

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Proses penelitian yang dilakukan menggunakan metode kuantitatif dengan kategori *quasi experimental* dikarenakan tidak memilih secara acak objek yang dilakukan pada eksperimen yang terkait. (Rafahmi, 2018)

3.2 Waktu dan Tempat Pelaksanaan

Pelaksanaan penelitian ini berlangsung sejak 22 juli 2021 sampai dengan 24 juli 2021, terhitung sekitar 3 (tiga) hari. Lokasi penelitian ini dilaksanakan di Kab. Garut, Jawa Barat.

3.3 Variabel Penelitian

3.3.1 Variabel Bebas

Dalam penelitian ini variabel bebas adalah variabel yang menjadi pengaruh dalam terjadinya variabel lain. Berikut variabel bebas dalam studi ini :

1. Ukuran panel surya yang digunakan
2. Lokasi pengukuran
3. Penggunaan *Solar Tracker*

3.3.2 Variabel Terikat

Dalam penelitian ini variabel terikat adalah variabel yang menjadi sebab akibat dari adanya variabel bebas sebelumnya. Berikut variabel terikat dalam studi ini :

1. Arus, Tegangan dan Daya *output* dinamis rata-rata
2. Arus, Tegangan dan Daya *output* statis rata-rata
3. Efisiensi

3.3.3 Variabel Kontrol

Dalam penelitian ini variabel kontrol adalah variabel yang tetap atau dibuat tetap. Variabel tetap tidak akan bisa mempengaruhi hubungan variabel bebas maupun variabel terikat. Berikut variabel kontrol dalam studi ini :

1. Dimensi pemodelan *Solar Tracker*
2. Material *Solar Tracker*
3. Penggerak *Solar Tracker*
4. Arah putaran

Dalam penelitian kali ini penulis menggunakan beberapa alat untuk menunjang proses pengambilan data yang di teliti. Untuk memaksimalkan pengambilan data kita perlu mengetahui instrumen pengujian secara jelas. Berikut alat pengujian yang dibutuhkan :

Alat	Spesifikasi
• Multimeter/Multitester	: Bisa mengukur arus DC, Tegangan dan Beban
• Kabel	: 1 ml
• Lampu	: 5w 12 v
• Solar Tracker	: Menggunakan Atmega 328P dan Motor Servo

Objek yang digunakan dalam penelitian kali ini adalah Solar tracker, Bagian Solar Tracker yang digerakan atau dikendalikan adalah bagian penggeraknya atau bagian motor servonya. Adapun perangkat yang dibutuhkan seperti kabel, lampu, multitester/multimeter dipakai untuk membantu saat melakukan proses pengujian khususnya pada saat waktu pengujian (09.00-15.00).

3.4 Prosedur Penelitian

Dalam membuat suatu alat atau barang, penting untuk memiliki rencana yang menjadi acuan dalam siklus perakitan, sehingga kesalahan yang mungkin muncul dapat di jauhi. Prosedur penelitian ini akan membahas tentang serangkaian percobaan dan pembuatan yang dilakukan oleh peneliti.

