

SKRIPSI

**MONITORING *SOLAR TRACKER DUAL AXIS*
MENGUNAKAN LDR SEBAGAI SENSOR
MENGIKUTI GERAK MATAHARI**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh :

FARIS KURNIADI

1815344045

**PROGRAM STUDI D4 TEKNIK OTOMASI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI BALI
2023**

LEMBAR PERSETUJUAN UJIAN SKRIPSI

**MONITORING *SOLAR TRACKER DUAL AXIS*
MENGUNAKAN LDR SEBAGAI SENSOR
MENGIKUTI GERAK MATAHARI**

Oleh :

FARIS KURNIADI

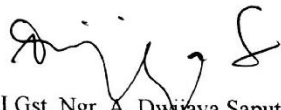
1815344045

Skripsi ini telah melalui Bimbingan dan Pengujian Hasil, disetujui untuk
diujikan pada Ujian Skripsi
di
Program Studi D4 Teknik Otomasi
Jurusan Teknik Elektro - Politeknik Negeri Bali

Bukit Jimbaran, 14 Oktober 2022

Disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing 1:



I Gst. Ngr. A. Dwijaya Saputra, ST., MT.
NIP. 196902081997021001

Dosen Pembimbing 2:



I Made Sumerta Yasa, ST., MT.
NIP. 196112271988111001

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**MONITORING SOLAR TRACKER DUAL AXIS
MENGUNAKAN LDR SEBAGAI SENSOR
MENGIKUTI GERAK MATAHARI**

Oleh :

FARIS KURNIADI

1815344045

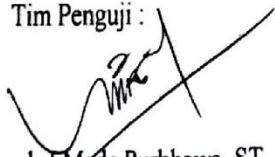
Skripsi ini sudah melalui Ujian Skripsi pada tanggal 14 Oktober 2022,
dan sudah dilakukan Perbaikan untuk kemudian disahkan sebagai Skripsi
di

Program Studi D4 Teknik Otomasi
Jurusan Teknik Elektro - Politeknik Negeri Bali


Bukit Jimbaran, 13 September 2022

Disetujui Oleh :


Tim Penguji :


1. I Made Purbhawa, ST., MT.

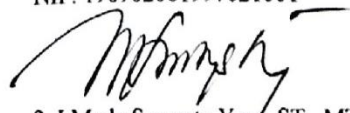
NIP. 196712121997021001


2. I Gede Suputra Widharma, ST., MT.
NIP. 197212271999031004

Dosen Pembimbing :


1. I Gst. Ngr. A. Dwijaya Saputra,
ST., MT.

NIP. 196902081997021001


2. I Made Sumerta Yasa, ST., MT.
NIP. 196112271988111001

Disahkan Oleh:

Ketua Jurusan Teknik Elektro




Ir. I Wayan Raka Ardana, MT.
NIP. 196705021993031005

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa Skripsi dengan judul:

MONITORING *SOLAR TRACKER DUAL AXIS* MENGUNAKAN LDR SEBAGAI SENSOR MENGIKUTI GERAK MATAHARI

adalah asli hasil karya saya sendiri.

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah Skripsi ini tidak terdapat karya orang lain yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar di suatu perguruan tinggi, dan atau sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah Skripsi ini, dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila saya melakukan hal tersebut di atas, dengan ini saya menyatakan menarik Skripsi yang saya ajukan sebagai hasil karya saya.

