil

Keterangan :

Warna Oren = Tegangan Output

Warna Biru = Efisiensi

Dari gambar grafik diatas bisa dijelaskan bahwa jarak antar lilitan sangat mempengaruhi efisiensi daya. Jadi Semakin jauh jarak antar coil transmitter/primer dengan secondary coil maka

efisiensi daya yang dihasilkan juga akan semakin rendah. Sebaliknya pada jarak dekat bahkan bersentuhan dayanya akan tinggi. Dengan itu dapat disimpulkan bahwa jarak lilitan harus berada di batas jarak antar lilitan yaitu 0,8 cm. dari percobaan jarak yang paling dekat adalah 0 cm yang memiliki efisiensi yang paling tinggi pula.

3) Pengujian Keseluruhan

Pada pengujian ini melibatkan keseluruhan alat, dan pengujian terhadap kecepatan dan efisiensi pengecasan baterai handphone. Pengujian menggunakan system wireless pada pengisian baterai handphone dan berdasarkan spesifikasi dari handphone yang digunakan, dimana handphone yang digunakan memiliki baterai 3000 mAh.

a) Tujuan

Tujuan utama dari pengujian ini adalah memastikan peralatan di desain bisa bekerja dengan baik atau tidak. Dengan mengukur berapa lama pengisian baterai handphone.

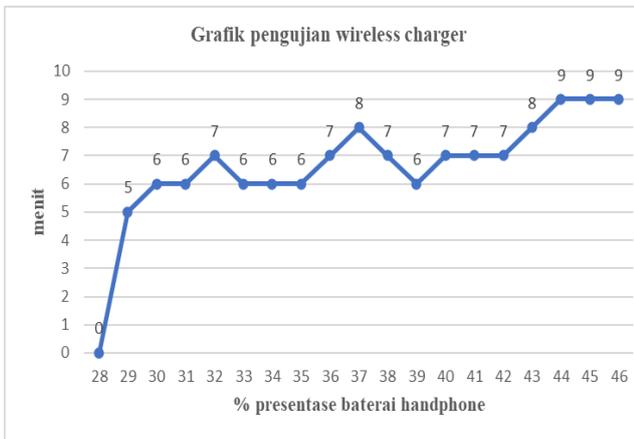
b) Langkah Pengujian

Pada pengujian ini kondisi awal dari baterai handphone yaitu 28% dan pengujian sampai dengan dengan 46% daya pada baterai. Pada pengujian ini juga bergantung pada spesifikasi handphone, pengujian akan dicatat setiap terjadinya kenaikan 1% untuk menganalisis berapa menit yang dibutuhkan untuk 1% baterai, hasil yang akan ditulis menggunakan tabel dan grafik.

c) Hasil dan Analisa

Tabel 4.6. Pengujian baterai handphone

% Baterai Handphone	Waktu (menit)	Waktu Kumulatif
28	0	0
29	5	5
30	6	11
31	6	17
32	7	24
33	6	30
34	6	36
35	6	42
36	7	49
37	8	57
38	7	64
39	6	70
40	7	77
41	7	84
42	7	91
43	8	99
44	9	108
45	9	117
46	9	126



Gambar 4.10. Grafik pengujian baterai handphone

Dari grafik diatas dapat di analisis pengisian baterai handphone dapat berubah-ubah tergantung frekuensi dan kondisi dari kedua lilitan, dengan memperhatikan dari kenaikan progres baterai handphone setiap 1% akan memerlukan waktu rata-rata, yang disebutkan dalam perhitungan dibawah ini:

$$\bar{x} = \frac{\text{jumlah keseluruhan waktu}}{\text{banyak data}}$$

$$\bar{x} = \frac{126}{18} = 7$$

Keterangan :

\bar{x} = Rata-rata

Baterai hanphone dengan kondisi awal 28% dan pada percobaan terakhir hingga 46% membutuhkan waktu maksimal 126%. Jadi pada pengujian tabel dapat disimpulkan bahwa powerbank membutuhkan waktu rata 7 menit untuk keanaikan 1% baterai. Maka dalam percobaan ini bisa di artikan powerbank wireless dan bekerja dengan maksimal dan baik, berdasarkan hasil tabel dan grafik tersebut

. Hasil dari pengujian ditunjukkan pada tabel dibawah ini :