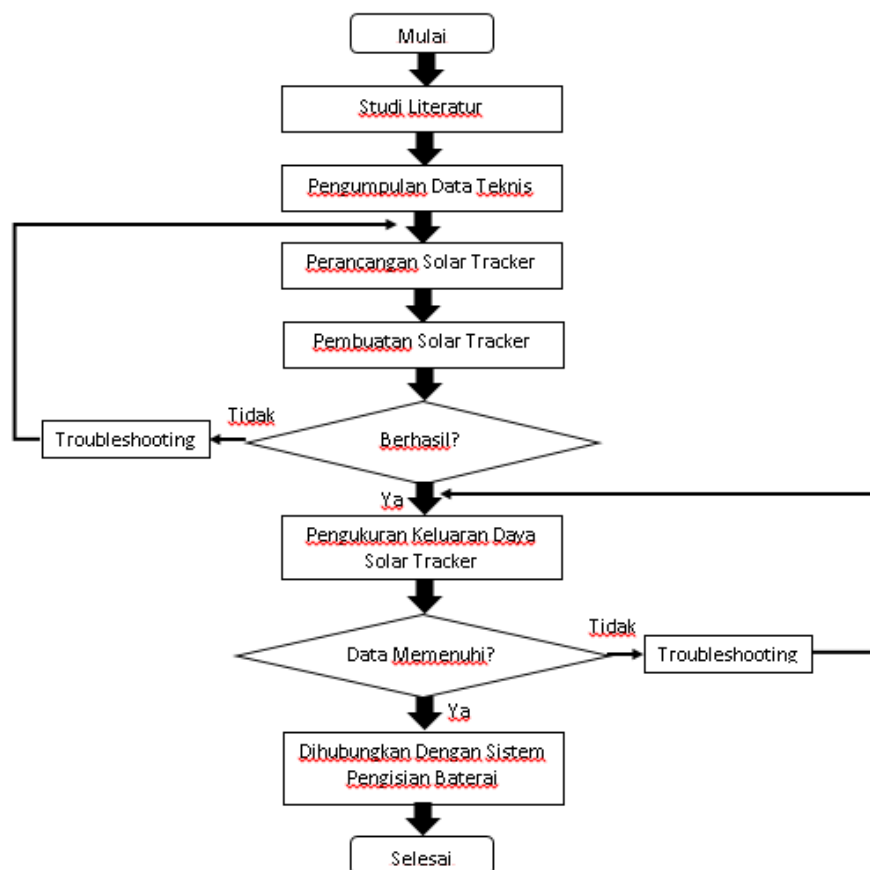
3.4.1 Tujuan Perancangan dan Penelitian

Alasan desain alat ini adalah untuk menciptakan gagasan dan didasari pada hipotesis rangkaian elektronik dasar yang ada saat ini, untuk kemudian digabungkan dan dibuat sedikit perubahan atau modifikasi untuk membuat rancangan yang sesuai dengan keinginan dan kaya manfaat. adapun tujuan perancangan pembuatan perangkat adalah :

1. Memutuskan deskripsi kerja perangkat yang didesain.
2. Menetapkan bagian-bagian yang diperlukan.
3. Sebagai pembantu dalam pembuatan perangkat.
4. Mengatur format bagian yang digunakan.
5. Membatasi atau meminimalisir kesalahan dalam siklus perakitan.
6. Perangkat yang dibuat sesuai dengan yang telah disusun.

3.4.2 Diagram Alir Pengerjaan

Ada beberapa tahapan yang dilakukan selama pembuatan alat pelacak cahaya matahari seperti yang digambarkan dalam diagram aliran pada Gambar 3.1 sebagai berikut:



Gambar 3. 1 Diagram alir pengerjaan

3.5 Deskripsi Solar Tracker

Solar Tracker yang dibuat merupakan *prototype* yang dibuat menggunakan akrilik dan digerakkan oleh motor servo untuk sistem penggerakannya dan minimum

sistem atmega 328p untuk *controllernya*. Solar Tracker ini digunakan untuk pengoptimalan energi matahari pada solar cell.

3.5.1 Spesifikasi *Solar Tracker*

Spesifikasi tersebut merupakan batasan dan acuan dalam rencana pembuatan pelacak matahari, dan rincian untuk pelacak matahari adalah sebagai berikut:

