

BAB 1

USULAN GAGASAN

1.1 Masalah

Salah satu sumber energi terbarukan yang sedang marak digunakan di Indonesia adalah energi matahari. Dimana jumlahnya tak terbatas terutama di Indonesia dengan wilayahnya berada di kawasan tropis dan melewati garis khatulistiwa memberikan potensi yang besar [1]. Dimana intensitas penyinaran matahari rata-rata sebesar 4.12 kwh/m² nilai ini lebih besar dibandingkan nilai STC dengan nilai 3.12 kwh/m²[2].

Namun terdapat banyak kekurangan dalam penggunaan panel surya berupa keluaran daya masih sangat rendah. Terdapat beberapa faktor yang menyebabkan rendahnya daya keluaran panel surya untuk menyuplai kebutuhan daya pada perangkat alat ukur lapangan *portable*. Diantaranya faktor lingkungan berupa intensitas penyinaran matahari, suhu panel surya, cuaca, kualitas panel surya, posisi letak panel surya [4].

Oleh karena itu, pada penelitian ini perlunya pengembangan rancang bangun untuk menghubungkan perangkat alat ukur lapangan terhadap sumber daya listrik *portable*.

1.1.1 Latar Belakang Masalah

Indonesia memiliki potensi besar dalam pengembangan EBT, terutama pada energi matahari. Wilayah Indonesia yang strategis secara astronomis dimana berada di kawasan tropis dan melewati garis khatulistiwa. Dimana intensitas penyinaran matahari dengan rata-rata sebesar 4.12 kwh/m² nilai ini lebih besar dibandingkan nilai STC dengan nilai 3.12 kwh/m² [1- 2]. Pemanfaatan energi matahari atau surya menjadi energi listrik dengan teknologi solar panel akan terus mengalami perkembangan, dikarenakan energi listrik merupakan kebutuhan utama yang berperan penting dalam pembangunan untuk memenuhi kebutuhan hidup [3]. Pada perkembangannya sel surya sebagai energi alternatif yang bertujuan untuk mengatasi krisis energi. Pemanfaatan energi saat ini masih didominasi dengan energi fosil, dimana jumlahnya yang sangat terbatas dan apabila digunakan secara terus menerus akan mengakibatkan energi tersebut habis. Maka, upaya untuk mengoptimalkan pemanfaatan energi baru terbarukan [5].

Pengukuran parameter yang keluar dari panel surya sangat diperlukan untuk menilai performansi panel surya, keluaran itu berdasarkan faktor lingkungan yang berdampak terjadinya penurunan kinerja dan efisiensi terhadap panel surya [6]. Banyak penelitian yang berfokus pada energi yang dihasilkan dan peninjauan efisiensi panel surya. Pada penelitian

sebelumnya yang dilakukan oleh Gusti Lucky Leria dengan judul "Pemanfaatan Potensi Energi yang Dihasilkan Sel Surya *Polycrystalline Silicon* untuk Pengisian Baterai *Lead Acid* di Lingkungan Telkom" Dengan pengisian baterai memanfaatkan *Solar Charger Controller* sebagai pengendali pengisian baterai agar tidak *over charging* dengan parameter berupa radiasi matahari, arus tegangan, energi dan waktu pengukuran [7].

Pada perancangan produk ini dengan judul "Uji Spesifikasi dan Performansi Kebutuhan Daya untuk perangkat alat ukur lapangan Portabel Berbasis Panel Surya." Pengembangan produk terdapat beberapa hal yang perlu dilakukan perhitungan beban daya pada alat ukur lapangan untuk menentukan spesifikasi komponen yang digunakan. Pada alat ukur lapangan mengambil contoh perangkat ultrasonik *testing* yang merupakan penelitian yang dilakukan Elisabeth Simbolon dengan judul "Eksperimen Metode Ultrasonik Untuk Mengukur Ketebalan Setiap Lapisan Tanah yang Berbentuk Granular" untuk memenuhi kebutuhan daya pada perangkat ultrasonik *testing* terdapat beberapa pengujian yang dilakukan yaitu pengujian ketahanan baterai terhadap beban berdasarkan waktu, kapasitas daya yang dihasilkan panel surya untuk mengisi baterai.

