

**PERANCANGAN *SOLAR CHARGER STATION* BERBASIS
*INTERNET OF THINGS (IoT)***

PROPOSAL SKRIPSI

Disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T)



Konsultan .
HMT 25/4/21

Disusun oleh: Hm. Hartono

Bayu Adji Sukarno

NPM. 3332170046

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA
2021**

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kehidupan masyarakat Indonesia dan dunia saat ini tidak jauh dari energi listrik. Kebutuhan energi yang terus meningkat dan cadangan sumber energi yang semakin menipis, mengharuskan setiap negara termasuk Indonesia harus mencari sumber energi alternatif yang dapat dimanfaatkan menjadi energi listrik. Energi matahari memiliki potensi lebih dari 200 GW dengan efisiensi teknologi *photovoltaic* yang tersedia saat ini. Namun, pemanfaatan energi matahari dalam pembangkitan listrik masih kurang dari 100 MW[1]. Pemanfaatan energi matahari dapat menjadi solusi alternatif dalam mengganti sumber-sumber energi seperti minyak bumi dan batu bara, yang mulai menipis. Dengan menggunakan teknologi panel surya atau *photovoltaic* dapat menjadi sumber energi baru yang ekonomis dan ramah lingkungan. Umur dari *photovoltaic* rata-rata adalah selama 20-25 tahun jika digunakan dan dirawat dengan baik[2].

Saat ini perkembangan teknologi komunikasi berkembang sangat pesat, salah satunya adalah telepon genggam atau *handphone*. Hampir setiap saat pasti akan melakukan kegiatan dengan *handphone*, karena kegunaan *handphone* saat ini lebih dari menelpon dan mengirim pesan. Ketika melakukan berpergian keluar rumah, tak jarang *handphone* akan kehabisan daya, dan sulit menemukan tempat untuk men-charge daya *handphone*. Sehingga diperlukan tempat *charger* atau *charger station* yang dapat dimanfaatkan untuk men-charge *handphone* di tempat umum. Energi matahari dapat dimanfaatkan sebagai sumber bagi *charger station*, sehingga *charger station* dapat menghasilkan energi listrik sendiri, dengan menggunakan teknologi *photovoltaic*. Pemanfaatan energi matahari dengan *photovoltaic* hanya dapat dimanfaatkan dari pagi hingga sore hari, sedangkan malam tidak dapat menghasilkan energi listrik. Sehingga diperlukan juga baterai untuk menyimpan energi listrik yang dihasilkan dari *photovoltaic*.

Penelitian yang pernah dilakukan mengenai rancang bangun pemanfaatan panel surya sebagai *charger* di tempat umum oleh [3]. Penelitian yang dilakukan adalah membuat payung *charger* di tempat umum dengan menggunakan panel surya 50wp

dengan baterai aki. Penelitian selanjutnya mengenai rancang bangun *charging station* dilakukan oleh [4]. Penelitian yang dilakukan adalah merancang *charging station* dengan menggunakan panel surya 50wp berbasis arduino. Arduino digunakan sebagai alat kontrol dalam penelitiannya. Penelitian lain mengenai panel surya dan IoT dilakukan oleh [5]. Penelitian yang dilakukan adalah merancang dan membuat *real time monitoring* pada panel surya berbasis IoT, dengan menggunakan mikrokontroller ATmega2560. Penelitian selanjutnya mengenai panel surya dan *charge* ponsel, dilakukan oleh [6]. Penelitian ini membuat helm yang dapat men-*charge* baterai ponsel dengan menggunakan mikrokontroller arduino. Maka dari semua permasalahan diatas dan penelitian yang telah dilakukan, penulis membuat suatu inovasi yaitu alat yang dapat digunakan untuk men-*charge* alat elektronik (khususnya *handphone* / ponsel) yang bersumber dari solar panel (energi matahari) berbasis IoT, dengan menggunakan mikrokontroller NodeMCU.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana pembuatan sistem IoT yang terhubung dengan *solar charger station*?
2. Berapa besar daya yang dikeluarkan oleh panel surya 10 wp selama jam operasi (08.00-17.00) dan berapa lama waktu untuk sampai mengisi baterai dengan kapasitas 10 AH sampai penuh?
3. Berapa besar daya yang masuk (*charge*) dan keluar (*discharge*) dari baterai ketika dalam kondisi tanpa beban dan berbeban?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah membuat *solar charger station* berbasis IoT yang dapat men-*charge* alat elektronik sebagai alternatif energi listrik.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat yaitu:

1. Dapat dimanfaatkan sebagai *charger* ponsel oleh masyarakat luas
2. Memudahkan masyarakat untuk *charge* ponsel ketika sedang diluar ruangan
3. Menggunakan energi matahari sebagai sumber untuk *charger station* sehingga lebih ramah lingkungan.

1.5 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Alat elektronik yang digunakan sebagai percobaan output adalah ponsel
2. Tidak mengidentifikasi macam-macam kapasitas baterai ponsel
3. Sumber daya dari solar panel *photovoltaic* 10 wp.

1.6 Sistematika Penulisan

Penyusunan proposal seminar ini adalah terdiri dari tiga bagian, antara lain sebagai berikut.

1. Bagian awal proposal seminar yang berisi halaman judul.
2. Bagian isi proposal seminar ini terdiri atas:
 - a. Bab I Pendahuluan, menjelaskan tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan batasan masalah serta sistematika penulisan proposal seminar.
 - b. Bab II Landasan Teori, yang dianggap sebagai penunjang dalam penelitian dan memberikan penjelasan tentang energi matahari, solar panel *photovoltaic*, *module buck converter*, dioda, baterai Li-Ion, *battery management system* (BMS), *internet of things* (IoT), dan nodemcu.
 - c. Bab III Metode Penelitian, menjelaskan tentang alur penelitian, komponen penelitian, persamaan atau algoritma penelitian, dan jadwal penelitian serta rancangan anggaran biaya (RAB) dari penelitian yang dilakukan.
3. Bagian akhir proposal seminar berisi tentang penjelasan daftar pustaka.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Energi Surya atau Matahari

Surya atau matahari merupakan sumber daya alam terbesar yang dapat dimanfaatkan untuk berbagai kebutuhan, termasuk merubah energi surya menjadi energi listrik. Energi surya didapatkan dengan merubah atau mengonversi energi panas matahari menjadi energi listrik dengan peralatan tertentu. Energi surya sangat potensial dimanfaatkan di Indonesia, mengingat Indonesia adalah negara yang terletak di daerah khatulistiwa dengan letak astronomis pada 6° LU - 11° LS dan 95° BT – 145° BT. Hal ini menempatkan Indonesia dikawasan tropis sehingga tingkat radiasi harian matahari rata-rata relatif tinggi. Energi surya juga merupakan energi yang ramah lingkungan, karena energi ini tidak menghasilkan polusi yang dapat mengganggu atau merusak lingkungan, sehingga energi surya ini dapat dikatakan sebagai salah satu energi terbarukan yang menjanjikan untuk masa depan nanti.

Energi matahari dapat dikatakan sebagai energi terbesar yang ada, dan merupakan sumber dari segala sumber energi. Meskipun energi matahari memiliki energi yang sangat besar, akan tetapi energi ini juga memiliki kekurangan. Kekurangan dari energi ini adalah tidak konsisten (penyinaran atau panas juga tergantung dari kondisi alam) dan hanya tersedia pada waktu tertentu (hanya dapat dimanfaatkan saat pagi hingga sore hari). Sehingga untuk dapat memanfaatkan energi ini menjadi energi lain harus menggunakan alat konversi dan baterai sebagai penyimpanan. Pembangkit listrik energi surya dapat menjadi salah satu solusi dalam memanfaatkan energi matahari secara optimal.

