

**RANCANG BANGUN SISTEM PENERANGAN TANAMAN
BUAH NAGA MENGGUNAKAN PANEL SURYA DI DESA
SIBINTUN**

SKRIPSI

OLEH :

JULIUS EGIANTA BANGUN

20.812.0024



PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MEDAN AREA

2024

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 28/7/25

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)28/7/25

**RANCANG BANGUN SISTEM PENERANGAN TANAMAN
BUAH NAGA MENGGUNAKAN PANEL SURYA DI DESA
SIBINTUN**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
Gelar sarjana di fakultas teknik
Universitas medan area

OLEH :

JULIUS EGIANTA BANGUN

20.812.0024

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MEDAN AREA

2024

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Rancang Bangun Sistem Penerangan Tanaman Buah Naga Menggunakan Panel Surya di Desa SIBINTUN

Nama : Julius Egianta Bangun

NPM : 20.812.0024

Fakultas : Teknik Elektro

Disetujui
Komisi Pembimbing

Moranain Mungkin S.T. M.Si

Pembimbing



Suoriatno, S.T. MT
Dekan



Ir. Habib Satria, M.T. M.Kom. IPM. ASEAN Eng
Ka. Prodi

Tanggal Lulus: 5 Desember 2024

HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila di kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Medan, 5 Desember 2024



Julius Egianta Bangun
NPM.20.812.0024

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR/SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan
dibawah ini :

Nama : Julius Egianta Bangun
NPM : 20.812.0024
Program Studi : Teknik Elektro
Falkultas : Teknik
Jenis Karya : Tugas Akhir/Skripsi

demikian demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas
Medan Area Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya
ilmiah saya yang berjudul:

**"Rancang Bangun Sistem Penerangan Tanaman Buah Naga Menggunakan Panel Surya
di Desa SIBINTUN".**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini
universitas medan area berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam
bentuk pangkalan data (database), merawat, dan memublikasikan tugas akhir/skripsi saya
selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak
Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di: Medan

Pada Tanggal: 5 Desember 2024

Yang menyatakan,



(Julius Egianta Bangun)

ABSTRAK

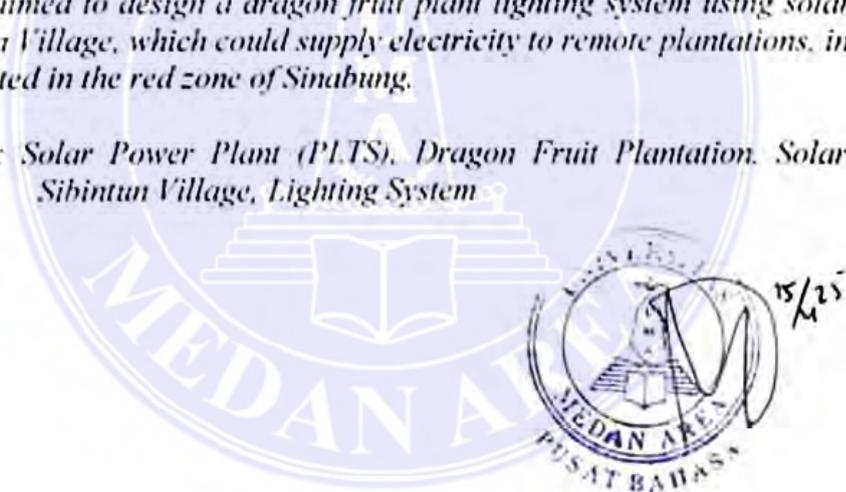
Indonesia memiliki potensi besar dalam memanfaatkan energi matahari sebagai sumber energi listrik, terutama karena letaknya di sepanjang garis katulistiwa yang memungkinkan sinar matahari memancar sekitar 4,8 kWh/m² setiap harinya. Provinsi Sumatera Utara, khususnya, dapat menggunakan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) sebagai solusi alternatif untuk memenuhi kebutuhan listrik. PLTS, yang bekerja berdasarkan prinsip fotovoltaik (PV), mengubah energi matahari menjadi listrik tanpa memerlukan gerakan mekanis seperti pada siklus Rankine atau Brayton. Salah satu aplikasi dari sistem energi surya adalah Solar Home System (SHS), yang memungkinkan penggunaan listrik dari energi matahari untuk keperluan rumah tangga dan dapat dihubungkan dengan sumber daya cadangan seperti PLN atau generator. Desa Sibintun di Kabupaten Karo, Sumatera Utara, merupakan salah satu daerah penghasil buah naga yang membutuhkan pencahayaan tinggi untuk fotosintesis, terutama pada malam hari. Namun, banyak perkebunan di desa ini belum teraliri listrik oleh PLN, karena beberapa wilayah berada di zona merah Gunung Sinabung. Menggunakan kabel panjang untuk mengalirkan listrik dari rumah ke perkebunan tidak hanya mahal tetapi juga menyebabkan rugi daya dan tegangan yang dapat merusak peralatan listrik. Berdasarkan penelitian oleh Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Desa Sibintun memiliki intensitas cahaya matahari sebesar 519,79 W/m², yang menunjukkan potensi besar untuk memanfaatkan PLTS sebagai sumber listrik bagi perkebunan buah naga. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem penerangan tanaman buah naga menggunakan panel surya di Desa Sibintun, yang dapat mengaliri listrik ke perkebunan terpencil, termasuk yang berada dalam zona merah Sinabung.

Kata Kunci: *Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS), Perkebunan buah naga, Panel surya, Desa Sibintun, Sistem penerangan*

ABSTRACT

Indonesia had great potential in utilizing solar energy as a source of electricity, especially due to its location along the equator, allowing sunlight to radiate about 4.8 kWh/m^2 daily. North Sumatra Province, in particular, could use Solar Power Plants (PLTS) as an alternative solution to meet electricity needs. PLTS, which operated based on the photovoltaic (PV) principle, converted solar energy into electricity without requiring mechanical motion as in the Rankine or Brayton cycles. One application of solar energy systems was the Solar Home System (SHS), which allowed the use of electricity from solar energy for household needs and could be connected to backup power sources such as PLN or generators. Sibintun Village in Karo Regency, North Sumatra, was one of the dragon fruit-producing areas that required high lighting for photosynthesis, especially at night. However, many plantations in this village had not yet been electrified by PLN, as some areas were located in the red zone of Mount Sinabung. Using long cables to supply electricity from houses to plantations was not only costly but also caused power and voltage losses that could damage electrical equipment. Based on research by the University of Muhammadiyah Sumatera Utara, Sibintun Village had a sunlight intensity of 519.79 W/m^2 , indicating a significant potential for utilizing PLTS as a source of electricity for dragon fruit plantations. This research aimed to design a dragon fruit plant lighting system using solar panels in Sibintun Village, which could supply electricity to remote plantations, including those located in the red zone of Sinabung.