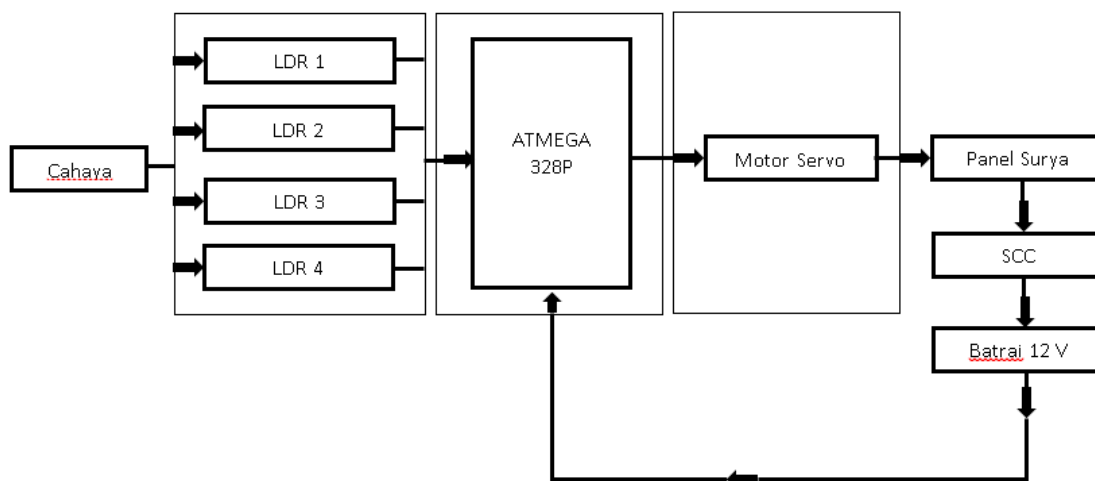
- Gerakan Solar Tracker mengikuti cahaya dengan tujuan mendapatkan daya yang maksimal.
- Sel surya memiliki kapasitas 3 WP.
- Sensor cahaya yang digunakan LDR.
- Kontroler menggunakan ATMEGA 328P.
- Pelacak surya memiliki sistem reset.
- Mesin penggerak menggunakan Motor Servo MG996R.
- Sumber tegangan adalah baterai 5 V DC.
- Mekanik fleksibel.
- Mengisi dan memanfaatkan energi dengan scc dan inverter.

Pelacak surya beroperasi dengan baik saat *hardware* bergerak sesuai dengan rancangan yang telah dibuat sebelumnya.

3.5.2 Sistem Kerja Rangkaian *Solar Tracker*

Pada tugas akhir ini digunakan suatu teknik pengendalian secara dinamik, yaitu mengatur secara khusus keadaan papan agar dapat mengikuti perkembangan matahari dari terbit fajar hingga sore hari, dengan bantuan LDR sebagai sensor kemudian mikrokontroler ATMEGA 328P sebagai pengatur dan *Servo Motor* sebagai penggeraknya.

Sebelum merencanakan suatu kerangka harus dibuat diagram blok untuk memperjelas progres dari kerangka yang akan dibuat, diagram blok untuk perencanaan pelacak surya sebagai metode untuk membuat alat yang berdaya guna tinggi dapat dilihat pada Gambar 3.2 berikut :



Gambar 3. 2 Diagram Blok

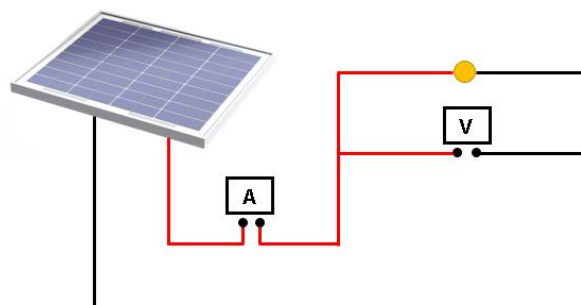
Dari bagan diagram blok di atas, dapat diperjelas bahwa :

- Sensor LDR sebagai input penangkap cahaya dengan tujuan agar sel surya bergerak secara *continue* hingga sejajar bersama sumber cahaya dengan menyampaikan pesan ke mikrokontroler.
- Mikrokontroler ATMEGA 328P digunakan sebagai pengatur seluruh rancangan. Perangkat intinya adalah sebagai pengelola segala data dari program yang sudah ditransfer secara digital atau PWM dengan mengolah input dari *kit interface* melalui pin digital atau pin analog atau mengirimkan informasi.
- Motor Servo sebagai *output* untuk menggerakkan sel surya untuk meningkatkan tangkapan sinar matahari.
- Energi yang didapat dari sel surya disimpan dalam baterai 12 v.