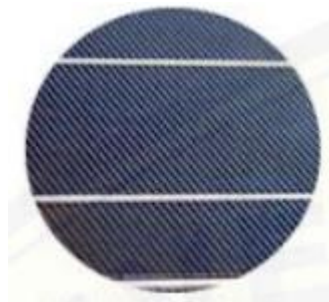
Pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) dapat dimanfaatkan dalam beberapa sektor, antara lain sektor penerangan untuk rumah, penerangan jalan umum, lampu taman, dan lainnya. Memanfaatkan energi matahari sebagai sumber listrik dengan menjadikan sebagai pembangkit listrik energi surya (PLTS) dapat menutupi kekurangan dari energi surya. Sehingga energi surya dapat dimanfaatkan kapanpun dan dalam keadaan apapun juga.

2.2 Photovoltaic

Photovoltaic atau panel surya pada umumnya merupakan sebuah hamparan semi konduktor yang dapat menyerap foton dari sinar matahari dan mengubahnya menjadi listrik. Panjang gelombang yang dipancarkan sinar matahari berkisar 250 nm sampai dengan 2500 nm, dengan panjang gelombang tersebut sel surya memiliki absorber yang mampu menyerap sebanyak mungkin radiasi matahari dan mengubahnya menjadi energi listrik[5]. Secara sederhana, fungsi dari *photovoltaic* adalah merubah panas yang dihasilkan oleh matahari menjadi energi listrik. Panel surya tersusun atas beberapa bahan semikonduktor yaitu silikon, germanium, titanium oksida, kadmium telurida dan lain sebagainya. *Photovoltaic* memiliki beberapa jenis, diantaranya sebagai berikut[7].

a. Polycrystalline Silicon (Poly-Si)

Poly-Si adalah salah satu jenis bahan panel surya yang terbuat dari beberapa bahan kristal silikon yang dilebur atau dicairkan dan panel surya *Poly-Si* ini memiliki susunan kristal yang acak.



Gambar 2.1 Polycrystalline Silicon [7]

b. Mono Crystalline Silicon

Mono crystalline silicon merupakan panel surya yang memiliki tingkat efisien yang paling besar yang dihasilkan dengan teknologi terkini dan menghasilkan daya listrik tinggi. Sel surya *mono crystalline* dibuat menggunakan *crystall silicon* murni yang dipotong tipis-tipis. Panel surya jenis ini memiliki efisiensi sampai dengan 20-30%.



Gambar 2.2 *Mono crystalline silicon* [7]

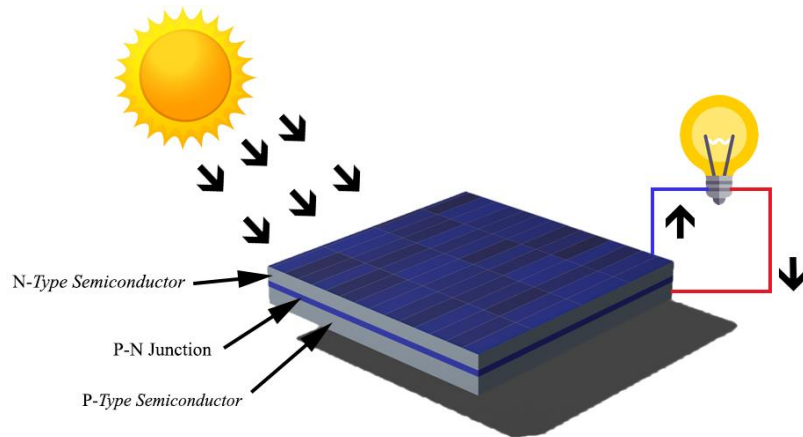
c. *Thin Film Solar Cell*

Thin film solar cell merupakan jenis panel surya yang terbuat dari dua lapisan yang ditambahkan dengan sebuah lapisan tipis atau dua buah atau lebih lapisan tipis dengan bahan *thin film*. Panel surya jenis *thin film solar cell* memiliki efisiensi yang lebih besar 8,5% dibandingkan dengan jenis panel surya *mono crystalline silicon* dan *polycrystalline silicon*.



Gambar 2.3 *Thin film solar cell* [7]

Prinsip kerja *photovoltaic* (PV) sendiri sebenarnya identik dengan piranti semikonduktor dioda. Arus listrik timbul karena adanya energi foton dari matahari yang diserap oleh panel. Ketika foton dari cahaya matahari mengenai sisi N dari sel PV dan mengenai daerah deplesi (daerah yang tidak terdapat elektron dan lubang bebas), energi foton akan menghasilkan pasangan elektron dan lubang bebas di daerah deplesi. Medan listrik pada daerah deplesi akan mendorong elektron dan lubang bebas keluar. Elektron pada sisi N dan lubang bebas pada sisi P akan memiliki perbedaan potensial yang tinggi, dan jika sisi N dan sisi P dihubungkan maka akan terjadi perpindahan elektron pada sisi N ke lubang bebas pada sisi P melalui muatan dan akan menyebabkan terjadinya arus searah.



Gambar 2.4 Prinsip Kerja *Solar Cell*

2.3 *Module Buck Converter*

Module buck converter merupakan alat yang dapat mengonversikan tegangan input DC yang tinggi menjadi tegangan output DC yang lebih rendah. Modul ini sangat penting dalam sistem yang menggunakan rentang tegangan (seperti 17 sampai 48 volt) yang akan dikonversi menjadi nilai tegangan tertentu seperti 5V, 10V atau 12V. *Module buck converter* menggunakan sebuah transistor yang digunakan sebagai saklar yang akan berfungsi untuk mengalirkan dan memutuskan tegangan masukan ke sebuah induktor. Alat ini adalah salah satu topologi DC – DC konverter yang digunakan untuk menurunkan tegangan DC. Prinsip kerja rangkaian ini adalah dengan kendali pensaklaran. Komponen utama pada topologi *module buck converter* ialah penyaklar, dioda *freewheel*, induktor dan kapasitor[4].



Gambar 2.5 *Module Buck Converter* [4]

2.4 Dioda

Dioda adalah komponen elektronika yang hanya memperbolehkan arus listrik mengalir dalam satu arah sehingga dioda biasa disebut juga sebagai “Penyearah”. Dioda terbuat dari bahan semikonduktor jenis *silicon* dan *germanium*. Dioda terbuat

dari penggabungan dua tipe semikonduktor yaitu tipe P (*Positive*) dan tipe N (*Negative*), kaki dioda yang terhubung pada semikonduktor tipe P dinamakan “*Anode*” sedangkan yang terhubung pada semikonduktor tipe N disebut “*Katode*”. Pada bentuk aslinya pada dioda terdapat tanda cincin yang melingkar pada salah satu sisinya, ini digunakan untuk menandakan bahwa pada sisi yang terdapat cincin tersebut merupakan kaki *Katode*. Arus listrik akan sangat mudah mengalir dari anoda ke katoda hal ini disebut sebagai “*Forward-Bias*” tetapi jika sebaliknya yakni dari katoda ke anoda, arus listrik akan tertahan atau tersumbat hal ini dinamakan sebagai “*Reverse-Bias*”[4].