Bukit Jimbaran, 13 September 2023

Yang menyatakan



FARIS KURNIADI

NIM. 1815344045

ABSTRAK

Pengetahuan teknologi di jaman sekarang semakin maju, inovasi-inovasi semakin berkembang dengan sumber daya manusia yang memiliki pengetahuan teknologi dan mengikuti jaman maka mempergunakan pengetahuan tersebut akan semakin mudah dalam menjalani kehidupan. Sumber daya alam yang ada saat ini perlunya dipergunakan dengan benar, mempergunakan sumber daya alam dalam kehidupan sehari-hari akan menghemat dalam kehidupan. Matahari menjadi salah satu sumber daya alam yang dapat dipergunakan dalam banyak hal, contohnya adalah mengubah energi matahari menjadi listrik yang akan menghemat dalam kehidupan. Energi yang tercipta dari sinar matahari tersebut dikonversi menggunakan solar panel. Solar panel sendiri sangat populer dalam jaman sekarang, banyak ilmuwan mengembangkan pengetahuannya dalam berinovasi. Inovasi yang paling populer dalam penggunaan solar panel adalah solar tracker, dimana solar panel tersebut dapat bergerak mengikuti keberadaan matahari. Dengan adanya inovasi solar tracker tersebut dimana solar panel akan tegak lurus terus menerus ke arah matahari berada yang akan mengakibatkan kestabilan dalam penyerapan sinar matahari. Dengan menggunakan alat bantu dan sensor maka solar panel tersebut dapat bergerak sesuai dengan perintah pengkodean. Awal mula kemunculan solar tracker adalah dapat bergerak ke satu arah saja, dengan pengetahuan teknologi yang dimiliki maka muncul ide inovasi terbaru pada solar tracker tersebut, dimana inovasi terbaru dari solar tracker ialah solar tracker dual axis yang artinya dapat bergerak ke segala arah yang memungkinkan mempermudah pengguna seperti penggunaan di kapal laut yang tidak menentu ke arah mana, dengan adanya solar tracker dual axis ini akan mempermudah pengguna dalam penggunaannya dan akan selalu stabil dalam penyerapan energi matahari.

Kata Kunci: Teknologi, Energi, Solar Tracker, inovasi, Sensor

ABSTRACT

Technological knowledge nowadays is increasingly advanced, innovations are increasingly developing with human resources who have technological knowledge and keep up with the times, so using this knowledge will make it easier to live life. The natural resources that exist today need to be used properly, using natural resources in everyday life will save lives. The sun is a natural resource that can be used in many ways, for example converting solar energy into electricity which will save life. The energy created from sunlight is converted using solar panels. Solar panels themselves are very popular nowadays, many scientists are developing their knowledge in innovation. The most popular innovation in using solar panels is the solar tracker, where the solar panel can move following the presence of the sun. With this solar tracker innovation, the solar panels will be continuously perpendicular to the direction of the sun, which will result in stability in the absorption of sunlight. By using tools and sensors, the solar panel can move according to coding commands. The beginning of the appearance of the solar tracker was that it could only move in one direction, with the technological knowledge it possessed, the idea of the latest innovation in the solar tracker emerged, where the latest innovation from the solar tracker was a dual axis solar tracker, which means it could move in all directions which made it easier for the user. such as when used on a ship where it is uncertain which direction it will go, this dual axis solar tracker will make it easier for users to use and will always be stable in absorbing solar energy.

Keywords: *Technology, Energy, Solar Tracker, innovation, Sensors*

Kata Pengantar

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “*MONITORING SOLAR TRACKER DUAL AXIS MENGGUNAKAN LDR SEBAGAI SENSOR MENGIKUTI GERAK MATAHARI*”.

Skripsi ini disusun guna memenuhi persyaratan untuk menyelesaikan Program Pendidikan pada Program Studi Diploma DIV Teknik Otomasi, Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak I Nyoman Abdi, SE, M.eCom sebagai Direktur Politeknik Negeri Bali
2. Bapak Ir.I Wayan Raka Ardana, MT sebagai Ketua Jurusan Teknik Elektro
3. Bapak Ida Bagus Irawan Purnama, ST., M.Sc., Ph.D. sebagai Ketua Prodi D4 Teknik Otomasi.
4. Bapak I Gst. Ngr. A. Dwijaya Saputa, ST., MT. sebagai Dosen Pembimbing 1.
5. Bapak I Made Sumerta Yasa, ST., MT. sebagai Dosen Pembimbing 2.
6. Seluruh keluarga besar dan Orang Tua, serta teman-teman yang telah memberikan bantuan dan semangat dalam penyusunan skripsi.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca. Akhir kata penulis mengucapkan terimakasih. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Denpasar, 13 September 2023

Penulis

Daftar Isi

	Halaman
Lembar Persetujuan Ujian Skripsi.....	ii
Lembar Pengesahan Skripsi.....	iii
Halaman Pernyataan Keaslian Karya Skripsi	iv
Abstrak.....	v
Abstract.....	vi
Kata Pengantar	vii
Daftar Isi.....	viii
Daftar Gambar.....	x
Daftar Tabel	xii
Daftar Lampiran.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah	1
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Penelitian Sebelumnya.....	3
2.2 Landasan Teori	3
2.2.1 Solar Panel	3
2.2.2 LDR	4
2.2.3 Charger Control PWM	5
2.2.4 Baterai 18650.....	5
2.2.5 ESP32.....	6
2.2.6 Sensor Tegangan INA219.....	6
2.2.7 Stepdown LM2596.....	7