1.1.2 Informasi Pendukung Masalah

Pemanfaatan tenaga surya di Indonesia mengacu pada data *Institute fo Essential Service Reform* (IESR) dari letak geografis Indonesia dimana intensitas penyinaran matahari rata-rata sebesar 4.12 kwh/m² nilai ini lebih besar dibandingkan nilai STC dengan nilai 3.12 kwh/m², maka total potensi Indonesia sekitar 2.000 gigawatt. Upaya ini sudah relevan dengan Undang-Undang No 30 Tahun 2007 Tentang Energi Pasal 4 ayat 2 berbunyi "Sumber daya energi baru dan sumber energi terbarukan diatur oleh Negara dan dimanfaatkan sebesar-besarnya kemakmuran rakyat."

1.1.3 Analisis Umum

Dalam mengusungkan solusi terkait "Uji Spesifikasi dan Performansi Kebutuhan Daya untuk perangkat alat ukur lapangan Portabel Berbasis Panel Surya." tentunya perlu memperhatikan beberapa aspek terkait seperti berikut:

1.1.3.1 Aspek Ekonomi

Sebagian orang mengandalkan energi fosil sebagai kebutuhan untuk memenuhi kebutuhan energi listrik, sehingga pasokan energi fosil di Indonesia semakin menipis. Oleh karena itu dengan memanfaatkan energi baru dan terbarukan yang ramah lingkungan dengan memanfaatkan sumber energi matahari. Dimana potensi penyinaran matahari di Indonesia sangat tinggi setiap tahunnya.

Tentunya terdapat faktor dalam perancangan sistem panel surya, dimana perhitungan ekonomi yang mana biaya investasi awal yang sangat mahal serta biaya perawatan terhadap panel surya yang mahal dapat mengakibatkan semakin bengkak biaya yang dikeluarkan. Oleh karena itu perlunya perhitungan kapasitas dan jumlah komponen yang digunakan dalam pengembangan sistem panel surya.

1.1.3.2 Aspek Manufakturabilitas

Dengan adanya sumber daya listrik portable berbasis panel surya dapat mendrive perangkat alat ukur lapangan yang meliputi komponen elektronik dapat memberikan kemudahan dalam melakukan pengukuran dan tidak bergantung terhadap sumber daya listrik (PLN). Pemilihan panel surya sebagai sumber daya listrik dianggap mudah digunakan karena memanfaatkan sumber daya energi matahari.

Serta kemudahan dalam ketersediaan komponen sel surya di *E-Commerce* yang mana dapat mempermudah dari segi perancangan produk serta perawatan produk.

1.1.3.3 Aspek Keberlanjutan

Pemanfaatan sel surya memiliki aspek keberlanjutan sangat panjang. Dimana intensitas penyinaran matahari di Indonesia yang tinggi. Tentu dapat dikembangkan lebih lanjut untuk menghasilkan keluaran daya yang maksimal. Besar harapan dapat memenuhi kebutuhan daya alat elektronik di perangkat alat ukur lapangan.

1.1.3.4 Aspek Lingkungan

Dalam penggunaan sel surya mempunyai kelemahan dimana sangat berpengaruh terhadap kondisi cuaca yang berubah-ubah, dimana panel surya yang memanfaatkan energi matahari yang dikonversi menjadi energi listrik yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan perangkat alat ukur lapangan dapat mengakibatkan kinerja panel surya dalam memproduksi energi tidak maksimal.

Dengan memanfaatkan energi matahari merupakan salah satu alternatif dari penggunaan bahan bakar fosil yang kian hari semakin menipis. Tentunya tidak berdampak buruk terhadap lingkungan.

1.1.4 Kebutuhan yang Harus Dipenuhi

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, terdapat masalah pada “Uji Spesifikasi dan Performansi Kebutuhan Daya untuk perangkat alat ukur lapangan Portabel Berbasis Panel Surya.” terdapat ketentuan yang harus dipenuhi, sebagai berikut :

1. Sistem sel surya sebagai suplai kebutuhan daya komponen elektronik pada perangkat alat ukur lapangan.

1.1.5 Tujuan

Berdasarkan kebutuhan yang harus dipenuhi tujuan yang ingin dicapai dalam penentuan solusi yang akan diusulkan sebagai berikut:

1. Merancang sumber daya perangkat alat ukur lapangan *portable* berbasis panel surya.
2. Menguji ketahanan dan performansi baterai dan panel surya.