Gambar 2.6 Bentuk dan Simbol Dioda [4]

2.5 Baterai Li-Ion (*Rechargeable Battery*)

Baterai adalah perangkat yang mengandung sel listrik yang dapat menyimpan energi yang dapat dikonversi menjadi daya. Baterai menghasilkan listrik melalui proses kimia. Baterai berfungsi menyimpan arus listrik yang dihasilkan oleh modul surya sebelum dimanfaatkan kembali. Kapasitas suatu baterai adalah menyatakan besarnya arus listrik (ampere) baterai yang dapat disuplai / dialirkan ke suatu rangkaian luar atau beban dalam jangka waktu (jam) tertentu, untuk memberikan tegangan tertentu. Kapasitas baterai (Ah) dinyatakan sebagai berikut[4].

$$C = I \times T \quad (2.1)$$

Keterangan:

C = Kapasitas baterai (Ah)

I = Besar arus yang mengalir (A)

T = Waktu (jam / *hour*)

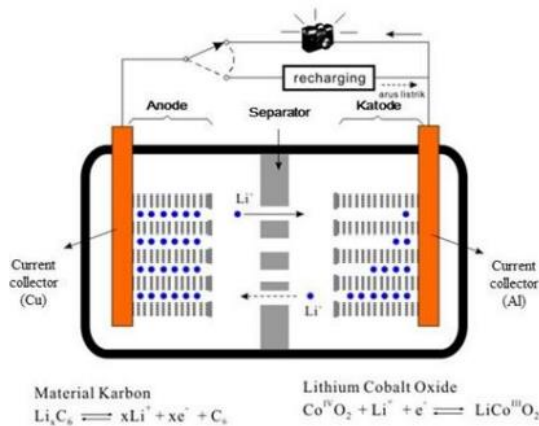
Baterai jenis Li-Ion (*Lithium-Ion*) merupakan jenis baterai yang paling banyak digunakan pada peralatan elektronika portabel seperti digital kamera, *handphone*,

laptop, bahkan kendaraan listrik[8]. Baterai Li-Ion memiliki daya tahan siklus yang tinggi dan juga lebih ringan sekitar 30% serta menyediakan kapasitas yang lebih tinggi sekitar 30% jika dibandingkan dengan baterai Ni-MH. *rasio self-discharge* adalah sekitar 20% per bulan[9].



Gambar 2.7 Baterai Li-Ion (*Lithium-Ion*) [9]

Prinsip kerja baterai *Li-Ion*, pada proses *charging*, material katoda akan terionisasi, menghasilkan *ion lithium* bermuatan positif dan bermigrasi kedalam elektrolit menuju komponen anoda, sementara elektron yang diberikan akan dilepaskan bergerak melalui rangkaian luar menuju anoda. *Ion lithium* ini akan masuk kedalam anoda melalui mekanisme interkalasi.

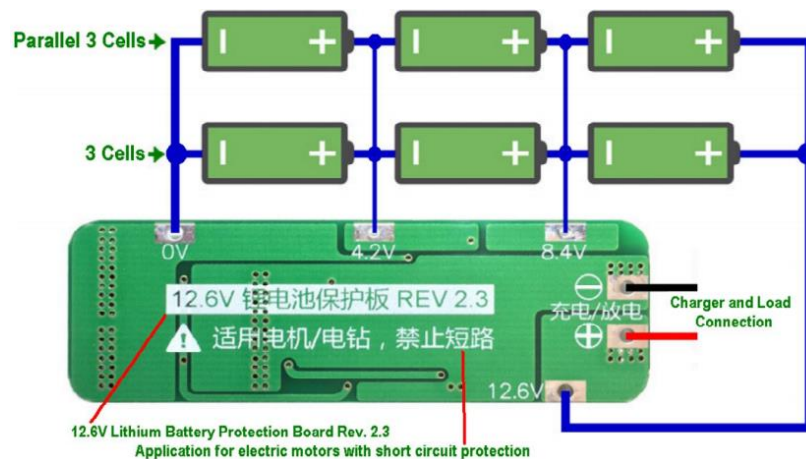


Gambar 2.8 Prinsip Kerja Baterai Li-Ion (*Lithium-Ion*) [9]

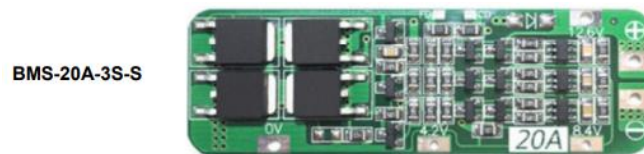
2.6 Battery Management System (BMS)

Battery Management System (BMS) adalah suatu perangkat *board* sistem yang berfungsi sebagai proteksi, penyeimbang, dan pemantau penggunaan pada baterai serta memastikan baterai tetap didalam parameter kerja idealnya. BMS dapat digunakan baik ketika baterai disusun secara seri maupun paralel. Sistem pada

BMS dilengkapi dengan rangkaian proteksi untuk memutus arus dan *passive cell balancing*. Apabila terjadi *overheat*, *overcurrent*, *undervoltage* dan *overvoltage* maka BMS akan memutus rangkaian baterai secara otomatis. BMS memiliki banyak macam sesuai dengan batas *ampere* yang digunakan, seperti BMS 15 A, 30 A, 40 A, dan seterusnya.



Gambar 2.9 Skema BMS 20A 3S [10]



Gambar 2.10 BMS 20A 3S [10]

Adapun spesifikasi dari BMS 20A 3S adalah sebagai berikut[10].

Tabel 2.1 Spesifikasi BMS 20A 3S

<i>Mechanical</i>	
<i>Application range</i>	<i>Suitable for lithium batteries with a normal voltage of 3.7V and fully charged 4.2V. Polymer lithium batteries 1860 to 26650.</i>
<i>PCB size</i>	59 x 20x 3.4
<i>Weight</i>	4.3g

<i>Charging Voltage</i>	12.6 ~ 13.6V		
<i>Continues Discharge Max</i>	20A		
<i>Continues Discharge Normal</i>	10A		
<i>Electrical</i>	Min	Nor	Max
<i>Self-consuming current</i>	12 μ A	18 μ A	24 μ A
<i>Overcharge protection voltage</i>	4.2 V	4.25 V	4.3 V
<i>Overcharge recovery voltage</i>	4.1 V	4.12 V	4.2 V
<i>Over-discharge protection voltage A</i>	2.4 V	2.5 V	2.6 V
<i>Voltage after over discharge protection</i>	2.8 V	3 V	3.2 V
<i>Voltage after over discharge protection</i>	3.2 V	3.5 V	3.8 V
<i>Over-discharge recovery voltage</i>	2.9 V	3.2 V	3.3 V
<i>Rds (on)</i>	10 m Ω	12 m Ω	14 m Ω
<i>Over-current protection current</i>	56 A	60 A	64 A
<i>Over-current delay time</i>	50 ms	100 ms	150 ms
<i>Continue work current</i>	0 A	20 A	20 A
<i>Continue output power</i>	0 W	252 W	252 W
<i>Environment temperature</i>	-40 °C	25 °C	85 °C

2.7 Internet Of Things (IoT)

Pada dasarnya *Internet of Things* (IoT) tidak dapat didefinisikan secara pasti. Namun secara umum, *Internet of Things* (IoT) merupakan sebuah konsep dimana suatu objek yang memiliki kemampuan untuk mentransfer data melalui jaringan tanpa memerlukan interaksi manusia ke manusia atau manusia ke komputer. *Internet of Things* (IoT) telah berkembang dari konvergensi teknologi nirkabel, *micro-electromechanical systems* (MEMS), dan Internet.