3.5.3 Rangkaian Pengukuran Pada Solar Tracker

Rangkaian pengukuran adalah membuat suatu rangkaian untuk melakukan pengukuran dan mengetahui nilai efisiensi yang dihasilkan dari solar panel. Pengukuran ini dilakukan dalam 2 kondisi dimana kondisi statis tanpa *Solar Tracker* dan kondisi dinamis dengan bantuan *Solar Tracker*. Pengukuran dilakukan selama tiga hari pada pukul 09.00 pagi sampai dengan pukul 15.00 sore setiap 30 menit sekali, dimana dari ketiga hari tersebut pengukuran dilakukan dengan kondisi/cuaca yang berbeda. Pengukuran disini bertujuan untuk mengetahui tegangan keluaran serta arus

yang dilakukan tanpa terhubung ke baterai tetapi dengan beban lampu LED DC 12V-5W seperti terlihat pada gambar berikut :



Gambar 3. 3 Rangkaian Pengukuran

3.6 Perancangan dan Pembuatan *Solar Tracker*

Dalam perencanaan dan perakitan *Solar Tracker* memiliki beberapa tahapan pekerjaan sebagai berikut :

3.6.1 Perancangan Perangkat Keras (*Hardware*)

Rangkaian peralatan terdiri dari 2 bagian, yaitu rencana mekanik dan rencana rangkaian kontrol. Rangkaian kontrol dibuat untuk menggerakkan peralatan mekanik berupa rangka yang kini dilengkapi dengan mesin penggerak.

3.6.1.1 Perancangan Mekanik

Perencanaan mekanik adalah langkah awal untuk membuat pelacak berbasis sinar matahari, mekanik pelacak berbasis matahari mengambil bagian penting dalam mengikuti cahaya matahari. Adapun beberapa fase perakitan mekanik pelacak matahari adalah penentuan material, bahan yang digunakan dalam rencana mekanik pelacak berbasis matahari adalah akrilik yang sepenuhnya dimaksudkan untuk menghindari korosi.

Akrilik yang berupa lembaran-lembaran dipotong dan dibentuk menggunakan alat potong untuk nantinya diubah menjadi komponen dan kerangka penjejak matahari, kerangkanya dibuat kokoh dan kuat supaya bisa menahan panel surya dan mempunyai fungsi gerak yang fleksibel dan sesuai kebutuhan. Adapun mekanik

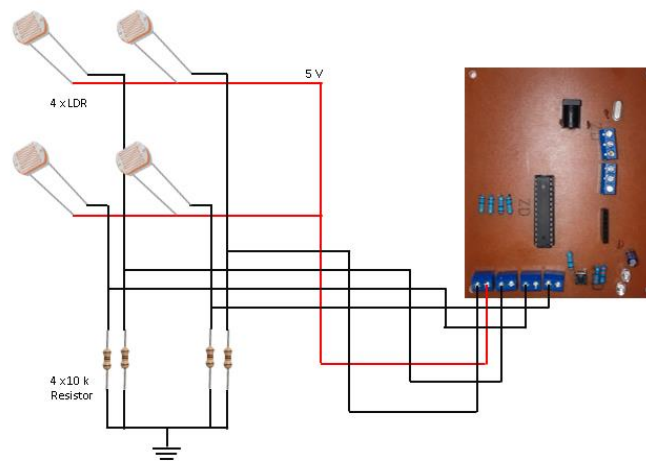
seluruhnya dapat dilihat di gambar berikut:



Gambar 3. 4 Mekanik Keseluruhan

3.6.1.2 Rangkaian LDR

Rangkaian LDR dibuat untuk menempatkan LDR dalam mendeteksi cahaya, empat LDR dibuat dan dipasang sesuai rancangan. LDR akan membedakan cahaya dan akan menggerakkan *Motor Servo*. Rangkaian LDR ini dihubungkan dengan ATMEGA 328P sebagai kontrol. Berikut adalah gambar skema rangkaian LDR pada gambar berikut:



Gambar 3. 5 Skematik LDR

Fungsi dari rangkaian sensor LDR diatas adalah ketika daya lampu disekitar LDR membesar maka hambatan LDR akan