Keywords: Solar Power Plant (PLTS), Dragon Fruit Plantation, Solar Panel, Sibintun Village, Lighting System



RIWAYAT HIDUP

Penulis di lahirkan di Korpri, 04 juli 2002 dari bapak Mambar Pa dan ibu Sariana br Ginting. Penulis merupakan anak ke 2 dari 4 bersaudara. Pada tahun 2020 penulis lulus dari SMA SWASTA BERSAMA BERASTAGI dan pada tahun 2020 terdaftar sebagai mahasiswa fakultas teknik universitas medan area. Pada tanggal 1 agustus sampai 1 september tahun 2023 penulis melakukan Kerja Praktik (KP) di PT. RAZZA PRIMA TRAF0 dan selama kuliah penulis aktif sebagai asisten dosen pada energi terbarukan dan terlibat sebagai peneliti di energi terbarukan



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada TUHAN yang maha esa atas segala karunia Nya sehingga skripsi ini berhasil diselesaikan. Pembuatan alat ini berjudul "*Rancang Bangun sistem penerangan tanaman buah naga menggunakan panel surya di desa SIBINTUN*".

Dalam penulisan skripsi ini, penulis mendapatkan bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, baik berupa materi, moral dan spiritual. Selayaknya Penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Kedua Orang Tua penulis yang selalu memberikan doa dan dukungan secara moral maupun material.
2. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng., M.Sc., selaku Rektor Universitas Medan Area.
3. Bapak Dr. Eng. Supriatno, S.T., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
4. Bapak Ir. Habib Satria, M.T., M.Kom., IPM., ASEAN Eng., selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik, Universitas Medan Area.
5. Bapak Moranain Mungkin S.T., M.Si., selaku Dosen Pembimbing I.
6. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Elektro dan Staff Pegawai di Fakultas Teknik Elektro Universitas Medan Area.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki kekurangan, oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan skripsi ini. Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat baik untuk kalangan pendidikan maupun masyarakat. Akhir kata penulis ucapkan terima kasih.

Penulis,



(Julius Egianta Bangun)

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERYATAAN	iii
HALAMAN PERYATAAN PUBLIKASI	iv
ABSTRAK	v
RIWAYAT HIDUP	v
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	v
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Perencanaan	4
2.2 Pembangkit listrik tenaga surya	4
2.3 Prinsip kerja panel surya.....	4
2.4 Sistem pembangkit listrik tenaga surya.....	7
2.4.1 Sistem PLTS <i>off-grid</i>	7
2.4.2 PLTS on-grid	8
2.4.3 PLTS hybrid	8
2.5 Komponen utama pembangkit listrik tenaga surya	9
2.5.1 Panel surya	9
2.5.2 Sollar Charger Controller (SCC)	12
2.5.3 Baterai (battery).....	12
2.5.4 Inverter	13
2.6 Komponen pendukung pembangkit listrik tenaga surya	14
2.6.1 Mcb	14
2.6.2 Kabel penghantar.....	15
BAB III METODOLOGI	16
3.1 Tempat dan waktu penelitian	16
3.1.1 Tempat penelitian	16
3.1.2 Waktu penelitian.....	16
3.2 Metode penelitian	16
3.3 Desain alat	17

3.4	Alat dan bahan.....	18
3.5	Tahapan Penelitian.....	19
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		21
4.1	Hasil Pembuatan Alat Penerangan Tanaman Buah Naga Menggunakan Panel Surya.....	21
4.2	Hasil Pengukuran Alat Bekerja.....	22
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		24
5.1	Kesimpulan.....	24
5.2	Saran.....	24
Daftar Pustaka		25



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dengan sinar matahari yang memancar sekitar 4,8 kWh/m² setiap harinya, Indonesia yang terletak di sepanjang garis katulistiwa memiliki potensi besar dalam sumber energi matahari. Dengan melimpahnya sumber energi berbasis matahari ini tentu saja kita bisa memanfaatkannya sebagai sumber energi listrik. Khususnya Sumatera utara PLTS dapat dijadikan solusi alternatif untuk kebutuhan listrik.

PLTS, yang menggunakan prinsip fotovoltaik(PV), merupakan perangkat pembangkit listrik yang mengubah energi matahari menjadi energi listrik. Teknologi ini menggunakan sel surya sebagai sumber daya langsung, menghasilkan listrik tanpa perlu bantuan dari uap, gas, atau cairan bergerak lainnya. Berbeda dengan *siklus rankine* atau *brayton*, sel surya tidak memerlukan gerakan mekanis (*situmorang dan pasasa, 2011*).

Penggunaan sistem energi sel surya dalam rumah tangga adalah salah satu aplikasinya, yang dikenal sebagai *Solar Home System* (SHS). SHS memungkinkan penggunaan energi listrik yang dihasilkan dari sinar matahari untuk keperluan rumah tangga dan lainnya. Sistem ini berdiri sendiri dan dapat dihubungkan dengan sumber daya cadangan seperti PLN atau generator melalui sistem switching yang dapat disesuaikan dari yang sederhana hingga otomatis (*Purnama et al., 2008*). Selain itu, sistem rumah surya telah dikembangkan untuk digunakan dalam skala yang lebih besar, baik di fasilitas umum perkotaan maupun di daerah terpencil di pedesaan.

Desa SIBINTUN adalah salah satu desa di kecamatan SIMPANG EMPAT, kabupaten KARO, provinsi SUMATERA UTARA. Desa ini adalah salah satu penghasil buah naga dengan kualitas terbaik untuk pasar lokal dan ekspor. Buah naga adalah buah yang membutuhkan pencahayaan tinggi untuk berfotosintesis, maka dari itu pada malam hari buah naga memerlukan pencahayaan yang cukup agar fotosintesis dapat dilakukan pada malam hari.

Di desa SIBINTUN masih banyak Perkebunan yang belum di aliri listrik oleh PLN. Alasan PLN belum mengaliri semua Perkebunan Masyarakat adalah karena beberapa wilayah di desa tersebut masih berada dalam zona merah gunung Sinabung. Selain itu Masyarakat bisa saja membuat jalur listrik sendiri namun harus memiliki kabel yang sangat Panjang untuk mengalirir listrik dari rumah mereka ke Perkebunan buah naganya. Dengan kabel yang di buat Panjang selain biaya yang tinggi rugi rugi daya dan tegangan yang turun dapat merusak peralatan listrik itu sendiri.

Desa sibintun yang terletak kabupaten karo memiliki intensitas Cahaya matahari berdasarkan penelitian oleh universitas muhammadiyah Sumatera utara sebesar 519,79 w/m² (<http://jurnal.ceredindonesia.or.id/>). Oleh karena itu desa sibintun memiliki potensi untuk memanfaatkan energi matahari sebagai sumber PLTS. Dengan penggunaan PLTS sebagai sumber listrik untuk Perkebunan buah naga maka pekebunan yang terpencil dan dalam zona merah Sinabung dapat di aliri listrik.

Melihat dari permasalahan dan potensi energi terbarukan yang ada peneliti akan membahas mengenai “rancang bangun sistem penerangan tanaman buah naga menggunakan panel surya di desa sibintun”

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah di uraikan di atas, maka dapat dirumuskan permasalahan peneliti sebagai berikut :

1. Bagaimana konsep perencanaan panel surya sistem off grid di desa sibintun ?
2. Apakah panel surya sistem off grid cocok dengan perkebunan buah naga di desa sibintun ?

1.3 Batasan Masalah

Dalam tugas akhir ini, diperlukan Batasan masalah agar tercapainya tujuan utama peneliti. Adapun Batasan masalah sebagai berikut :

1. Perencanaan penggunaan panel surya hanya pada 1 kebun percontohan.
2. Peneliti tidak membahas nilai investasi yang di hasilkan.