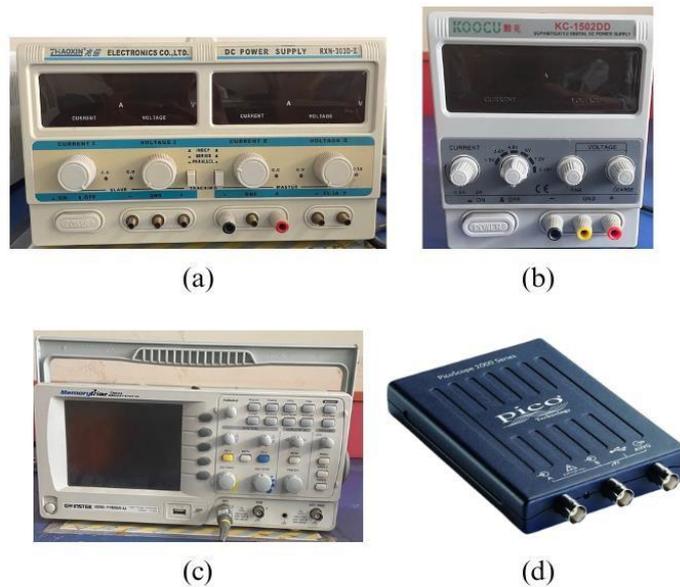
1.2 Solusi Sistem yang Diusulkan

1.2.1 Karakteristik Produk

1.2.1.1 Perhitungan Beban Daya

Pada alat ukur lapangan mengambil contoh pada perangkat ultrasonik *testing* yang digunakan Elisabeth Simbolon pada penelitian sebelumnya untuk mengukur ketebalan lapisan tanah yang berbentuk granular dengan objek tanah humus, tanah laterit, dan tanah lembang dengan menggunakan metode *ultrasonic testing*. Perangkat ultrasonik *testing* tersebut sebagai beban yang akan diukur untuk menentukan spesifikasi komponen yang akan dirancang.

Pada perangkat ultrasonik ada beberapa alat elektronik, berupa *Power Supply*, osiloskop, dan laptop. Pada laboratorium NDT terdapat beberapa jenis terdapat beberapa jenis *Power Supply* dan Osiloskop, setiap alat tersebut spesifikasinya berbeda-beda dengan spesifikasi yang berbeda tentunya akan berpengaruh terhadap beban daya listrik yang akan disambungkan dengan sistem panel surya. Oleh karena itu perlu memperhitungkan beban daya yang akan digunakan. Maka untuk mempermudah untuk menghitung beban pada alat elektronik yang digunakan dapat menggunakan *watt meter*. Berikut alat elektronik sebagai perbandingan yang merupakan kebutuhan yang harus disuplai dari sistem sel surya:



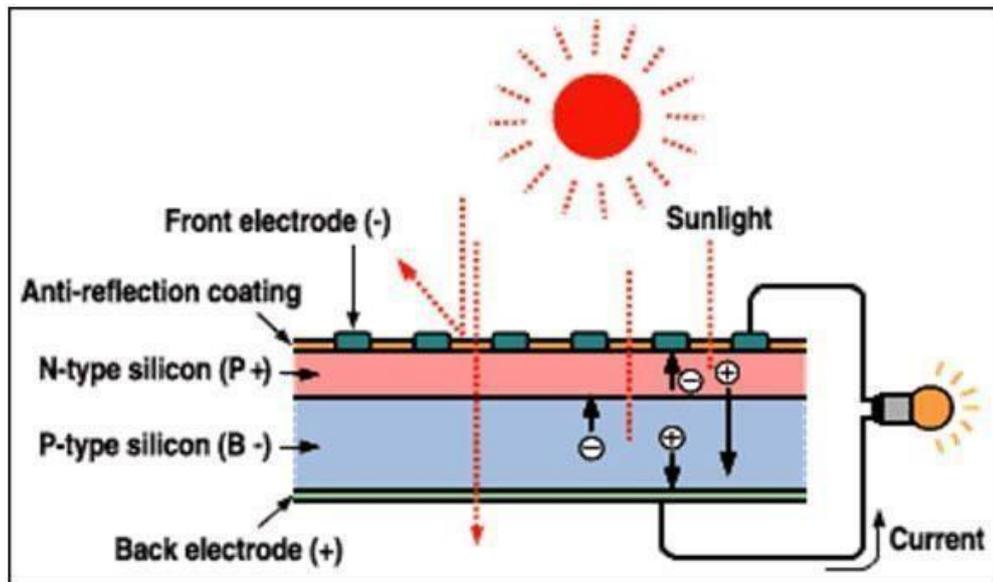
Gambar 1. 1 (a) *Power Supply A* (b) *Power Supply B* (c) *Osiloskop* (d) *Picoscope*