Sebenarnya *Internet of Things* (IoT) bekerja dengan memanfaatkan suatu argumentasi pemrograman, dimana tiap-tiap perintah argumen tersebut bisa menghasilkan suatu interaksi antar mesin yang telah terhubung secara otomatis tanpa campur tangan manusia dan tanpa terbatas jauhnya jarak. Jadi, internet di sini menjadi penghubung antara kedua interaksi mesin tersebut. Campur tangan manusia digunakan dalam IoT bertugas hanya menjadi pengatur dan pengawas dari mesin-mesin yang bekerja secara langsung tersebut[7].

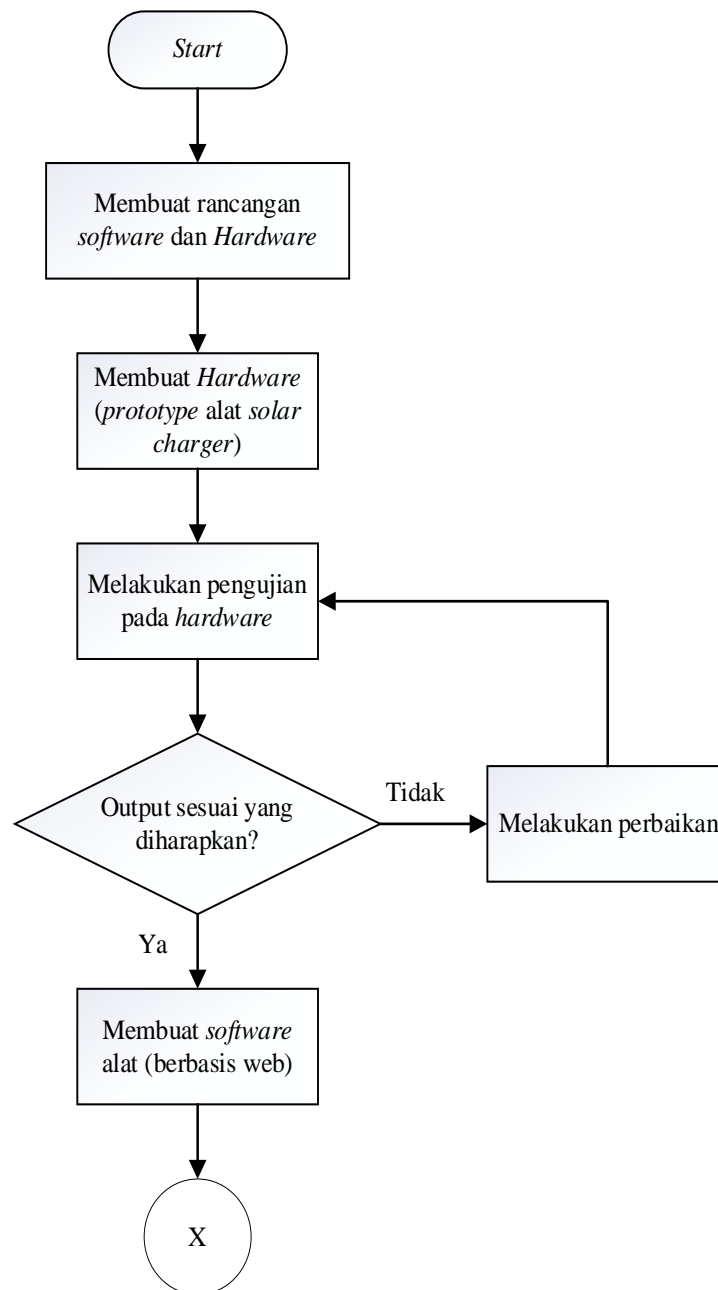
2.8 NodeMCU

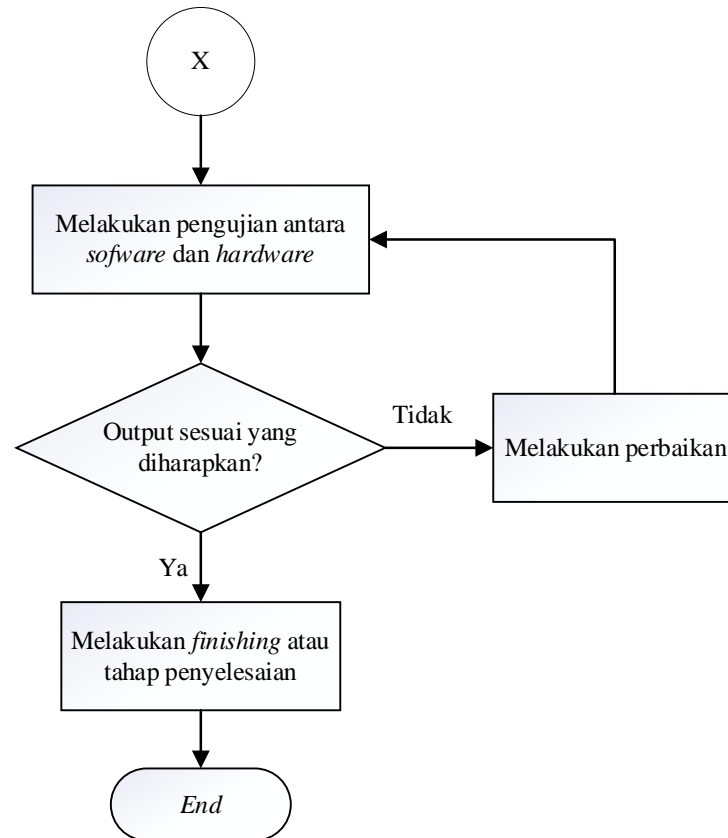
BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Diagram Alir

Diagram alir atau *flowchart* penelitian digunakan sebagai panduan dalam melakukan suatu penelitian. Diagram alir dalam penelitian ini dapat dilihat pada gambar 3.1





Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

Bagian pertama dalam penelitian adalah merancang model dari *hardware* dan *software* yang akan dibuat. Rancangan *hardware* yang dibuat adalah perancangan desain model atau bentuk alat, perancangan rangkaian listrik dan perancangan sistem alat. Sedangkan, perancangan *software* yang dibuat adalah perancangan UI (*User Interface*), dan perancangan *database*. Setelah merancang *hardware* dan *software*, dilanjut dengan membuat *prototype hardware* yaitu membuat *solar charger*. Pembuatan *hardware* dilakukan sesuai rancangan yang telah dibuat dengan menghubungkan panel surya *photovoltaic*, baterai dan komponen lainnya. Setelah alat selesai dibuat, maka selanjutnya adalah tahap pengujian alat, baik dari pengujian komponen dan pengujian alat secara keseluruhan, hingga mendapatkan output yang diharapkan yaitu dapat men-charge ponsel.

Setelah pembuatan *hardware* selesai dan didapatkan output yang diharapkan, tahap selanjutnya adalah pembuatan *software* yang akan dikoneksikan dengan alat yang telah dibuat. Setelah *software* selesai dan dikoneksikan dengan *hardware*, selanjutnya adalah melakukan pengujian terhadap *software* hingga didapatkan

output yang sesuai perancangan, dan apabila terdapat *error* maka akan melakukan perbaikan kembali. Tahap terakhir adalah tahap penyelesaian atau *finishing*. Tahap *finishing* ini akan memperindah tampilan dari alat dan yang sebagainya.

3.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian antara lain adalah sebagai berikut.