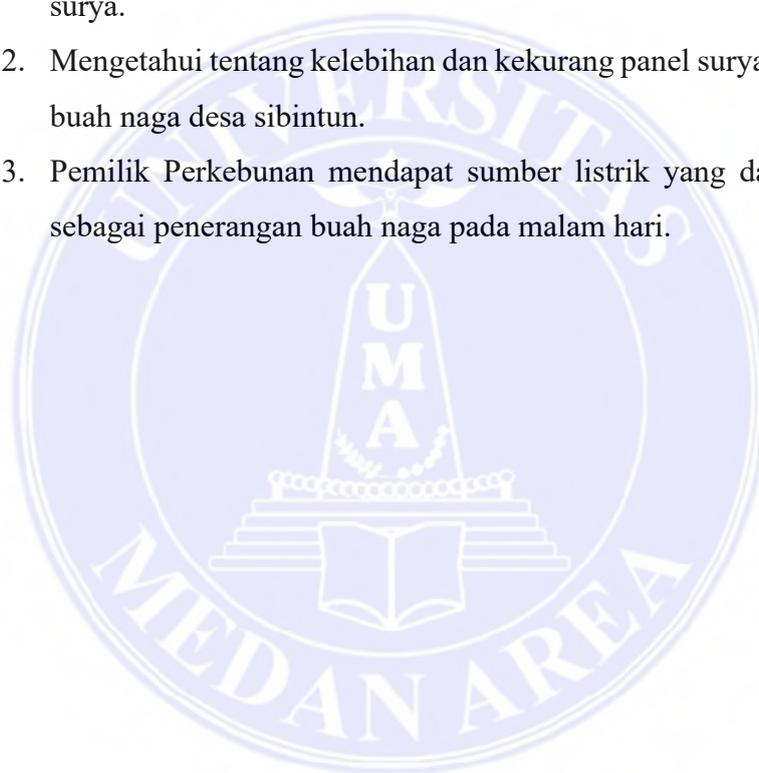
1.4 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui konsep perencanaan penggunaa panel surya di Perkebunan buah naga desa sibintun.
2. Untuk mengetahui kecocokan panel surya sebagai sumber listrik di Perkebunan buah naga di desa sibintun.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dalam penelitian ini adalah :

1. Bagi peneliti menambah wawasan dan ilmu pengetahuan tentang panel surya.
2. Mengetahui tentang kelebihan dan kekurangan panel surya di Perkebunan buah naga desa sibintun.
3. Pemilik Perkebunan mendapat sumber listrik yang dapat digunakan sebagai penerangan buah naga pada malam hari.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Perencanaan

Perencanaan disebut sebagai planning dalam bahasa inggris, yang mengacu pada serangkaian kegiatan masa depan. Desain juga bisa disebut sebagai Perencanaan. Selain itu, ada orang yang memandang desain sebagai “persiapan ”(Ahmad Rohani, 2004). Persiapan pengambilan keputusan dalam ilmu manajemen disebut Perencanaan, yang terdiri dari Langkah-langkah untuk menyelesaikan masalah atau menjalankan tugas dengan tujuan tertentu. Perencanaan melibatkan pemikiran tentang suatu sebelum dilaksanakan. Majid mengutip argumen William H. Newman dalam bukunya *Administrative Action Techniques of Organization and Management*, yang menyatakan bahwa "perencanaan adalah menentukan apa yang akan dilakukan." Banyak keputusan dan penjelasan tentang tujuan, kebijakan, program, metode, dan kegiatan semuanya bagian dari perencanaan. Jadwal harian digunakan untuk membuat keputusan tentang hal-hal tersebut (madjid, 2006).

2.2 Pembangkit listrik tenaga surya

Pembangkit listrik tenaga surya merupakan pembangkit tenaga listrik yang menggunakan energi matahari untuk mengaliskan listrik. Cahaya matahari dapat di ubah menjadi energi listrik melalui modul surya yang terbuat dari bahan semikonduktor. Bahan semi-konduktor, merupakan bahan semi logam yang memiliki partikel yang disebut elektron-proton, yang apabila digerakkan oleh energi dari luar akan membuat pelepasan elektron sehingga menimbulkan arus listrik dan pasangan elektron hole. Modul surya mampu menyerap cahaya sinar matahari yang mengandung gelombang elektromagnetik atau energi foton ini. Energi foton pada cahaya matahari ini menghasilkan energi kinetik yang mampu melepaskan electron-elektron ke pita konduksi sehingga menimbulkan arus listrik. Energi kinetik akan makin besar seiring dengan meningkatnya intensitas cahaya dari matahari. Intensitas cahaya matahari tertinggi diserap bumi di siang hari sehingga menghasilkan tenaga surya yang diserap bumi ada sekitar 120.000 terra Watt. Jenis logam yang digunakan juga akan menentukan kinerja daripada sel surya. (Sigit Sukmajati; Mohammad Hafidz, 2015).

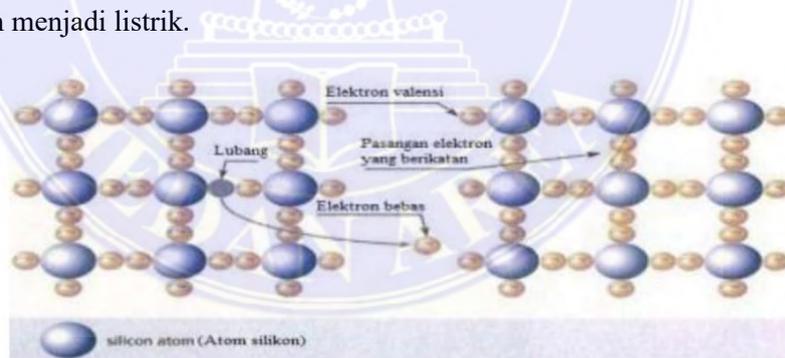
2.3 Prinsip kerja panel surya

Peralatan yang dapat mengubah sinar matahari langsung menjadi listrik disebut sebagai sel surya atau fotovoltaiik. Meskipun energi panas juga dapat dimaksimalkan

melalui tata surya termal, sel surya memainkan peran utama dalam memaksimalkan potensi besar energi matahari yang mencapai Bumi.

Persimpangan p-n, atau persimpangan semikonduktor tipe-p dan tipe-n, adalah cara kerja sel surya konvensional. Elektron adalah komponen dasar ikatan atom yang membentuk semikonduktor ini. Struktur atom semikonduktor tipe-n memiliki kelebihan elektron, atau muatan negatif, sedangkan semikonduktor tipe-p memiliki kelebihan lubang, atau muatan positif. Doping bahan dengan atom dopan dapat menyebabkan kondisi memiliki terlalu banyak elektron dan lubang. Misalnya, atom boron digunakan untuk menggandakan silikon untuk menghasilkan silikon tipe-p, sedangkan atom fosfor digunakan untuk menggandakan silikon untuk menghasilkan silikon tipe-n. Sambungan semikonduktor tipe-p dan tipe-n digambarkan pada gambar di bawah. Sambungan pn ini menghasilkan listrik medan sehingga bahan kontak dapat mengekstrak elektron dan lubang untuk menghasilkan listrik. (Iyan torang, 2022)

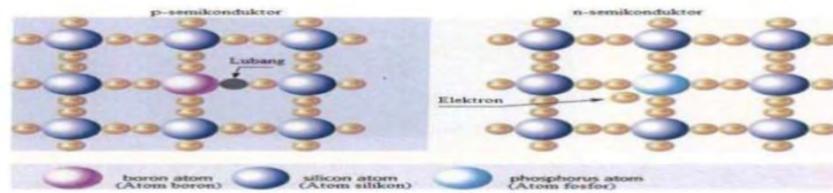
Ketika semikonduktor tipe-p dan tipe-n bersentuhan, kelebihan elektron akan berpindah dari tipe-n ke tipe-p, masing-masing menciptakan kutub positif dan negatif pada semikonduktor tipe-n. Ketika sinar matahari mengenai p-n junction Susunan elektron dan hole ini menciptakan medan listrik yang menyebabkan hole bergerak menuju kontak positif sambil menunggu elektron datang, seperti yang digambarkan pada gambar di bawah ini. Hal ini menyebabkan electron berpindah dari *semikonduktor* ke kontak negatif, di mana mereka diubah menjadi listrik.