1.2.2 Sistem Panel Surya

1.2.2.1 Panel Surya

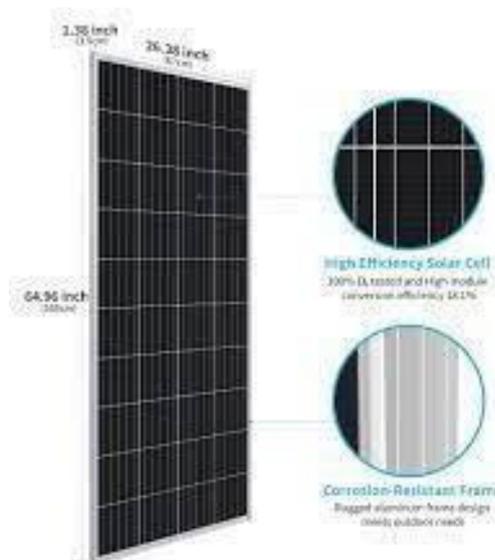
Sel Surya adalah pembangkit listrik yang mengubah sinar matahari menjadi energi listrik dengan menggunakan prinsip efek *photovoltaic*. Efek *photovoltaic* merupakan fenomena dimana munculnya tegangan listrik karena adanya hubungan elektroda yang dihubungkan dengan sistem padatan atau cairan saat mendapatkan energi cahaya [4]. Sel surya tersusun atas bahan-bahan semikonduktor yang memiliki dua muatan yaitu elektron dan *hole*.

Semikonduktor yang ada panel surya adalah tipe n dan tipe p yang dipisahkan oleh *PN Junction*. Dimana *P-N Junction* akan menciptakan lubang elektron dan elektron yang lain akan pindah ke tipe p dan n. Elektron yang berada di tipe n akan mengalir ke beban dan kembali masuk ke tipe p untuk mengisi lubang elektron di tipe p. siklus tersebut akan terus berulang selama *P-N Junction* menghasilkan lubang elektron dan elektron masih menerima energi foton [7].



Gambar 1. 2 Prinsip Kerja Sel Surya

Pada pengembangan produk kali ini panel surya yang digunakan berjenis *Monocrystalline Silicon*. *Monocrystalline Silicon* merupakan salah satu jenis material yang digunakan dalam teknologisel surya. Material ini terbuat dari batang kristal silikon murni yang diiris tipis menjadi kepingan kristal silikon yang tipis. Kepingan sel surya ini menghasilkan tingkat efisiensi yang tinggi dibandingkan dengan sel surya lainnya, sekitar 15% - 20%. Sel surya *monocrystalline* ini mudah diidentifikasi karena berwarna hitam, dikarenakan materialnya menggunakan silikon murni menjadikan sel surya ini bahan paling efisien dalam konversi sinar matahari menjadi energi listrik [8].



Gambar 1. 3 Modul Sel Surya *Monocrystalline Silicon*

1.2.2.2 Solar Charge Controller



Gambar 1. 4 Solar Charge Controller

Solar Charge Controller merupakan alat yang mengatur arus listrik yang masuk ke baterai. SCC dapat menyesuaikan arus listrik yang masuk ke dalam baterai, agar tidak mengalami *overcharge* yang mengakibatkan baterai cepat rusak, scc juga dapat menghentikan arus terbalik apabila tidak ada sumber energi matahari yang memadai.