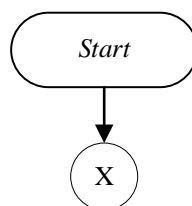
1. Panel Surya *Photovoltaic* 10 wp
2. Baterai lithium 18650, 3,7 V
3. *Holder* baterai 3S
4. *Board* BMS (*battery management system*) 20 A
5. Mikrokontroller Nodemcu V 3
6. Dioda 5 Ampere
7. *Stepdown Buck Converter* 3 Ampere
8. Kabel dan kabel *jumper*
9. *Relay* dan lampu indikator (lampu LED)
10. Modul *powerbank / charger*
11. *Casing solar charger*
12. Satu unit laptop untuk server yang sudah terinstall xampp
13. Satu unit ponsel

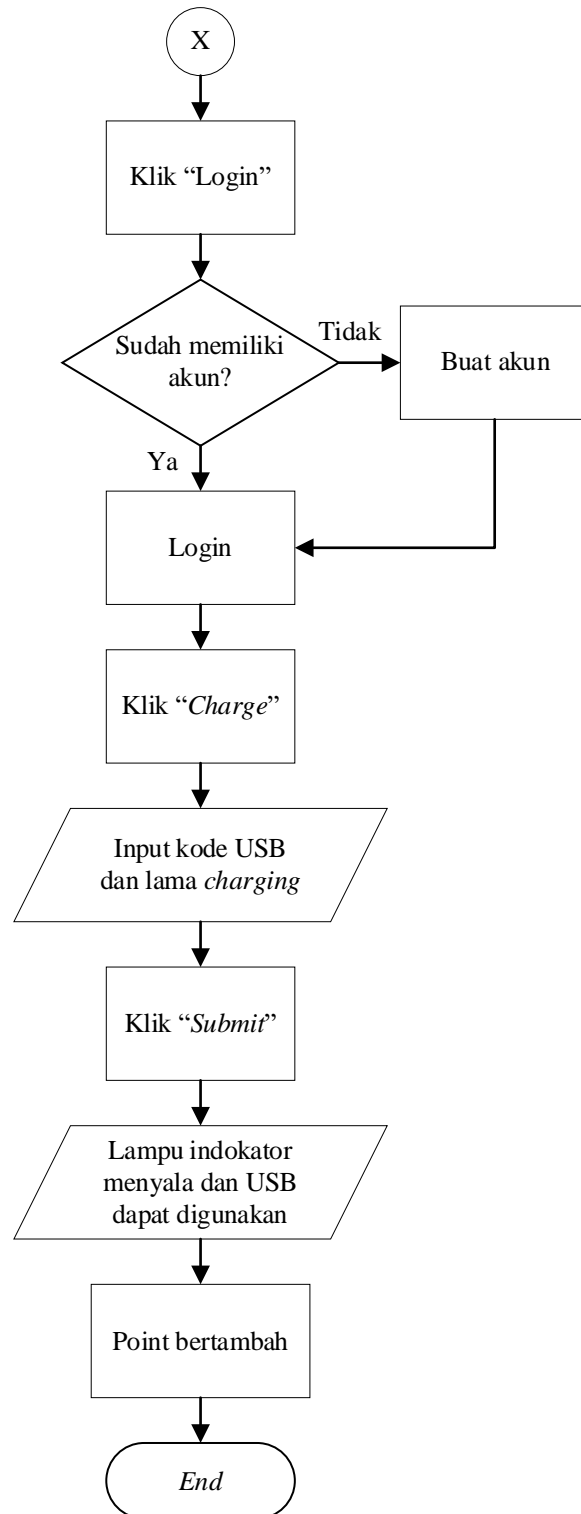
3.3 Perancangan Perangkat Lunak (*Software*)

Perancangan *software* atau perangkat lunak yang dibuat terdiri dari *flowchart* sistem, perancangan UI (*user interface*) dan perancangan *database*.

3.3.1. *Flowchart* sistem

Flowchart sistem digunakan untuk memberikan gambaran umum bagaimana cara kerja dari sistem *solar charging station* berbasis IoT. Adapun *flowchart* sistem adalah sebagai berikut.





Gambar 3.2 *Flowchart Sistem*

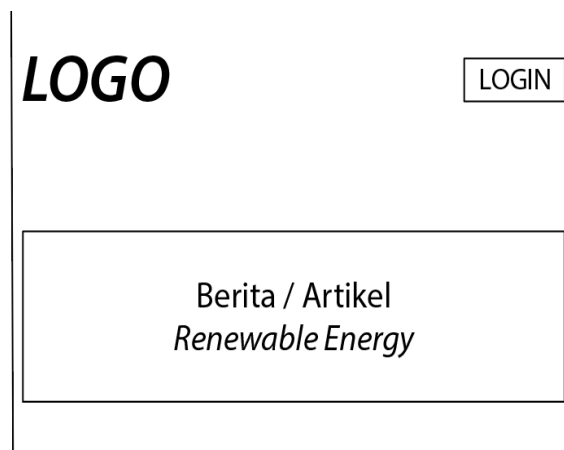
Gambar 3.3 diatas menunjukkan bagaimana cara kerja dari sistem alat *solar charger station*. Pertama, *user* bisa mengakses web dari *solar*

charger station. *User* yang sudah memiliki akun dapat langsung login ke dalam sistem dengan memasukkan *username* dan *password*, tapi untuk *user* yang belum memiliki akun dapat membuat akun atau *sign up* ke sistem di halaman *sign up*. Setelah masuk ke dalam akun, *user* meng-klik tombol “*charge*”, dan langsung dapat memasukkan kode usb dan lamanya penggunaan. Kemudian, lampu indikator akan menyala yang menandakan usb port dapat digunakan untuk *charging*. Point akan bertambah setelah *user* memasukkan kode dan lamanya penggunaan.

3.3.2. Perancangan UI (*user interface*)

Perancangan UI (*user interface*) yang akan dibuat berguna untuk memberikan gambaran bagaimana sistem yang akan dibangun dan dapat mudah digunakan oleh *user*. Perancangan UI akan dibagi kedalam beberapa bagian, berikut adalah perancangan UI yang akan dibangun.

a. Halaman *Lobby*



Gambar 3.3 Tampilan Halaman *Lobby*

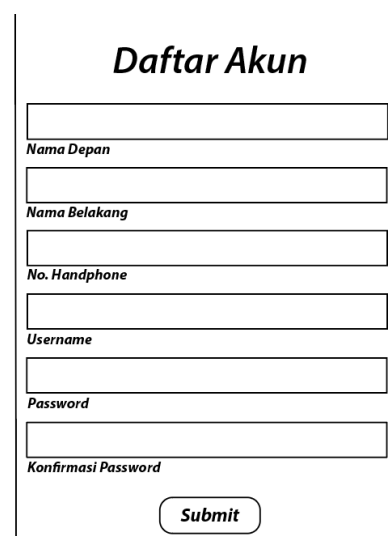
Halaman *lobby* adalah halaman utama sebelum *user* dapat login kedalam sistem. Pada halaman *lobby* ini, terdapat tombol *login* dan berita atau artikel mengenai *renewable energy* yang dapat *user* baca, dan artikel ini juga sebagai edukasi mengenai perkembangan *renewable energy* yang sedang berkembang, khususnya di Indonesia.

b. Halaman *Login*

The login page layout is centered within a vertical container. At the top, the word **LOGO** is displayed in a large, bold, black font. Below the logo is a rectangular input field for the username, followed by the label **Username** in a smaller, bold font. Underneath the username field is another rectangular input field for the password, followed by the label **Password** in a smaller, bold font. Below the password field is a rounded rectangular button labeled **Submit**. Under the button, there is a line of text: "Belum punya akun? **Sign up here**". At the bottom of the form, there is another line of text: "Lokasi solar charger? **Click here**".