Gambar 1. Kondisi struktur kristal silikon dan konduktivitas intrintik elektro

(sumber : syukriyadin, 2006)

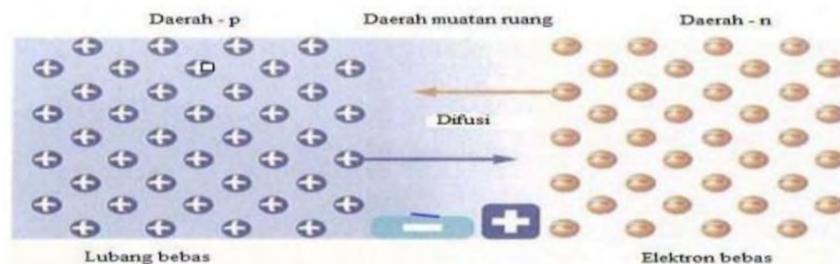
Listrik tidak dapat dihasilkan dengan menggunakan konduktivitas intrinsik. Doping kisi kristal dilakukan dengan sengaja agar bahan silikon dapat digunakan untuk menghasilkan energi (Syukriyadin, 2006). Doping atom mengacu pada praktik ini. Kulit elektron terluar dari atom-atom ini memiliki satu elektron lagi (*fosfor*) atau satu elektron lebih sedikit (*boron*) dari pada silikon. Dalam kisi kristal, "atom pengotor" dihasilkan oleh doping atom.



Gambar 2. Kondisi ekstrin di dalam silikon dengan Doping p dan n

(sumber : syukriyadin, 2006)

Dalam Gambar 2 menunjukkan konduksi ekstrinsik silikon dengan doping p dan n. Setiap atom fosfor dalam kisi memiliki kelebihan elektron ketika fosfor didoping n. Karena mereka dapat bergerak di sekitar kristal dengan bebas, elektron ini membawa muatan listrik. Setiap atom boron dalam kisi memiliki lubang, atau ikatan elektron yang hilang, ketika boron digunakan sebagai p-doping. Lubang ini dapat diisi oleh elektron dari atom silikon yang terdekat. Konduksi pengotor dan konduksi *ekstrinsik* adalah istilah untuk metode konduktivitas berdasarkan atom doping. Muatan bebas tidak dapat bergerak ke arah yang benar mengingat bahan doping p atau n. Persimpangan p-n (positif-negatif) dibuat ketika lapisan semikonduktor yang didoping p dan n digabungkan bersama-sama. Kelebihan elektron dari lapisan semikonduktor n berdifusi ke dalam lapisan semikonduktor p di persimpangan ini. Akibatnya, sebuah daerah dengan beberapa pembawa muatan bebas dibuat. Daerah muatan ruang adalah nama yang diberikan untuk daerah ini. Selama tran periode posisi, atom doping bermuatan positif tetap di daerah n dan atom doping bermuatan negatif tetap di daerah p. Karena gerakan pembawa muatan berlawanan dengan medan listrik yang diciptakan, difusi tidak berlanjut terus menerus.



Gambar 3. Daerah ruang muatan sambungan p-n

(sumber : syukriyadin, 2006)

Pada Gambar 3. menunjukkan bentuk daerah ruang muatan pada *p-n junction*. Foton diserap oleh elektron dalam sel surya yang terbuat dari semikonduktor *p-n* ketika terkena cahaya. Elektron yang dilepaskan ditarik melalui medan listrik ke *n* daerah sebagai akibat dari energi yang masuk memutuskan ikatan antara elektron. Untuk sampai ke daerah *p*, lubang yang baru terbentuk bermigrasi ke arah yang berlawanan. Efek fotovoltaiik mencakup semua proses ini. Sel surya mengalami tegangan sebagai hasilnya dari penyebaran pembawa muatan ke dalam kontak listrik. Sel surya menghasilkan tegangan rangkaian terbuka (V_{oc}) ketika tidak ada beban. Arus listrik akan mengalir jika rangkaian listrik ditutup.

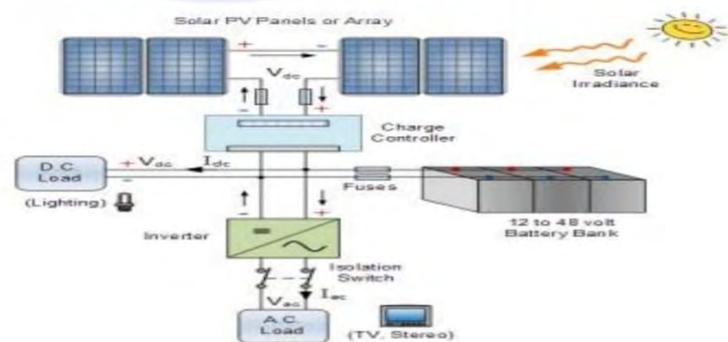
2.4 Sistem pembangkit listrik tenaga surya

Pembangkit listrik tenaga surya biasanya terbagi tiga kategori : PLTS *off-grid*, PLTS *on-grid*, dan PLTS *hybrid*.

2.4.1 Sistem PLTS *off-grid*

PLTS sistem Off-Grid biasa dikenal dengan Istilah "PLTS Stand Alone" mengacu pada fakta bahwa sistem ini hanya didukung oleh energi matahari yang ditangkap oleh panel surya tanpa bantuan generator jenis lain. Sebagian besar waktu, sistem PLTS *Off-Grid* digunakan untuk melistriki daerah terpencil atau terpencil yang sulit dijangkau dengan jaringan PLN. (Panji, 2021).