1.2.2.3 Baterai

Baterai merupakan salah satu sumber energy listrik yang sangat diandalkan untuk mengoperasikan peralatan elektronik yang bersifat *portable* [9]. Pada perancangan sistem sel surya baterai merupakan komponen penting yang digunakan untuk menyimpan energi listrik yang dihasilkan dari energi matahari. Di Indonesia terdapat berbagai macam merk dan kapasitas baterai yang dapat dipakai, tentunya mempunyai kelebihan masing-masing, menyesuaikan dengan kebutuhan yang akan digunakan. Berikut beberapa jenis baterai yang digunakan pada sistem sel surya, yang terdapat di pasar Indonesia:

1. Baterai *Lithium*

Baterai ini merupakan jenis baru yang digunakan untuk penyimpanan energi, terutama banyak digunakan pada kendaraan listrik dan pengaplikasian sistem panel surya.



Gambar 1. 5 Baterai *Lithium*

2. Baterai *Deep Cycle*

Baterai *Deep Cycle* merupakan baterai yang diperuntukan untuk masa pakai yang panjang dengan DOD yang tinggi, baterai ini bisa dikuras hingga kapasitas 80%. Jika digunakan dengan kapasitas 50% akan menambah siklus masa pakainya. Ada 2 jenis baterai *Lead Acid Deep Cycle*, yaitu baterai *lead acid flooded* yang biasanya disebut aki basah, dan baterai *lead acid VRLA* biasa disebut juga dengan *sealed lead acid* baterai.



Gambar 1. 6 Baterai *Lead Acid Deep Cycle*

3. Baterai *Flow*

Baterai *flow* merupakan sistem penyimpanan energi yang terhubung dengan jaringan yang besar dengan siklus hidup yang lama, oleh karena itu memiliki efisiensi yang tinggi, serta biaya yang rendah untuk aplikasi yang membutuhkan energi yang tinggi untuk rasio daya. Dimana banyak yang mengembangkan baterai ini dengan mencapai nilai DOD 100% tanpa mengurangi performa. Baterai jenis ini banyak digunakan dalam pengaplikasian sistem panel surya dan turbin dengan kapasitas yang besar.



Gambar 1. 7 Baterai *Flow*

Berbagai jenis baterai untuk pengaplikasian sistem panel surya, oleh karena itu ada beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam menentukan baterai yang akan diaplikasikan pada panel surya, yaitu:

- DOD adalah jumlah energi yang digunakan, oleh karena itu spesifikasi baterai menyatakan siklus hidupnya yang artinya penggunaan baterai tidak melebihi kapasitas nominalnya.
- *C-rate* menyatakan pemakaian energi yang sama dengan kapasitas baterai dibagi dengan waktu.
- *Deep Charge* adalah ketika energi baterai yang dipakai dibawah tegangan *end-of-discharge* atau tegangan di pemakaian akhir. Tegangan *end-of-discharge* merupakan titik tegangan baterai ketika baterai telah benar-benar habis terpakai atau persentase baterai kurang dari 20%.
- *Round-trip efficiency* adalah menyatakan rasio antara energi yang digunakan selama pemakaian dan energi untuk mengisi kembali baterai sampai penuh.
- *Overcharge* merupakan kondisi ketika arus berlebihan diterapkan pada baterai di akhir pengisian. Hal ini dapat merusak baterai.
- *Cycle* atau siklus SoH adalah rasio kondisi baterai saat ini terhadap kondisi ideal atau kapasitasnya masih baru. SoH biasanya dinyatakan dalam persentase (%).