Gambar 3.4 Tampilan Halaman *Login*

Halaman *login* merupakan halaman dimana *user* harus memasukkan *username* dan *password* sebelum dapat menggunakan alat. Jika *user* sudah memiliki akun maka dapat *login* dengan *username* dan *password*. Jika *user* belum memiliki akun, dapat melakukan registrasi di “*sign up here*”.

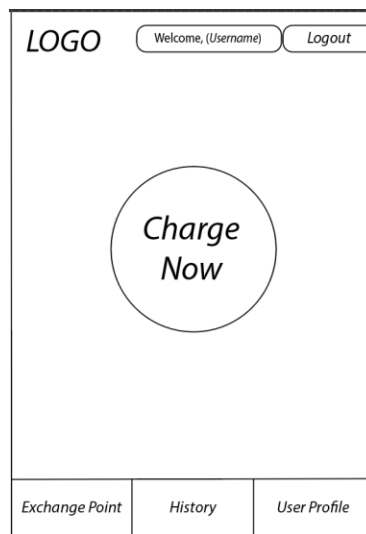
c. Halaman *Sign Up*

The sign up page layout is centered within a vertical container. At the top, the text **Daftar Akun** is displayed in a bold, black font. Below this text are several input fields, each followed by a label in a smaller, bold font: a field for **Nama Depan**, a field for **Nama Belakang**, a field for **No. Handphone**, a field for **Username**, a field for **Password**, and a field for **Konfirmasi Password**. At the bottom of the form is a rounded rectangular button labeled **Submit**.

Gambar 3.5 Tampilan Halaman *Sign Up*

Halaman *sign up* dapat digunakan *user* yang belum memiliki akun. Pembuatan akun dilakukan dengan mengisi kolom yang tersedia (nama depan, nama belakang, nomor handphone, *username* dan *password*. Jika *username* sudah pernah digunakan atau terdaftar maka akan muncul peringatan untuk mengganti *username*-nya.

d. Halaman *Dashboard*



Gambar 3.6 Tampilan Halaman *Dashboard*

Halaman *dashboard* adalah halaman awal ketika *user* berhasil *login* kedalam web. Didalam halaman ini *user* akan ditampilkan menu-menu untuk melakukan aktivitas didalam web, yaitu terdapat menu *charge now*, *history*, *exchange point*, dan *user profile*. Apabila *user* akan melakukan *charging*, maka *user* dapat langsung meng-klik tombol dari “*Charge Now*”. Jika *user* ingin melihat bagaimana pemakaian yang telah dilakukan, *user* dapat meng-klik tombol “*History*”, dan jika *user* ingin meng-*update profile* atau *logout* dari web, maka *user* dapat meng-klik tombol “*User Profile*”. Didalam halaman ini juga terdapat tombol “*Exchange Point*” yang berguna apabila *user* ingin menukarkan point yang sudah didapatkan.

e. Halaman *User Profile*

Gambar 3.7 Tampilan Halaman *User Profile*

Halaman *user profile* ini memuat beberapa menu yaitu menu “*Edit Profile*” dan menu “*Logout*”. Menu “*Edit Profile*” dapat digunakan *user* untuk mengubah atau menambahkan *profile* yang sudah dimasukkan pada saat *user* membuat akun, dan menu “*Logout*” dapat digunakan *user* untuk keluar dari akun yang tersambung.

f. Halaman *Edit Profile*

Gambar 3.8 Tampilan *Edit Profile*

Halaman *edit profile* dapat digunakan *user* untuk mengubah atau menambahkan *profile*, seperti mengubah nama, *username*, nomor hp, ataupun menambahkan email, alamat, dan *about me* (tentang saya). Setelah menambahkan atau mengedit *profile* yang diinginkan, selanjutnya *user* dapat menyimpan perubahan tersebut dengan meng-klik tombol *update profile*.

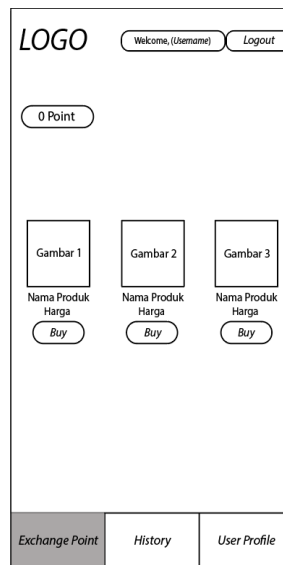
g. Halaman *Charge Now*

LOGO	Welcome, (Username)	Logout
<input type="text"/> Input code		
<input type="text"/> Set time		
<input type="button" value="Submit"/>		
Exchange Point	History	User Profile

Gambar 3.9 Tampilan Halaman *Charge Now*

Halaman *charge now* merupakan halaman dimana *user* dapat memasukkan kode *charge* dan men-*setting* waktu lamanya *charging*. Setelah kode *charge* dan men-*setting* lamanya *charging*, kemudian *user* dapat meng-klik *submit*. Kemudian lampu indikator yang berada diatas *usb port* akan menyala yang menandakan *usb port* dapat digunakan untuk *charging*, dan point akan otomatis bertambah sesuai dengan lamanya *charging* yang dilakukan. *Usb port* yang dapat digunakan juga sesuai dengan kode yang dimasukkan saat meng-*input* kode.

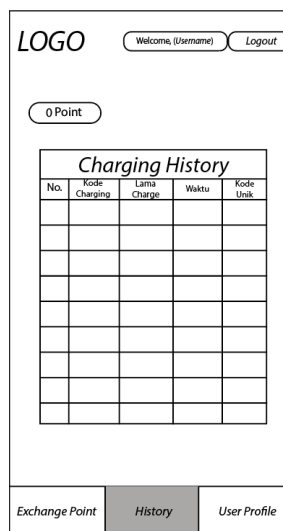
h. Halaman *Exchange Points*



Gambar 3.10 Tampilan Halaman *Exchange Point*

Halaman *exchange point* merupakan halaman dimana *user* dapat melihat produk-produk yang ditawarkan dan *user* dapat juga menukarkan point yang telah dikumpulkan dengan produk-produk yang terdapat dalam sistem.

i. Halaman *History*

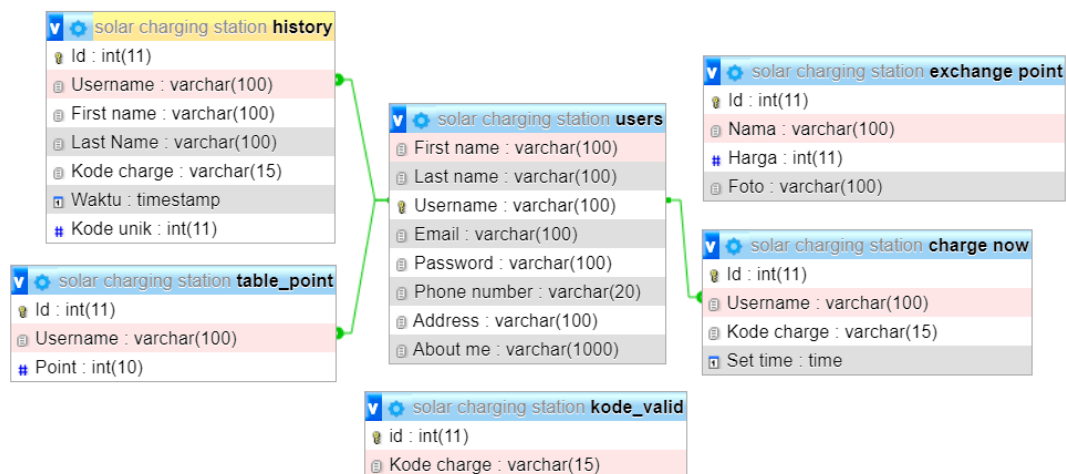


Gambar 3.11 Tampilan Halaman *History*

Halaman *history* merupakan halaman yang akan menampilkan data-data histori dari *charging* yang telah dilakukan oleh *user*. Selain menampilkan histori dari *charging*, pada halaman ini juga menampilkan jumlah point yang telah dikumpulkan oleh *user*.