BAB III METODE PENELITIAN	8
3.1 Rancangan Sistem.....	8
3.1.1 Perancangan Mekanis.....	8
3.1.2 Perancangan Elektronik.....	9
3.1.3 Perancangan Sistem Software.....	10
3.2 Pembuatan Alat.....	11
3.2.1 Pembuatan Solar Tracker.....	11
3.2.2 Pembuatan Sistem.....	11
3.2.3 Pengujian/Analisa Hasil Penelitian.....	12
3.2.4 Hasil Yang Diharapkan.....	12
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	13
4.1 Hasil Implementasi Sistem.....	13
4.1.1 Implementasi Perangkat Keras.....	13
4.1.1.1 Implementasi Kerangka Solar Tracker.....	13
4.1.1.2 Implementasi Rangkaian Solar Tracker.....	14
4.1.2 Implementasi Perangkat Lunak.....	15
4.2 Hasil Pengujian sistem.....	16
4.2.1 Pengujian Alat.....	16
4.2.2 Pengujian Aplikasi.....	19
4.3 Pembahasan Hasil Implementasi Sistem dan Pengujian Sistem.....	20
4.3.1 Pembahasan Implementasi Sistem.....	20
4.3.2 Pembahasan Hasil Pengujian Sistem.....	21
BAB V PENUTUP.....	24
5.1 Kesimpulan.....	24
5.2 Saran.....	24
Daftar Pustaka	25
Lampiran	27

Daftar Gambar

	Halaman
Gambar 2.1 <i>Gambar Jenis-jenis Solar panel</i>	4
Gambar 2.2 LDR.....	5
Gambar 2.3 <i>Gambar Charger Controller</i>	5
Gambar 2.4 <i>Gambar Baterai 18650</i>	6
Gambar 2.5 Gambar ESP32	6
Gambar 2.6 <i>Gambar Sensor tegangan INA219</i>	7
Gambar 2.7 <i>Gambar Step Down LM2596</i>	7
Gambar 3.1 <i>Blok Diagram Perancangan Sistem</i>	8
Gambar 3.2 Gambar Solar Tracker Dual Axis	9
Gambar 3.3 Gambar Mekanis Solar Tracker Dual Axis.....	9
Gambar 3.4 Blok Diagram Sistem Solar Tracker	9
Gambar 3.5 Wiring Diagram Solar Tracker	10
Gambar 3.6 Diagram Alir Pembuatan Solar Tracker.....	11
Gambar 3.7 Diagram Alir Sistem Pembuatan Solar Tracker	12
Gambar 4.1 Gambar Solar Tracker.....	14
Gambar 4.2 Gambar Rangkaian Solar Tracker	15
Gambar 4.3 Gambar Program Menggunakan Arduino IDE	15
Gambar 4.4 Gambar Program Pada <i>Thingspeak</i>	16
Gambar 4.5 Gambar Baterai Mengisi	17
Gambar 4.6 Gambar Percobaan Penggunaan Daya	17
Gambar 4.7 Gambar Monitoring Daya Pada <i>Thingspeak</i>	18
Gambar 4. 8 Gambar Monitoring Pada <i>Thingspeak</i>	20
Gambar 4.9 Gambar Kerangka Solar Tracker.....	21
Gambar 4.10 Gambar Rangkaian Solar Tracker	21
Gambar 4.11 Gambar Solar Panel Menghadap Ke Arah Timur	22

Gambar 4.12 Gambar Solar Panel Menghadap Lurus Ke Atas22

Gambar 4.13 Gambar Solar Panel Menghadap Lurus Ke Barat23

Daftar Tabel

	Halaman
Tabel 1: Implementasi Kerangka Solar Tracker	13
Tabel 2: Implementasi Rangkaian Sistem	14
Tabel 3: Implementasi Perangkat Lunak	15
Tabel 4: Pengujian Setiap Tegangan Pada Setiap Komponen	16
Tabel 5: Pengujian Penyimpanan Daya	17
Tabel 6: Pengujian Sensor	17
Tabel 7: Pengujian Penggunaan Daya	17
Tabel 8: Pengujian Motor Servo	18
Tabel 9: Pengujian Arah Pada Solar Tracker Dalam 2Jam	18
Tabel 10: Hasil Pada Solar Tracker	19