1.2.2.4 Inverter

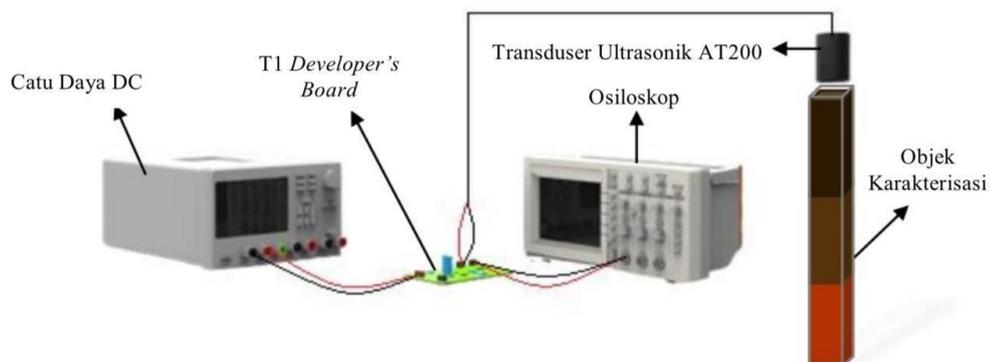
Inverter merupakan alat penunjang pada sistem sel surya. Fungsi inverter adalah mengubah arus listrik DC yang dihasilkan oleh panel surya menjadi arus listrik AC. Dalam penggunaan inverter pada sistem sel surya perlu menghasilkan tegangan yang baik, jika tidak dapat merusak peralatan elektronik yang terkoneksi pada sistem panel surya. Oleh karena itu inverter yang digunakan merupakan jenis inverter PSW, dimana menghasilkan gelombang sinus murni yang mana memiliki efisiensi yang sangat baik pada penggunaan alat elektronik.



Gambar 1. 8 Inverter PSW

1.2.3 Perangkat Ultrasonik Testing

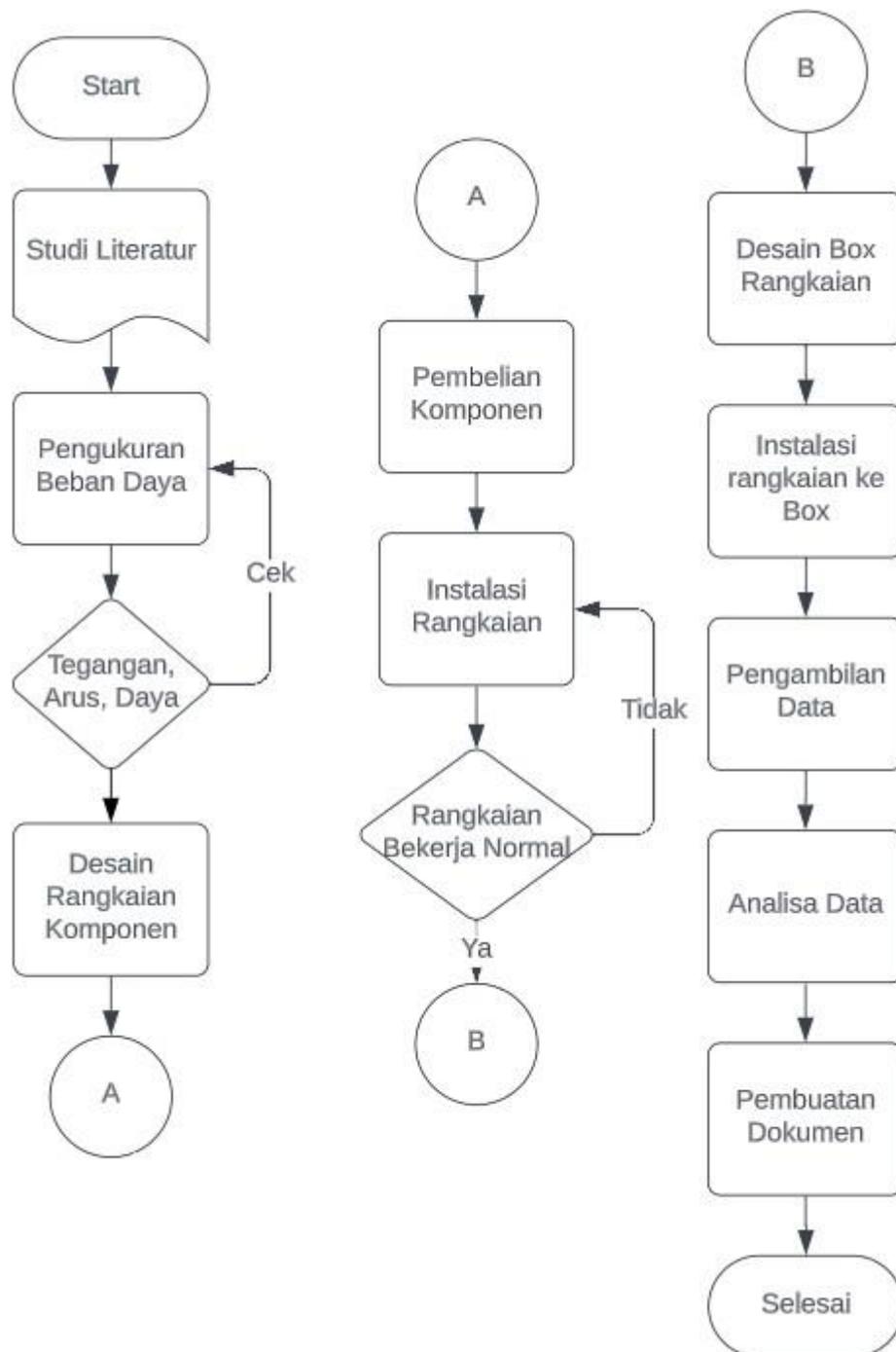
Secara umum metoda ultrasonik testing merupakan sebuah metode yang bekerja berdasarkan prinsip pemantulan gelombang. Prinsip kerja metode ultrasonik adalah merambatkan gelombang ultrasonik dan menangkap gelombang pantulnya. Saat gelombang ultrasonik mengenai batas antara lapisan tanah maka gelombang ultrasonik akan dipantulkan dan ditangkap oleh transduser ultrasonik. Hasil pemantulan gelombang tersebut akan diteruskan ke osiloskop. Pada layar osiloskop, akan terlihat nilai waktu tempuh gelombang (*time of flight*) gelombang ultrasonik. Data tersebut merupakan waktu tempuh gelombang saat ditransmisikan, dipantulkan dan ditangkap oleh transduser ultrasonik yang berbentuk gelombang stasioner (gelombang berdiri). Bentuk gelombang yang muncul pada layar osiloskop semakin lama akan semakin mengecil. Hal ini terjadi karena atenuasi gelombang atau pelemahan sinyal saat gelombang menjalar pada suatu objek. Semakin panjang jarak tempuh gelombang, maka atenuasi akan semakin besar [12].