3.3.3. Perancangan database

Perancangan *database* merupakan suatu hal yang penting ketika membuat sebuah *website*. *Database* berguna untuk menyimpan data-data yang dimasukkan *user* ke dalam *website*. *Database* ini akan berisi tabel yang berkaitan dengan fungsi dari *website*. Adapun perancangan *database* dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.



Gambar 3.12 Perancangan Database Website Solar Charging Station

Database dari *website solar charging station* terdiri dari beberapa tabel, antara lain tabel *users*, *exchange point*, *charge now*, *kode_valid*, *table_point*, dan tabel *history*. Tabel *users* berguna untuk menyimpan data *users*, seperti nama depan, nama belakang, *email*, dan lain-lain. Tabel *exchange point* berguna untuk menyimpan data-data produk, seperti nama produk, harga dan foto produk. Tabel *charge now* berguna untuk komunikasi antara *user* dengan alat, dengan memasukkan kode dan *setting* waktu. Tabel *kode_valid* berguna untuk bagian komunikasi antara data dengan alat. Tabel *table_point* digunakan untuk menyimpan *point* yang

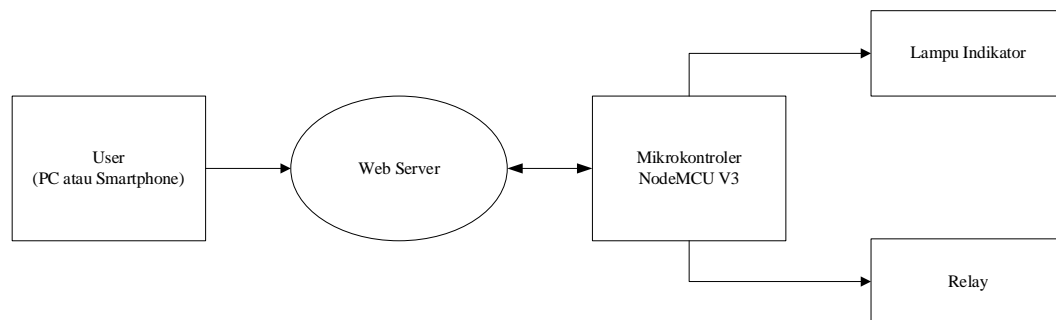
telah dikumpulkan oleh *user*. Tabel *history* berguna untuk menyimpan data histori dari *charging* yang telah dilakukan oleh *user*.

3.4 Perancangan Perangkat Keras (*Hardware*)

Perancangan *hardware* atau perangkat keras yang dibuat adalah perancangan desain model atau bentuk alat, perancangan rangkaian listrik dan perancangan sistem.

3.4.1. Perancangan Sistem Alat

Perancangan sistem alat digunakan untuk mengetahui bagaimana hubungan antara satu komponen dengan komponen yang digunakan lainnya. Adapun tahap dari rancangan sistem alat adalah sebagai berikut.



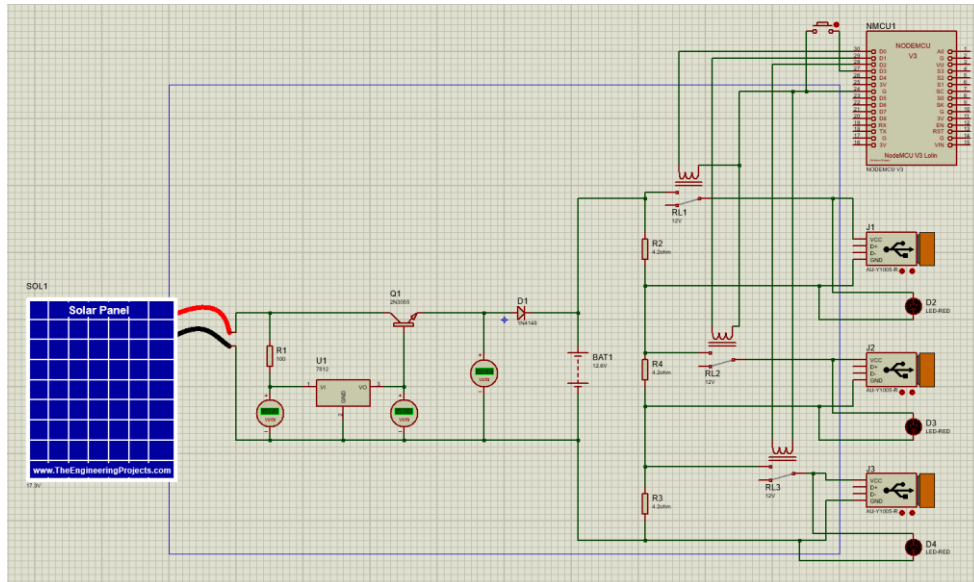
Gambar 3.13 Diagram Blok Sistem Alat

Diagram blok pada sistem terdiri dari *user* yang menggunakan *smartphone* untuk dapat mengakses *website*, *webserver* sebagai *interface* atau antarmuka, mikrokontroler NodeMCU sebagai otak dari sistem dalam pemrosesan data, lampu indikator sebagai indikator apabila *usb port* siap digunakan, dan relay yang akan menyambungkan daya dari baterai sampai *usb port*.

3.4.2. Perancangan Rangkaian Listrik Alat

Perancangan rangkaian listrik alat terdiri beberapa komponen elektronik, seperti panel surya *photovoltaic* 10wp, *stepdown buck converter*, dioda, rangkaian baterai, nodemcu, *relay*, lampu LED dan *module charger*. Rancangan baterai yang digunakan disusun dari baterai lithium 18650,

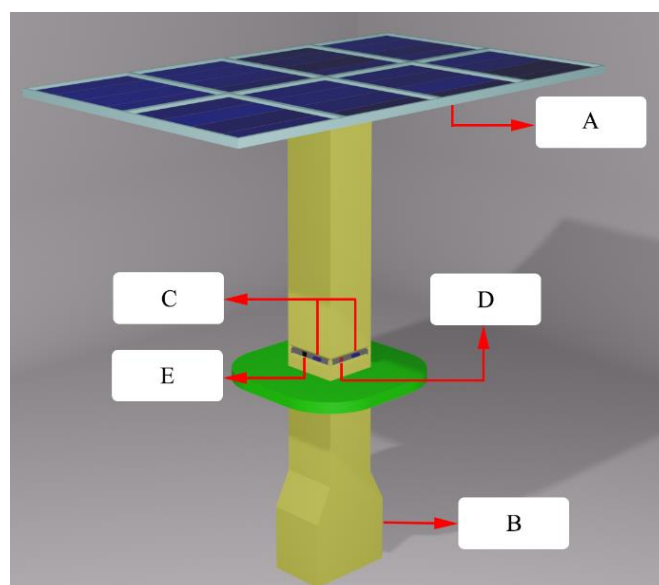
board BMS (battery management system) 20 A, dan holder baterai 3S. Perancangan rangkaian listrik alat menggunakan *software* Proteus. Adapun Perancangan rangkaian listrik alat adalah sebagai berikut.