Daftar Lampiran

	Halaman
Lampiran 1: Gambar Pembuatan Rangka	27
Lampiran 2: Gambar Perakitan Sistem	28
Lampiran 3: Program Solar Tracker.....	29
Lampiran 4: Program Thingspeak.....	36

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Ilmu teknologi yang begitu pesat perkembangannya di era saat ini perlu diikuti dengan pengetahuan teknologi yang berkembang saat ini, dengan mengikuti perkembangan teknologi maka sumber daya manusia dapat bersaing di dunia internasional. Dapat diketahui bahwa teknologi merupakan bagian hidup yang berdampingan dengan kita yang mempermudah dalam kelangsungan hidup sehari-hari.

Teknologi yang ada pada saat ini perlu dikembangkan lebih dari sebelumnya, dengan lebih berkembangnya teknologi itu maka teknologi tersebut bertambah kecanggihannya dan kegunaannya lebih seiring dengan kemajuan jaman. Solar panel atau dalam istilah asing *Photovoltaic* merupakan gabungan kata dari *photo* yaitu cahaya dan *voltaic* yaitu energi listrik, *Photovoltaic* teknologi pembentukan energi listrik dari energi Cahaya[1].

Perkembangan solar panel pada era saat ini berkembang hingga begitu pesat solar panel yang berbahan dasar silikon terbagi dalam dua kategori yaitu *monocrystalline* dan *polycrystalline*, solar panel akan menghasilkan daya yang maksimal ketika solar panel menghadap pada matahari, perkembangan solar panel pada era saat ini adalah *Solar Tracker* yaitu solar panel akan bergerak mengikuti gerak matahari, maka solar panel akan menghadap matahari secara terus menerus dan menghasilkan daya yang maksimal.

Kemunculan awal *Solar Tracker* dapat bergerak satu arah atau disebut dengan *single axis Solar Tracker* dapat bergerak mengikuti gerak matahari dengan adanya sensor sebagai pendeteksi keberadaan matahari berada hingga kemajuan teknologi saat ini *Solar Tracker* berkembang menjadi dua arah atau disebut dengan *dual axis*[2]. Pada penelitian ini menggunakan LDR sensor pendeteksi keberadaan matahari.

Penggunaan *Solar Tracker dual axis* ini diharapkan mendapatkan hasil yang lebih efisien penggunaannya dibandingkan dengan *single axis* karena *Solar Tracker dual axis* dapat bergerak kesegala arah yang memungkinkan pengguna prototype *Solar Tracker* ini membawa kemana saja tanpa memperhitungkan posisi matahari berada[3].

1.2. Rumusan Masalah

Pokok permasalahan Monitoring *Solar Tracker Dual Axis* Menggunakan LDR Sebagai Sensor Mengikuti Gerak Matahari ini adalah:

- a. Bagaimanakah cara kerja sensor LDR dalam mentracking gerak matahari?

- b. Bagaimanakah hasil daya *Solar Tracker* pada penyimpanan?
- c. Bagaimanakah hasil monitoring pada *Solar Tracker Dual Axis*?

1.3. Batasan Masalah

Untuk menghasilkan penelitian yang sesuai dengan yang diharapkan dan tidak melebar dari masalah yang muncul, diperlukan batasan masalah agar penelitian berjalan sesuai judul. Berikut adalah batasan masalah yang ada dalam penelitian ini:

- a. Penelitian ini menggunakan solar panel 5Wp.
- b. Tracking sinar matahari menggunakan sensor LDR.
- c. Sistem mekanik pada *Solar Tracker* menggunakan motor servo.
- d. Penyimpanan daya menggunakan baterai.
- e. Pengiriman data menggunakan ESP32.
- f. Penyimpanan data monitoring menggunakan *Thingspeak*.