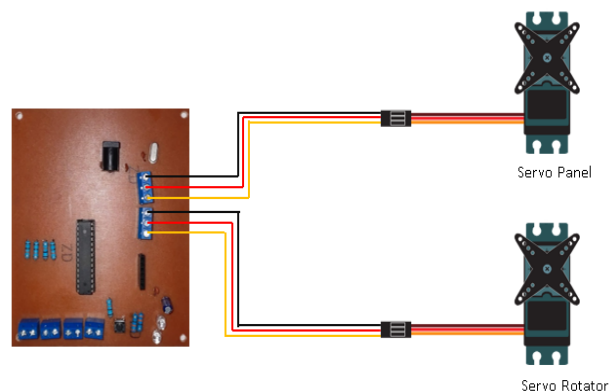
berkurang, hal ini membuat tegangan luluh bertambah. Jika cahaya di sekitar LDR semakin kecil, hambatan LDR semakin besar, ini membuat tegangan luluh menjadi lebih kecil. Pembacaan tegangan ini akan digunakan sebagai masukan untuk menentukan pergerakan *Motor Servo* yang menjadi penopang dan penggerak penjejak matahari.



Gambar 3. 6 Rangkaian LDR

3.6.1.3 Rangkaian Motor Servo

Rangkaian *Motor Servo* adalah menempatkan *Motor Servo* sebagai penggerak dalam mengenali cahaya. Oleh karena itu, rangkaian mesin servo akan membedakan arah cahaya. Mesin servo dikaitkan dengan LDR untuk mengenali arah datangnya cahaya. Skema *Motor Servo* dapat dilihat pada Gambar di bawah ini:



Gambar 3. 7 Visual Skematik Motor Servo

Berikut ini adalah spesifikasi Motor Servo:

1. Kecepatan :20mm/s
2. Torsi : 500N

3. Tegangan kerja : 12V
4. Panjang tuas : 150mm

3.6.1.4 Rangkaian Keseluruhan

Secara umum, rancangan keseluruhan terdiri dari sensor sebagai sumber informasi atau *input*, ATMEGA 328P sebagai pemroses sinyal dan *Servo Motor* sebagai *output*. Skema seluruh rangkaian dan rangkaian kontrol dapat ditemukan pada Lampiran 2 dan 3.

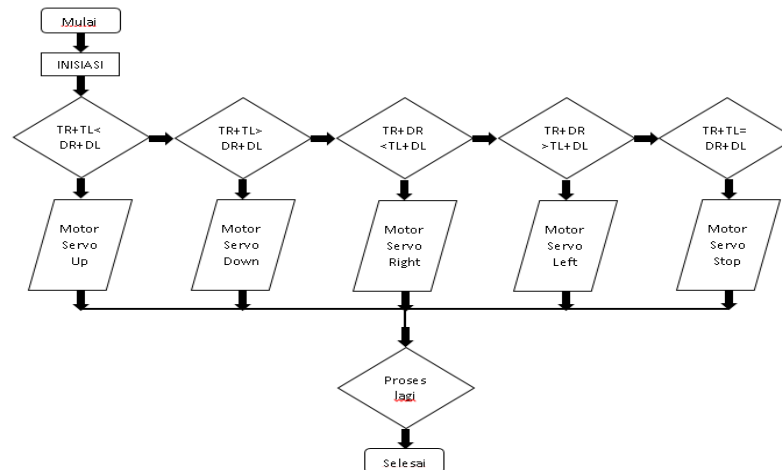
3.6.2 Perancangan Perangkat Lunak (*Software*)

Perancangan perangkat lunak meliputi keseluruhan yang berhubungan dengan rancangan dan pembuatan alat secara fisik dan aplikasi berupa *software*. Berikut perangkat lunak yang berhubungan dengan alat yang dirancang.

3.6.2.1 Diagram Alir Program

Cara kerja secara umum *solar tracker* yaitu bekerja mengikuti pergerakan matahari dengan baik. Ketika mulai dinyalakan *tracker* terlebih dahulu akan membaca kondisi. Selanjutnya *tracker* bergerak mengikuti intensitas cahaya yang lebih besar.