Days of Autonomy (DoA) biasanya diprediksi oleh kapasitas baterai di sistem PLTS *Off-Grid* pada hari hari ketika tidak ada matahari atau awan. Ketika merencanakan kapasitas PV, ia harus dapat mengisi baterai secara bersamaan dengan jumlah yang diperlukan. energi selama periode debit dan memenuhi persyaratan beban minimum pada tingkat radiasi 1 kW/m². Skema PLTS sistem *Off-Grid* adalah sebagai berikut: (Panji, 2021):

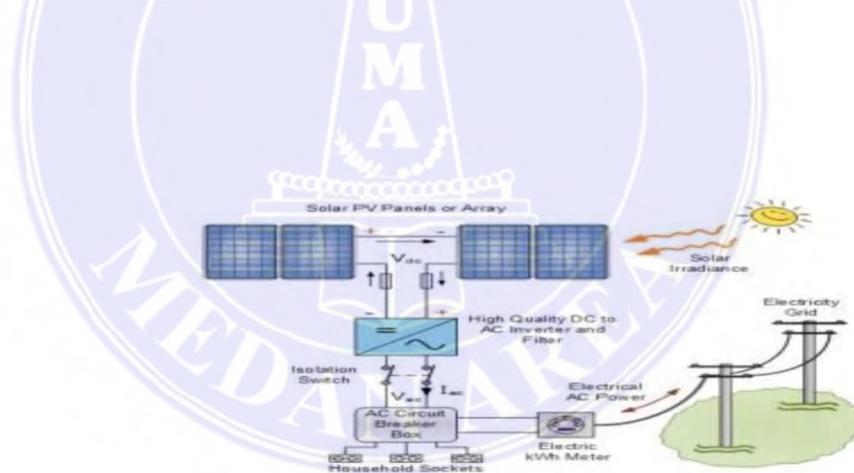


Gambar 4. Skema PLTS sistem off-grid

(sumber : Panji Wicaksana Gautama, 2021)

2.4.2 PLTS on-grid

Teknologi yang dikenal dengan sistem PLTS *On-Grid* ini memanfaatkan sel fotovoltaik, atau sel surya, untuk mengubah sinar matahari menjadi energi listrik. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) *On-Grid* adalah pembangkit listrik tenaga surya on-grid yang dapat dihubungkan langsung ke jaringan pembangkit listrik negara (PLN) (Panji, 2021). Konfigurasi PLTS *On-Grid* cocok untuk lokasi yang terdapat listrik dan sistem on-site beroperasi pada siang hari. PLTS disebut sebagai "*On-Grid*" karena untuk koneksinya ke sistem yang ada. Pembangunan PLTS bertujuan untuk menghemat konsumsi bahan bakar. Baterai tidak termasuk dalam berbagai jenis "*on-grid*" PV mini-grid. Kapasitas tenaga surya hanya dapat dibatasi hingga 20% dari beban siang hari biasa sehingga tidak mempengaruhi stabilitas sistem utama. Sistem memiliki kemampuan untuk memutuskan sambungan jika jaringan listrik kehilangan tegangan. Perkantoran, pusat perbelanjaan, dan rumah semua dapat menggunakan sistem ini. Sehingga dapat mengurangi biaya PLN atau dikompensasikan oleh PLN untuk setiap kWh listrik yang dipasok ke jaringan (Panji, 2021).



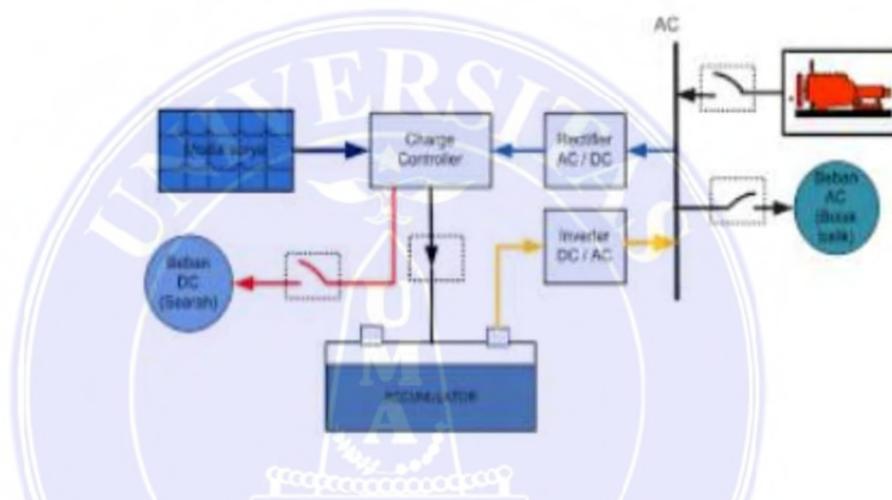
Gambar 5. Skema plts on-grid

(Sumber : Panji Wicaksana Gautama, 2021)

2.4.3 PLTS hybrid

Sistem yang menggabungkan modul surya dengan satu atau lebih pembangkit listrik pelengkap, seperti pembangkit listrik tenaga diesel, gas alam, atau angin, disebut sistem PV mini-grid hybrid. Sistem PV mini-grid, berbeda dengan PV off-grid sistem mini-grid atau sistem microgrid fotovoltaik yang terhubung ke grid, biasanya memerlukan peralatan kontrol yang cukup kompleks

untuk memaksimalkan koordinasi antara pembangkit listrik ini. Ketika sistem microgrid fotovoltaik dan pembangkit listrik tenaga diesel digabungkan, misalnya, mesin diesel harus dihidupkan ketika baterai mencapai tingkat pengosongan tertentu dan berhenti ketika baterai mencapai kondisi yang cukup. Genset adalah perangkat cadangan yang dapat memasok daya ke beban dan mengisi baterai. Di daerah pedesaan yang masih mengandalkan PLTD atau genset sebagai sumber listrik energi, sistem hybrid PLTS juga dapat menjadi pilihan untuk mengurangi konsumsi bahan bakar. (Panji, 2021).



Gambar 6. Skema PLTS Hybrid

(Sumber: Panji, 2021)

2.5 Komponen utama pembangkit listrik tenaga surya

Sebuah alat atau beberapa alat yang disebut komponen dibutuhkan untuk mengubah sinar matahari menjadi energi listrik. Bagian bagian ini sangat berbeda dengan yang digunakan di pembangkit listrik lainnya. Menurut *hannah (2012)*, komponen listrik tenaga surya disusun sehingga dapat berfungsi secara optimal sebagai satu kesatuan. Apabila salah satu komponen mengalami kerusakan, maka proses perubahan energi matahari menjadi listrik tidak akan bisa dilakukan atau listrik akan padam. Berikut adalah beberapa komponen utama panel surya :

2.5.1 Panel surya

Panel surya berfungsi untuk menangkap cahaya matahari dengan menggunakan sel *fotovoltaik*. Sel surya ini terbuat dari bahan semikonduktor, seperti silikon, yang mampu mengubah energi matahari menjadi energi listrik

melalui efek *fotovoltaik*. Ketika sinar matahari mengenai panel surya, sel *fotovoltaik* menyerap foton dari cahaya tersebut. Proses ini merangsang pelepasan elektron dalam sel, menciptakan arus listrik. Proses penyerapan cahaya matahari dan pelepasan elektron menghasilkan arus listrik searah (DC) dalam panel surya. Arus inilah yang dapat digunakan sebagai sumber energi listrik. Berdasarkan teknologinya, jenis sel surya berikut kategorinya (Panji, 2021) :

1) *Monocrystalline*

Sesuai dengan namanya, sel surya kristal tunggal atau mono dibuat dari silikon kristal tunggal melalui proses yang disebut *Czochralski*, atau pemurnian bahan dilakukan dengan proses kristalisasi. Kristal silikon dipecah menjadi bagian yang lebih kecil dan lebih tipis selama proses pembuatan. Sel surya jenis ini lebih mahal dan memerlukan berbagai perawatan karena produksi kristal tunggal ini memerlukan proses "*rekristalisasi*". Sel surya jenis ini memiliki kekurangannya, ketika dirakit menjadi panel surya, itu bulat atau segi delapan, tergantung pada bentuk batang kristal silikon, meninggalkan tempat kosong. Efisiensi sel surya monokristalin berkisar antara 17% hingga 8%. (Panji, 2021).