Tabel 4.7. Pengujian tegangan powerbank

Tegangan	Arus	Daya
5,1	2	10

Tegangan diatas bisa dadapatkan melalui pengukuran menggunakan multi meter. Langkah pengukuran dengan cara menyambungkann + ampermeter dengan + pada baterai powerbank begitu juga sebaliknya dengan - pada ampemeter dan powerbank.. dari tabel 4.7 pengukuran pada saat tegangan powerbank menunjukan saat tegangan 5V arus yang dihasilkan yaitu sebesar 2A dan nilai daya yaitu 10W dan merupakan hasil maksimal dari charger tersebut.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa daya output dari tracking panel surya sangat bergantung dari intesitas cahaya matahari, pada waktu siang maka daya akan semakin tinggi, dari pengujian juga jika cuaca disekitar cerah maka daya yang dihasilkan juga semakin tinggi begitu juga sebaliknya, jika cuaca mendung maka daya yang dihasilkan juga rendah. Kebutuhan tegangan yang bisa diterima oleh load (handphone) yaitu rata-rata 5 volt, karena baterai litium polymer yang ada pada suatu handphone berkapasitas 3,7 sampai 5 V. Baterai powerbank cukup mampu bertahan karena menerima daya yang diberikan oleh panel surya dengan baik, baterai powerbank yangnng digunakan 20,000 mAh yang bisa terisi penuh dalam 290 menit dapat menghasilkan maks 5 volt. Baterai handphone membutuhkan waktu rata-rata 7 menit untuk kenaikan 1% baterai handphone. System pengisian nirkabel pada penelitian ini menggunakan panel surya 100 WP dengan transmisi daya menggunakan 2 buah kumparan primer dan sekunder

DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. K. Aminardi and A. Z. Falani, "Sistem Pendukung Keputusan Untuk Pemilihan Powerbank Sesuai Budget Menggunakan Metode Simple Additive Weighting (SAW)". Vol. 26, No. 2, 2017
- [2] Y. A. Rezeki, A. Zahra, A. A. Kamilla, F. Ramadhani,, "Mini Review: Wireless Charging Sebagai Inovasi Pengembangan Teknologi Elektromagnetik Dalam Menuju Era Society 5.0." Jurnal Pendidikan Fisika, vol.7, no.2, 2022.
- [3] Kodrat Wirawan Fauzil , Teguh Arfianto2 , Nandang Taryana3 "Perancangan dan Realisasi Solar Tracking System Untuk Peningkatan Efisiensi Panel Surya Menggunakan Arduino Uno"Vol.4, No.1, Mei 2018, pp. 64~75
- [4] Khusnul Hidayat, Mohammad Chasrun Hasani, Nur Alif Mardiyah, dan Machmud Effendy"Strategi Pengisian Baterai pada Sistem Panel Surya Standalone Berbasis Kontrol PI Multi-Loop" Jurnal Teknik Elektro Vol. 13 No. 1
- [5] Alfarid, H. Y., "Sistem Pengisian Baterai Nirkabel Dengan Panel Surya Menggunakan Mikrokontroler Teensy" 2018
- [6] S. Yuwono, D. Diharjo, dan N. W. Pratama, "Manfaat Pengadaan Panel Surya dengan Menggunakan Metode On Grid," Jurnal Energi & Kelistrikan, vol. 13, no. 2, hlm. 161–171, Des 2021, doi: 10.33322/energi.v13i2.1537.
- [7] M. Nasution, "Karakteristik Baterai Sebagai Penyimpan Energi Listrik Secara Spesifik," Jurnal Teknologi Elektro, VO. 6, No. 1, 2021
- [8] Supriyati, S. Pengajar Jurusan Teknik Elektro, P. H. Negeri Semarang Jl Soedarto, and S. Tembalang Semarang, "Rancang Bangun Sensor Gesture Sebagai Pengganti Saklar Pengontrol Lampu Tanpa Sentuhan." Vol. 17, no. 1, 1 Maret 2021 : 12-22
- [9] A. H. Yuwono, I. S. Faradisa, R. Cahyo, and M. Putra, "Smart Farming Dengan Pembangkit Hybrid Berbasis Iot Sebagai Kontrol Dan Monitoring Di Area Pertanian," J. Mhs. Tek. Inform., vol. 8, no. 1, pp. 16–23, 2024.
- [10] A. H. Yuwono, R. Diharja, and M. Wahyu Solihin, "Sistem Pengisian Daya Secara Wireless Menggunakan IoT Berbasis Tracking Panel Surya,"

Pros. SENIATI, vol. 7, no. 2, pp. 252–258, 2023, doi: 10.36040/seniati.v7i2.8045.

- [11] A. H. Yuwono, D. Pembimbing, P. Magister, B. K. Elektronika, D. T. Elektro, and F. T. Elektro, “SISTEM PENGISIAN BATERAI NIRKABEL DENGAN,” 2020.
- [12] R. C. M. Putra, I. S. Faradisa, J. T. Elektro, and F. T. Industri, “BERBASIS IOT PADA IRIGASI PERTANIAN BAWANG HYBRID,” vol. 8, pp. 374–383, 2024.

BIODATA PENULIS



Penulis bertempat lahir Di Desa Sari Bima NTB, pada Tanggal 27 Agustus 2001, latar belakang pendidikan di SLTA SMA Negeri 1 Sape pada tahun 2016 dengan menempuh jurusan Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) sampai pada tahun kelulusan 2019. selanjutnya pada perguruan tinggi Sastra 1 prodi teknik elektro ITN malang yang berfokus

pada energi listrik, berikut Alamat Email penulis : dirankurniawan583@gmail.com