Gambar 3.14 Rangkaian Listrik *Solar Charging Station*

3.4.3. Perancangan Desain Alat

Perancangan desain alat dibuat dalam bentuk dua dan tiga dimensi dengan menggunakan *software* Blender. Desain dari alat yang dibuat adalah sebagai berikut.



Gambar 3.15 Desain 3D *Solar Charging Station*

Keterangan:

A = Panel surya *photovoltaic* 10 wp

B = Baterai dengan BMS dan mikrokontroler NodeMCU (didalam)

C = *Port* usb

D = Lampu LED (sebagai indikator)

E = *Push button* (sebagai *emergency* untuk *user*)

3.5 Metode Pengujian

Pengujian pada alat digunakan untuk menentukan apakah alat dan sistem yang dibuat berjalan dan sesuai yang dirancang atau tidak. Pengujian dilakukan dengan melakukan serangkaian percobaan untuk mengecek kemungkinan yang terjadi dalam setiap proses percobaan. Pengujian yang dilakukan dibagi kedalam dua bagian, yaitu pengujian *solar charging*, pengujian *website*, dan pengujian keseluruhan alat.

1. Pengujian *solar charging* dilakukan dengan serangkaian percobaan, antara lain sebagai berikut.
 - a. Pengujian pada solar panel
 Pengujian dilakukan dengan melihat besar daya yang diperoleh dari sebuah panel surya 10wp sepanjang jam operasi (08.00-17.00) selama 3 hari untuk mengisi baterai dengan kapasitas 10.000mAh.
 - b. Pengujian pada baterai
 Pengujian dilakukan dengan melihat besar daya yang masuk (*charge*) dan keluar (*discharge*) dari baterai. Pengujian pada keluaran baterai dilakukan dengan dua kondisi, yaitu kondisi tanpa beban dan berbeban (*charging ponsel*).
2. Pengujian *website*, dilakukan dengan pengujian pada tiap fungsi pada laman *website*, pengujian yang dilakukan dengan menggunakan metode *black box*.
3. Pengujian keseluruhan sistem alat, dilakukan dengan cara pengujian pada *hardware* dan *software* dengan kondisi tertentu.

3.6 Jadwal Penelitian

Penelitian ini dilakukan selama 5 bulan, dengan rincian jadwal penelitian sebagai berikut.

Tabel 3.1 Jadwal Penelitian

No.	Keterangan	Bulan ke-1				Bulan ke-2				Bulan ke-3				Bulan ke-4				Bulan ke-5			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1.	Membuat rancangan <i>hardware</i> dan <i>software</i>																				
2.	Membuat <i>hardware</i> (<i>prototype</i> alat <i>solar charger</i>) dan pengujian																				
3.	Membuat <i>software</i> alat dan pengujian																				
4.	Perbaikan alat dan pengambilan data																				
5.	<i>Finishing</i> alat																				
6.	Pembuatan laporan akhir																				

3.7 Rancangan Anggaran Biaya

Adapun rancangan anggaran biaya yang dibutuhkan untuk pembuatan alat ini adalah sebagai berikut.

No.	Komponen	Harga satuan	Kuantitas	Jumlah
1.	Panel Surya <i>Photovoltaic</i> 10 wp	Rp 115.000,00	1 buah	Rp 115.000,00
2.	Baterai lithium 18650, 3,6 V	Rp 17.000,00	15 buah	Rp 255.000,00

3.	Holder baterai 3S	Rp 3.000,00	5 buah	Rp 15.000,00
4.	Board BMS (<i>battery management system</i>) 20 Ampere	Rp 15.000,00	1 buah	Rp 15.000,00
5.	Mikrokontroler NodeMCU V 3	Rp 48.000,00	1 buah	Rp 48.000,00
6.	Dioda 5 Ampere	Rp 2.000,00	1 buah	Rp 2.000,00
7.	Kabel <i>jumper</i>	Rp 5.000,00	1 meter	Rp 5.000,00
8.	<i>Relay</i>	Rp 6.000,00	3 buah	Rp 18.000,00
9.	Modul <i>powerbank</i>	Rp 9.500,00	3 buah	Rp 28.500,00
10.	<i>Stepdown buck converter</i> 3A	Rp 55.000,00	1 buah	Rp 55.000,00
Total				Rp 556.500,00

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. P. Tampubolon and J. C. Adiatama, "Laporan Status Energi Bersih Indonesia," pp. 1–28, 2019.
- [2] S. Huaihuad, P. Chuntamala, and P. Chansri, "A Solar Charger System Controlled by Monitoring Blynk Application," *Int. Conf. Appl. Electr. Mech. Eng. 2019*, pp. 115–118, 2019.
- [3] H. Di, T. Umum, S. Haryadi, G. Rusydi, and F. Syahrillah, "Rancang Bangun Pemanfaatan Panel Surya Sebagai Charger," vol. 02, no. 02, pp. 114–120, 2017.
- [4] F. I. Pasaribu and M. Reza, "Rancang Bangun Charging Station Berbasis Arduino Menggunakan Solar Cell 50 WP," *R E L E (Rekayasa Elektr. dan Energi) J. Tek. Elektro*, vol. 3, no. 2, pp. 46–55, 2021.
- [5] I. Bagus Kurniansyah, F. Ronilaya, and M. Fahmi Hakim, "Perencanaan dan Pembuatan Real Time Monitoring System Dari Active Solar Photovoltaic Tracker Berbasis Internet Of Things," *ELPOSYS J. Sist. Kelistrikan*, vol. 7, no. 3, pp. 7–13, 2020, doi: 10.33795/elposys.v7i3.5.
- [6] M. Amin and R. Ananda, "Application Solar Cells on Helmes As a Handphone Battery Charger," *Proceeding Int. Confrence Soc. Sci. Inf. Technol.*, vol. 4509, no. 1, pp. 53–60, 2020.
- [7] D. R. Alwy, *Rancang Bangun Sistem Monitoring Dan Kontrol Kinerja Panel Surya Berbasis Internet of Things (Iot)*. 2019.
- [8] V. Gaikwad, P. Joshi, Y. Mudaliar, A. Naik, A. Gudal, and S. Bhandari, "Optimizing Power Consumption for Solar Powered Rechargeable Lithium Ion (Li-ion) Battery Operated IoT Based Sensor Node Using WeMos D1 Mini," *2020 Int. Conf. Emerg. Smart Comput. Informatics, ESCI 2020*, pp. 148–152, 2020, doi: 10.1109/ESCI48226.2020.9167575.
- [9] E. Y. Parhusip, "Rancang Bangun Pemanfaatan Panel Surya Sebagai Smart Charger Handphone Dengan Sistem Monitoring Tegangan Berbasis Arduino Nano," *Tugas Akhir*, pp. 4–16, 2020.
- [10] L. Shenzhen Global Technology Co., "Model : BMS-20A-3S-S & BMS-20A-3S-EFJ."

- [11] O. A. Hassan *et al.*, “Iot Based Dual Axis Solar Tracker Implementation For Polycrystalline Photovoltaic With Energy Storage,” *FAZ Publ.*, vol. 2, no. 2, pp. 1–8, 2020.