Gambar 7. panel surya jenis *monocrystalline*

(Sumber: https://indonesian.monocrystalline-solarpanel.com/photo/pl31031376-laminated_monocrystalline_solar_panels.jpg)

2) *polycrystalline*

Sel surya silikon polikristalin juga disebut silikon polikristalin dan silikon polikristalin. Sebuah sel tunggal modul surya polikristalin biasanya terdiri dari sejumlah kristal berbeda yang disatukan. Pemurnian kimia dan proses metalurgi kelas silikon digunakan untuk menghasilkan teknologi pemrosesan sel surya polikristalin yang lebih hemat biaya. Setelah itu, silikon yang tidak dicairkan dituangkan ke dalam cetakan persegi, dilebur, didinginkan, dan dipotong menjadi wafer persegi. Jenis sel surya yang paling banyak digunakan saat ini adalah yang

satu ini. Dengan 48% produksi global, sel surya polikristalin mendominasi pasar sel surya pada tahun 2008. Pemadatan cairan silikon menghasilkan pembentukan banyak struktur kristal. Meskipun lebih murah daripada panel surya monokristalin silikon, efisiensinya hanya 12% - 14%. (Panji, 2021).



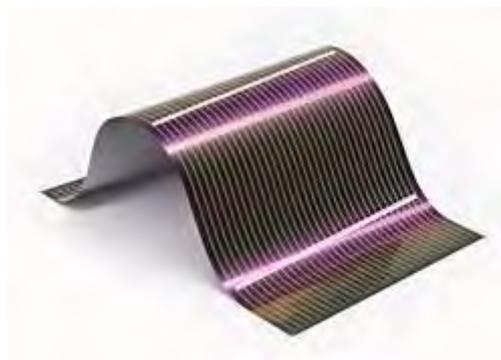
Gambar 8. panel surya jenis *polycrystalline*

(Sumber: [https://indonesian.monocrystalline-solarpanel.com/photo/pl31031128-](https://indonesian.monocrystalline-solarpanel.com/photo/pl31031128-60-cells-250-watt-polycrystalline-solar-panel-module.jpg)

[60-cells-250-watt-polycrystalline-solar-panel-module.jpg](https://indonesian.monocrystalline-solarpanel.com/photo/pl31031128-60-cells-250-watt-polycrystalline-solar-panel-module.jpg))

3) *Thin film solar cell*

Kebanyakan sel surya *film* tipis dan silikon amorfous adalah sel surya generasi kedua, dan lebih ekonomis daripada sel surya wafer silikon generasi pertama. Lapisan penyerapan cahaya maksimum sel wafer silikon adalah 350 μm , sedangkan lapisan penyerapan cahaya sel surya film tipis sangat tipis, biasanya 1 μm . Sistem PV film tipis tiga simpul, yang mengungguli panel lain dengan daya yang sama dengan listrik yang dihasilkan oleh udara berawan 45 persen lebih tinggi, adalah inovasi film tipis terbaru. *Silikon amorf* (a-Si), *cadmium telluride* (CdTe), dan *copper indium gallium selenium* (CIGS) adalah tiga jenis sel surya film tipis. (Panji, 2021).



Gambar 9. Panel surya jenis *thin film*

(sumber: panji Wijaya gautama 2021)

2.5.2 Sollar Charger Controller (SCC)

Solar Charger Controller (SCC) adalah perangkat elektronik yang mengatur arus searah yang di Tarik dari baterai ke beban dan yang di bebaskan ke baterai. Baterai akan di lindungi dari pengisian daya yang berlebihan oleh pengontrol, sehingga memperpanjang umurnya. Selain itu, kapasitas baterai dapat di deteksi dengan alat ini. Pengontrol dapat mengisi baterai ke level voltase tertentu dan kemudian mengisi ulang saat mencapai titik terendah. Hal ini memungkinkan penggunaan PLTS untuk mengontrol berapa banyak listrik yang digunakan dari baterai.(Romario,2018)



Gambar 10. Solar charger controller

(sumber:<https://www.tokopedia.com/teknologi/solar-charger-controller-scc-pwm-10a-kontroler-panel-surya>)

2.5.3 Baterai (battery)

Baterai adalah komponen yang menyimpan energi listrik yang dihasilkan oleh panel surya yang menyerap sinar matahari. Saat matahari tidak bersinar seterang seharusnya, seperti saat langit mendung atau hujan, atau pada malam hari, energi listrik yang disimpan dalam baterai dapat digunakan untuk tetap menyediakan energi listrik. Tergantung pada ada atau tidaknya sinar matahari, baterai PLTS melalui siklus pengisian atau pengosongan. Panel surya akan menghasilkan listrik selama ada sinar matahari. Baterai akan menahan listrik energi yang dihasilkan oleh panel surya jika lebih besar dari yang dibutuhkan. Di sisi lain, baterai dapat menyediakan cadangan energi untuk mengimbangi kekurangan energi listrik ketika permintaan listrik melebihi output panel surya. Baterai timbal alami dan baterai nikel kadmium adalah dua jenis baterai isi ulang yang dapat digunakan dalam sistem tenaga surya. Karena efisiensinya yang lebih

rendah dan harga yang lebih tinggi, baterai nikel kadmium jenis ini digunakan untuk dalam sistem PLTS. Karena efisiensinya yang tinggi dan harga yang lebih rendah, baterai asam timbal semakin banyak digunakan dalam sistem tenaga surya. Dalam sistem PLTS, baterai asam timbal akan berfungsi sebagai perangkat penyimpanan; diperkirakan akan terus digunakan dalam sistem PLTS komunal ukuran sedang dan besar.



Gambar 11. Baterai

(sumber: https://www.gesainstech.com/2021/05/baterai-panel-surya.html#google_vignette)

2.5.4 Inverter

Inverter adalah Bagian elektronik yang membantu panel PV mengubah arus searah (DC) menjadi arus bolak-balik (AC), yang merupakan kebutuhan sebagian besar peralatan listrik. Sistem itu sendiri serta persyaratan beban menentukan inverter mana yang paling cocok untuk aplikasi tertentu; apakah sistem tersebut merupakan sistem yang berdiri sendiri atau yang terhubung ke jaringan listrik (grid-connected). Selama operasi, inverter memiliki efisiensi sekitar 90 % (Rumario, 2018). Inverter dibagi menjadi tiga kelompok: berdiri sendiri dan terhubung ke jaringan dengan cadangan baterai Inverter terhubung dari kedua jenis digunakan dalam sistem panel surya yang terhubung dengan utilitas. Inverter yang berdiri sendiri atau di luar jaringan adalah tipe ketiga, yang dirancang untuk berfungsi independen. Inverter terbagi dalam dua kategori besar jika dilihat dari segi gelombang: inverter gelombang persegi dan inverter gelombang sinus. Saat menggerakkan perangkat listrik dengan motor, inverter gelombang sinus akan mengkonsumsi listrik lebih efisien daripada inverter gelombang persegi. Ada juga inverter gelombang sinus yang dimodifikasi yang menggabungkan gelombang persegi dan gelombang sinus selama pengembangan pasarnya.