Diagram alir perlu dibuat sesuai dengan perangkat keras yang dibuat, agar program yang dibuat terstruktur dan jelas. Selain itu juga alur program yang akan dibuat jelas. Diagram alir sistem kerja *Solar Tracker* dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 3. 8 Diagram Alir

*TR = Top Right, TL = Top Left, DR = Down Right, dan DL = Down Left

3.6.2.2 Pemrograman IDE Arduino

Untuk menjalankan sebuah *board* arduino dibutuhkan suatu perangkat lunak untuk menuliskan program yang dapat memberikan perintah pada *board* arduino. Bahasa pemrograman untuk memprogram *IC ATMEGA 328P* adalah bahasa C. Untuk membuat program dan mengunggah program ke dalam *mikrokontroler* dibutuhkan sebuah *software* yaitu *Arduino IDE (Integrated Development Environment)*.

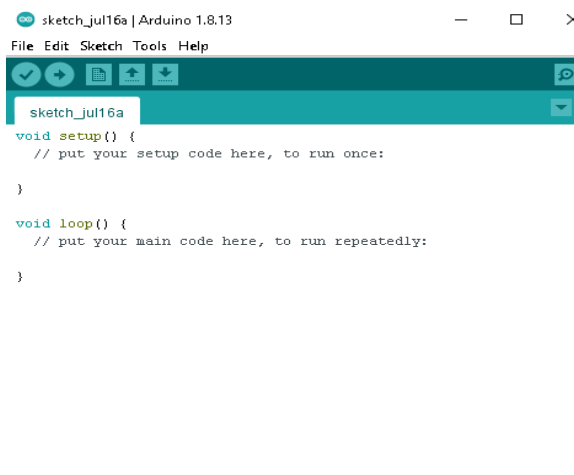
Berikut langkah-langkah untuk menjalankan *software* Arduino :

1. Unduh terlebih dahulu *installer IDE* Arduino pada situs resmi Arduino di www.arduino.cc/en/Main/Software. Setelah diunduh *install* di PC *installer* Arduino *IDE* kemudian jalankan. Hasil *installer* Arduino *IDE* dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 3. 9 Tampilan Awal Arduino IDE

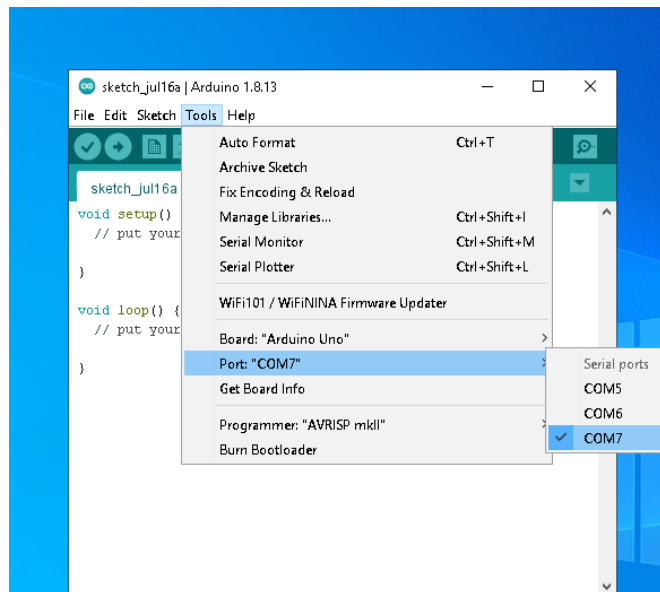
2. Setelah *software* dijalankan maka akan muncul halaman utama pada *Arduino IDE* yang digunakan untuk menulis program yang akan dijalankan, tampilan halaman utama dapat dilihat pada Gambar 3.10, sebagai berikut:



Gambar 3. 10 Tampilan Jendela Utama Arduino IDE

3. Ubah *board Arduino* menjadi *board Arduino Uno* pada menu *toolbar Tools – Board – Arduino Uno* dan sesuaikan *serial toolbar Port – pilih port* dengan pengaturan pada PC. Untuk sistem minimum disarankan menginstal dulu driver FTDI. Pada pembuatan *port* pada menu program ini penulis menggunakan *serial port COM 7*. Pengaturan *board* dan *port*

dapat dilihat pada Gambar 3.11 berikut :