Gambar 1. 9 Perangkat Ultrasonik

1.2.4 Skenario Penggunaan

1.2.4.1 Produk A : Sistem Sel Surya



Gambar 1. 10 *Flowchart* Sistem Sel Surya

Sistem sel surya merupakan sumber energi listrik pada perangkat ultrasonik. Dimana sistem sel surya terintegrasi ke perangkat ultrasonik untuk melakukan pengukuran daya terhadap komponen listrik yang dibutuhkan pada perangkat ultrasonik, lalu dilakukan pengujian performansi sel surya berupa pengukuran performansi kapasitas panel surya dan

baterai dengan beban, serta kapasitas daya yang dihasilkan panel surya pada proses charging baterai.

1.3 Kesimpulan dan Ringkasan CD-1

Pada “Uji Spesifikasi dan Performansi Kebutuhan Daya untuk perangkat alat ukur lapangan Portabel Berbasis Panel Surya” ini menggunakan sumber daya listrik *portable* yang *mendrive* alat ukur lapangan berupa perangkat ultrasonik *testing* meliputi *developer board*, *transducer*, ultrasonik dan osiloskop dapat memberikan kemudahan dalam melakukan pengukuran dan tidak bergantung terhadap sumber daya listrik (PLN). Untuk memenuhi kebutuhan daya pada perangkat ultrasonik testing perlu menghitung jumlah daya pada beban untuk menentukan komponen yang digunakan, serta pengujian yang dilakukan yaitu pengujian ketahanan baterai terhadap beban berdasarkan waktu, kapasitas daya yang dihasilkan panel surya untuk mengisi baterai.