Gambar 12. Inverter

(sumber:https://c.shld.net/rpx/i/s/i/spin/image/spin_prod_241680401??height=64&wid=64&qlt=50)

2.6 Komponen pendukung pembangkit listrik tenaga surya

2.6.1 Mcb

Miniature circuit breaker (MCB) adalah sebuah perangkat elektromekanikal yang berfungsi sebagai pelindung rangkaian listrik dari arus yang berlebihan. Dengan kata lain, MCB dapat memutuskan arus listrik secara otomatis ketika arus listrik yang melewati MCB tersebut melebihi nilai yang ditentukan. Namun saat arus dalam kondisi normal, MCB dapat berfungsi sebagai saklar yang bisa menghubungkan atau memutuskan arus listrik secara manual. MCB pada dasarnya memiliki fungsi yang hampir sama dengan Sekering (FUSE) yaitu memutuskan aliran arus listrik rangkaian ketika terjadi gangguan kelebihan arus. Terjadinya kelebihan arus listrik ini dapat dikarenakan adanya hubung singkat (Short Circuit) ataupun adanya beban lebih (Overload). Namun MCB dapat di-ON-kan kembali ketika rangkaian listrik sudah normal, sedangkan Fuse/Sekering yang terputus akibat gangguan kelebihan arus tersebut tidak dapat digunakan lagi.



Gambar 13. MCB

(sumber:https://caramesin.com/wp-content/uploads/2021/09/20190223_232617.png)

2.6.2 Kabel penghantar

Kabel listrik adalah media untuk menghantarkan arus listrik. Kabel listrik terdiri dari bahan isolator dan konduktor. Konduktor terbuat dari bahan tembaga ataupun aluminium. Konduktor merupakan bagian dari kabel yang berguna untuk menghantarkan arus listrik, sedangkan isolator merupakan bahan pembungkus kabel yang biasanya terbuat dari bahan termoplastik. Kabel ini berfungsi untuk menghubungkan seluruh perangkat elektronik yang digunakan mulai dari panel surya sampai ke lampu. Bila tidak ada kabel maka semua komponen tidak akan bisa saling terkoneksi satu sama lain.



Gambar 14. Kabel

(sumber:https://blue.kumparan.com/image/upload/fl_progressive,fl_lossy,c_fill,q_auto:best,w_640/v1609743105/tkieiefkuktedcfofn1u.jpg)

BAB III

METODOLOGI

3.1 Tempat dan waktu penelitian

3.1.1 Tempat penelitian

Perencanaan dan pembuatan “Rancang bangun sistem penerangan tanaman buah naga menggunakan panel surya di desa SIBINTUN”. Penelitian akan di laksanakan di DESA SIBINTUN, KEC. SIMPANG EMPAT, KAB.KARO, PROV.SUMATERA UTARA. Karena banyak Perkebunan yang jauh dari sumber listrik maka penulis melaksanakan penelitian di desa tersebut.

3.1.2 Waktu penelitian

Waktu penelitian ini direncanakan akan dilakukan selama kurang lebih tiga bulan, sebagaimana yang diuraikan pada tabel 3.1 berikut ini.

Tabel 3.1: waktu penelitian

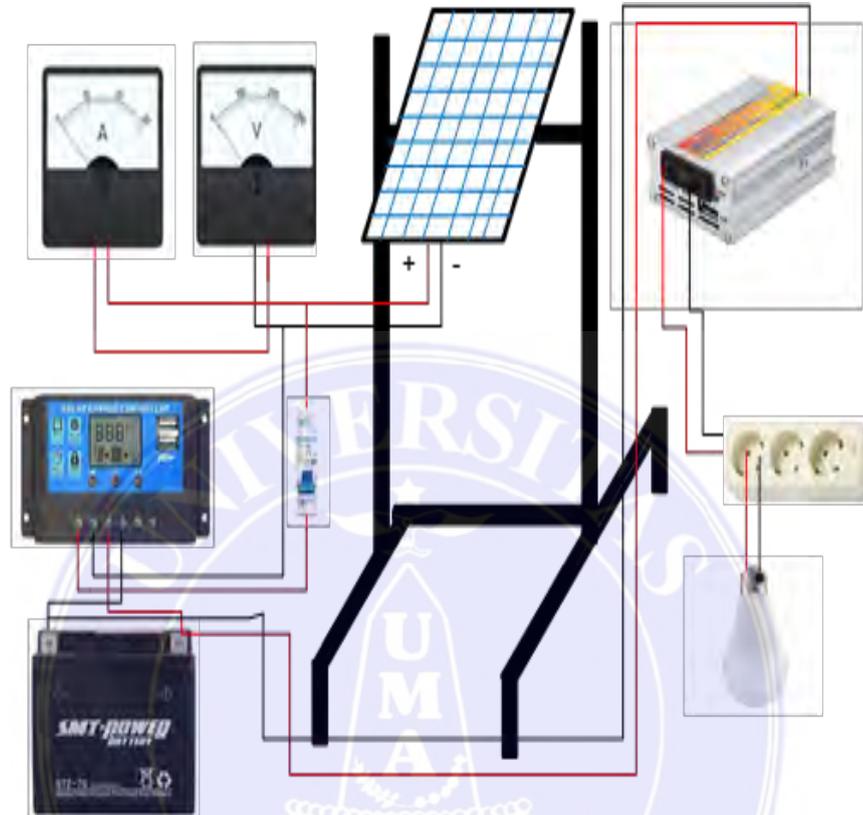
NO	Kegiatan penelitian	BULAN KE											
		I				II				III			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Studi Literatur												
2	Pengumpulan Alat dan Bahan												
3	Perancangan Alat												
4	Pengumpulan Data												
5	Analisa Data												
6	Penulisan Laporan												

3.2 Metode penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif karena pemilihan Teknik semacam ini digunakan berdasarkan pemikiran bahwa ide penelitian menggambarkan suatu Perencanaan yang akan dilakukan untuk pencahayaan buah naga pada malam hari.

3.3 Desain Alat

Berikut merupakan hasil desain alat penerangan buah naga.



Gambar 3.1 : Desain Alat

Dengan menggunakan panel surya sebagai sumber listrik untuk menghidupkan lampu penerangan khusus buah naga alat ini dapat bekerja secara otomatis hidup dari pukul 18.00 sampai 06.00. Timer yang digunakan berfungsi sebagai pengatur seberapa lama hidup dan matinya lampu penerangan. Dengan begitu pekerjaan petani buah di daerah yang jauh dari sumber listrik dapat dipermudah pekerjaannya tanpa harus secara manual mengontrol hidup matinya lampu penerangan buah naga. Pengujian alat ini dilakukan dengan cara mengukur meletakkan alat ini disamping tanaman buah naga pada siang untuk melakukan pengisian daya pada baterai dari panel surya ke SCC (*Solar Charger Controller*) agar daya yang masuk dari panel surya dapat diukur dan diatur sebelum masuk ke baterai.