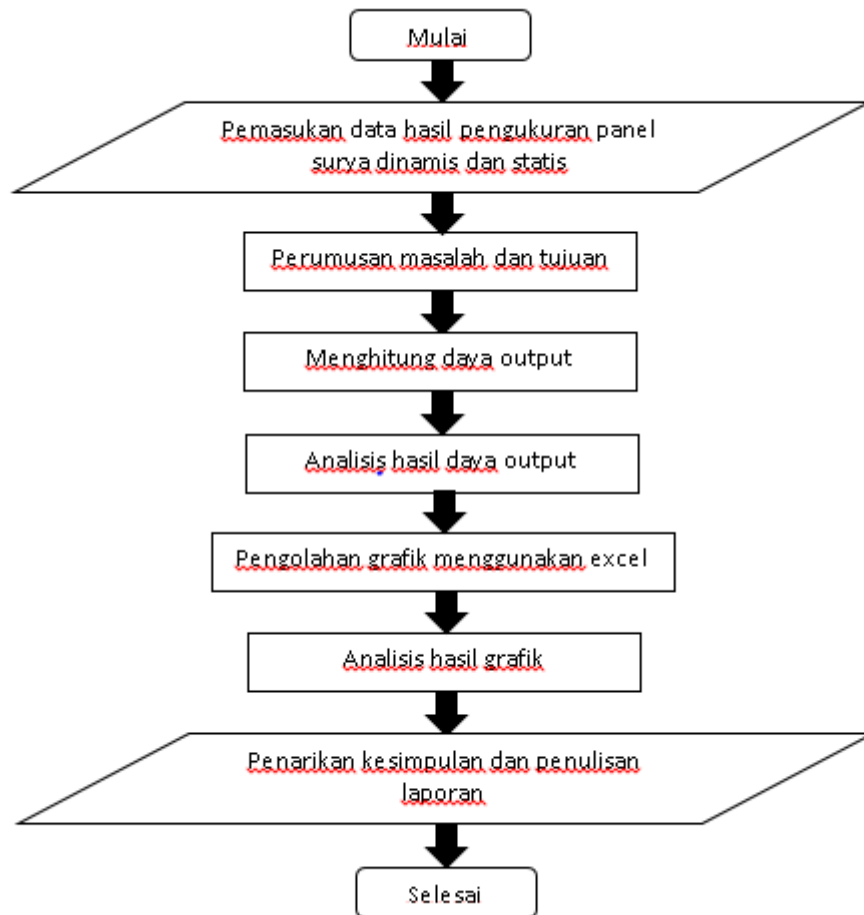
Gambar 3. 11 Pengaturan Serial Port Arduino IDE

Buat sebuah program dengan menggunakan pemrograman bahasa C sesuai dengan diagram alir yang telah dirancang. Pembuatan program pada Arduino ini bertujuan untuk mengubah sinyal berupa cahaya yang telah terima oleh LDR menjadi sebuah perintah untuk menghidupkan atau mematikan pin yang terdapat di Arduino (pin yang digunakan dapat dilihat pada tabel 3.1 diatas) yang kemudian memberikan triger untuk *Motor Servo* agar bergerak naik, turun atau kesamping untuk mengikuti cahaya matahari. Untuk pemrograman *Solar Tracker* keseluruhan dapat dilihat pada lampiran 4.

4. *Upload* program yang telah dibuat ke dalam *board* Arduino dengan menggunakan kabel USB FTDI.

3.7 Analisis Data

Analisis data yang dilakukan menggunakan metode kuantitatif dengan membandingkan daya keluaran dari panel surya secara dinamis dan panel surya secara statis. Hasil data tersebut kemudian diolah dan dibuat grafik untuk mengetahui efisiensi penggunaan Solar tracker. Data diolah menggunakan software Microsoft Excel untuk menentukan efisiensi daya.



Gambar 3. 12 Diagram alir analisis data penelitian

Berdasarkan data dari diagram diatas maka analisis dan langkah dari penelitian akan dijelaskan sebagai berikut :

1. Pemasukan data

Setelah melakukan pengukuran pada solar panel, langkah pemasukan data adalah yang selanjutnya akan dilakukan. Data yang dimasukkan adalah data yang diambil dari hasil pengukuran arus dan tegangan.