3.4 Alat dan bahan

Alat dan bahan serta spesifikasi nya dapat di tabel 3.2 berikut

No.	Nama Komponen	Spesifikasi	Jumlah
1	Panel Surya	Tipe : MonoCrystalline Pmax : 10 Watt Voltase : 17,3 Volt Arus : 0,59 Ampere Vmax : 1 KV Dimensi : 35 x 1,7 x 25 cm	1
2	SCC (Solar Charger Controller)	Rated Voltage : 12/24 V Rated Current : 30 A Max PV : 50 V Max PV Input Power : 390 W (12 V) 780 W (24 V)	1
3	Baterai Aki	Tipe : Rechargeable (Dapat Isi Ulang) Constant Voltage Charge : Cycle Use 14,5 – 14,9 V Kapasitas : 12 V 8Ah/20 Hr Arus Max : 2,4 Amp	1
4	Inverter	Power Inverter : 220 W DC to AC 12 V to 220 V	1
5	Stop Kontak	2 Lubang 220/240 V	1
6	Timer	Theben Timer SUL 181 H Analogue time switch 1 channel Daily program Synchronised with mains Shortest switching time: 30 minutes Simple summer/winter time correction Time can be changed clockwise or anti-clockwise 48 switching segments Screw terminals Switching preselection Permanent ON/OFF switch Switching status display Operation control display	1
7	MCB	ABB MCB 2A Brand : ABB Series : S200 Depth : 75.8 mm Breaking Capacity at Vmax Rating : 10 kA Width : 35 mm Current Rating : 2 A Tripping Characteristics Type C	1

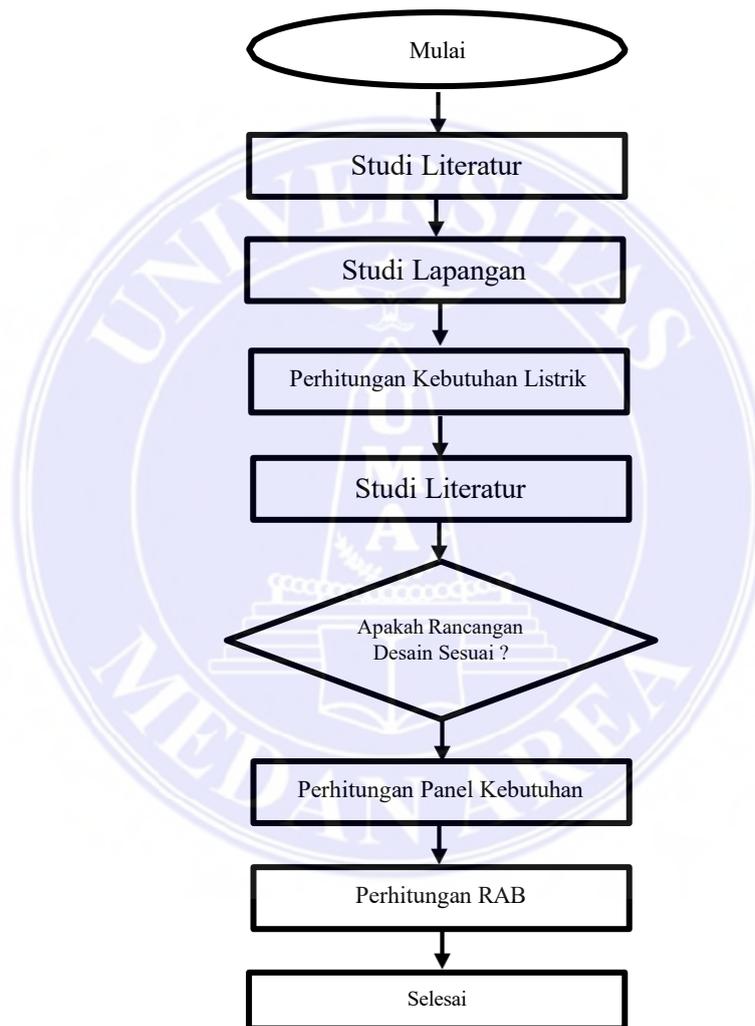
		Length : 88 mm Number of Poles : 2 Range System : M Pro Rated DC Voltage : 125 V Rated AC Voltage : 440 V	
8	Lampu	Morgen Suhu Warna : 2700 K Tegangan : 220 – 240 V Daya : 9 W Umur Lampu : 15000 Jam Fluks Cahaya : 790 Lumen Fitting : E27	1
9	Kabel	NYAF 0,75mm Merk : Supreme	Secukupnya

No	Nama Alat	Bentuk Fisik
1	Gergaji Besi	
2	Mesin Bor Listrik	
3	Mesin Gerinda Listrik	
4	Martil	
5	Tang Kombinasi	
6	Tang Potong	
7	Gergaji Kayu	
8	Obeng Bunga	
9	Obeng Rata	
10	Mistar Besi	
11	Spidol	
12	Tespen	

No	Nama Alat	Bentuk Fisik
13	Multimeter Digital	

3.5 Tahapan Penelitian

Adapun tahapan penelitian yang akan digunakan telah di sajikan dalam bentuk flowchart pada gambar 3.1.



Gambar 3.2: Tahapan penelitian

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

- a. Alat penerangan buah dengan menggunakan panel surya telah dicoba dan dapat bekerja dengan baik. Dengan menggunakan panel surya sebagai sumber listrik alat ini dapat menerangi tanaman buah naga pada malam hari agar dapat mempercepat proses pembuahan pada tanaman buah naga.
- b. Dengan menggunakan alat penerangan buah naga yang menggunakan panel surya ini petani tidak harus menggunakan listrik yang bersumber dari PLN karena menggunakan panel surya sebagai sumber listrik.

5.2 Saran

- a. Alat ini sangat bergantung pada sinar matahari sehingga pada cuaca yang kurang cerah alat kemungkinan tidak bekerja secara maksimal.
- b. Alat ini perlu penyempurnaan pada bagian panel surya dan baterai karena alat ini hanya mampu untuk menerangi 1 – 2 tanaman buah naga saja.

Daftar Pustaka

- Satria, H., Syah, R., Silviana, N. A., & Syafii. (2023). Sensitivity of solar panel energy conversion at sunrise and sunset on three weather fluctuations in equatorial climate. *International Journal of Electrical and Computer Engineering*. <https://doi.org/10.11591/ijece.v13i3.pp2449-2458>
- Mungkin, M., Satria, H., Yanti, J., Turnip, G. B. A., & Suwarno, S. (2020). Perancangan Sistem Pemantauan Panel Surya Polycrystalline Menggunakan Teknologi Web Firebase Berbasis IoT. *INTECOMS: Journal of Information Technology and Computer Science*. <https://doi.org/10.31539/intecom.v3i2.1861>
- Mungkin, M., Satria, H., Bahri, Z., & Ridwan, A. (2020). Testing the Reliability of the Current Transformer System in Tackling the Illegal Use of Electrical Energy. *Jurnal Ecotipe (Electronic, Control, Telecommunication, Information, and Power Engineering)*. <https://doi.org/10.33019/jurnalecotipe.v7i2.1891>
- Satria, H., & Syafii, S. (2018). Sistem Monitoring Online dan Analisa Performansi PLTS Rooftop Terhubung ke Grid PLN. *Jurnal Rekayasa ElektriKa*. <https://doi.org/10.17529/jre.v14i2.11141>
- Satria, H., Aldhi, M., Susilawati, S., Irwandi, P., & Ridha, A. E. (2023). Impact of Using Automatic Smart Control Technology Using UV Rays on Hydroponic Chili Plants. *Andalasian International Journal of Applied Science, Engineering and Technology*. <https://doi.org/10.25077/aijaset.v3i01.68>