The screenshot shows an Excel spreadsheet with data organized into three test cases (Hati ku 1, Hati ku 2, and Hati ku 3). Each test case has columns for Voltage (Teg (V)) and Current (Arus (A)), with sub-columns for Dynamic (D) and Static (S) measurements. The data is recorded for various times of day from 09:00 to 15:00.

jam	Hati ku 1				Hati ku 2				Hati ku 3			
	Teg (V)		Arus (A)		Teg (V)		Arus (A)		Teg (V)		Arus (A)	
	D	S	D	S	D	S	D	S	D	S	D	S
09:00	9,71	8,63	0,36	0,28	9,47	8,41	0,33	0,26	10,1	7,96	0,35	0,27
09:30	9,64	8,66	0,35	0,27	9,19	8,22	0,31	0,25	9,49	7,76	0,32	0,26
10:00	9,49	8,15	0,32	0,29	9,06	8,14	0,31	0,26	9,9	8,28	0,34	0,28
10:30	9,7	9,43	0,33	0,3	8,94	8,61	0,3	0,25	8,78	8,19	0,31	0,27
11:00	9,81	9,71	0,33	0,3	9,43	8,92	0,32	0,3	8,79	8,49	0,31	0,28
11:30	9,51	8,89	0,29	0,27	8,83	8,44	0,31	0,3	8,63	8,08	0,29	0,26
12:00	9,99	9,19	0,33	0,29	8,88	8,67	0,31	0,29	9,56	8,69	0,32	0,3
12:30	9,56	8,65	0,29	0,27	8,64	8,12	0,3	0,27	8,42	8,42	0,28	0,28
13:00	9,71	8,43	0,3	0,26	8,55	8,38	0,29	0,23	8,66	8,55	0,28	0,27
13:30	9,81	8,46	0,32	0,26	8,25	7,67	0,27	0,23	8,85	8,35	0,29	0,27
14:00	10,48	8,84	0,35	0,28	7,54	7,37	0,24	0,22	8,98	8,28	0,3	0,27
14:30	9,75	7,91	0,33	0,25	7,58	6,3	0,25	0,2	8,41	7,91	0,32	0,26
15:00	8,96	7,31	0,28	0,22	7,75	6,19	0,26	0,2	8,39	7,38	0,32	0,27

Gambar 3. 13 Data pada software Excel

2. Menghitung daya *output*

Perhitungan ini dilakukan untuk mencari daya *output* menggunakan formulasi hitung pada *Microsoft Excel*. Data daya keluaran panel surya didapat dari hasil perhitungan menggunakan *software* dan rumus :

$$P = I \times V$$

Keterangan :

P = Daya

I = Arus

V = Tegangan

3. Analisis hasil daya *output*

Pada analisis hasil daya ini, daya statis dihasilkan dari hasil perkalian arus statis dengan tegangan statis kemudian untuk daya dinamis didapat dari hasil perkalian arus dinamis dengan tegangan dinamis. Dalam penelitian kali ini penulis menggunakan metode analisis deskriptif.

4. Pengolahan grafik data

Keluaran pengolahan data pada *Microsoft Excel* yang didapatkan berupa data grafik . Pembuatan grafik ini dilakukan dengan cara memasukan seluruh data dan nilai pada *Microsoft Excel* kemudian dibuat grafik ke *Microsoft Word*.

5. Analisis hasil grafik

6. Saat seluruh data sudah terkumpul dan dibuat grafik penulis melakukan analisis secara deskriptif dari hasil *output* daya panel surya dinamis dan panel surya statis.

7. Kesimpulan

Ini adalah langkah akhir yang dilakukan penulis saat langkah-langkah sebelumnya sudah selesai. Pada langkah akhir ini penulis mengambil ringkasan dari hasil analisis dan pengukuran yang dilakukan dalam langkah-langkah yang telah dibuat sebelumnya. Kemudian dalam langkah ini juga hasil penelitian dipaparkan untuk dapat dijadikan masukan kedepannya.