1.4. Tujuan Penelitian

- a. Dapat mengetahui cara kerja sensor LDR dalam mentracking gerak matahari.
- b. Dapat mengetahui daya yang digunakan pada beban yang digunakan.
- c. Dapat mengetahui hasil monitoring pada *Thingspeak*.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat Monitoring *Solar Tracker Dual Axis* Menggunakan LDR Sebagai Sensor Mengikuti Gerak Matahari dapat berfungsi dengan baik agar dapat mengetahui efektifitas penggunaan sensor LDR dan memungkinkan mempermudah pengguna prototype *Solar Tracker* ini tanpa memperhitungkan posisi matahari berada.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Sebelumnya

Penelitian yang dilakukan oleh Marsella Ginting [4]. Pada penelitian ini *Solar Tracker* menggunakan LDR sebagai sensor, LDR yang digunakan pada penelitian ini 4 buah sensor LDR, dimana rangkaian pada LDR ini menggunakan rangkaian pembagi tegangan sebagai pengkodisian sinyal, maka akan mengetahui dari mana arah datang matahari itu dan memprogramnya dengan menggunakan mikrokontroler ATmega8.

Penelitian *Solar Tracker* Nityasa Manuswara Hakam Yonni Tanaya [5] membahas tentang perancangan *Solar Tracker dual axis*, dimana menggunakan motor DC sebagai penggerak pada solar panel tersebut. Daya yang digunakan pada penggerak Motor DC tersebut berasal dari PLN dengan tegangan 220V atau menggunakan aki, dengan menggunakan *Power Supply* sebagai penurun tegangan untuk menggerakkan motor DC +12V.

Sementara itu, pada penelitian ini penulis merancang dan membuat “Monitoring *Solar Tracker Dual Axis* Menggunakan LDR Sebagai Sensor Mengikuti Gerak Matahari” yang membedakan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya adalah penelitian ini menggunakan ESP32 sebagai mikrokontroler dan pengirim data ke *thingspeak* secara *realtime*, dan *supply* tegangan motor servo hanya berasal dari baterai agar terlihat lebih praktis dalam penggunaan.

2.2. Landasan Teori

Agar dapat membuat rancang bangun *Solar Tracker* dapat dijelaskan mengenai landasan teori yang terkait, dalam pembuatan rancang bangun *Solar Tracker* ini dapat dijelaskan sebagai berikut:

2.2.1. Solar panel

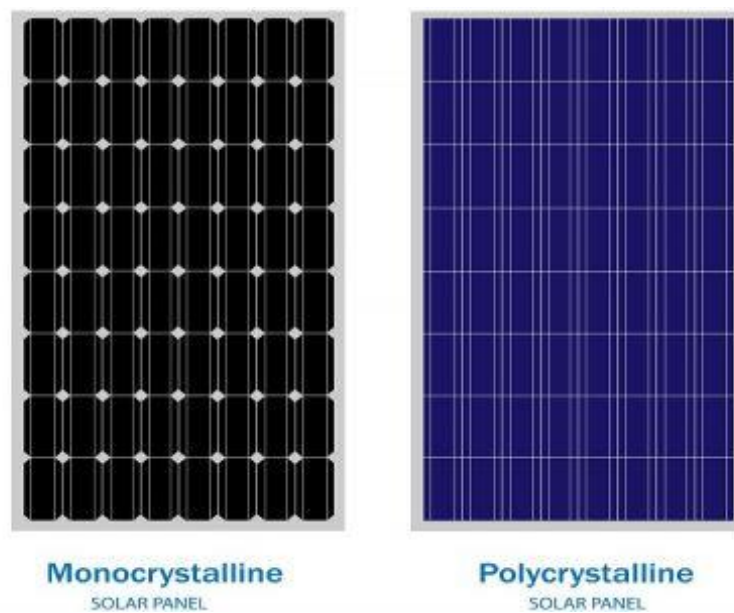
Sel Fotovoltaic atau *Solar Cell* adalah bagian dari solar panel yang telah dirangkai menjadi satu, dimana sel tersebut dapat mengkonversi sinar matahari menjadi listrik [6]. solar panel menghasilkan daya yang berbeda-beda setiap panelnya tergantung pada banyaknya sel yang terhubung. Berikut adalah jenis-jenis solar panel:

a. *Poly-crystalline*

Poly-crystalline merupakan bahan dasar yang terbuat dari silikon yang memiliki susunan kristal acak, dimana kelebihan pada *poly-crystalline* adalah saat cuaca mendung atau kurangnya sinar matahari dapat menghasilkan daya listrik.

b. *Mono-crystalline*

Mono-crystalline sama dengan *poly-crystalline* dimana sama-sama berbahan dasar silikon, akan tetapi jenis *Mono-crystalline* ini lebih banyak digunakan karena lebih efisien dibandingkan menggunakan jenis *Poly-crystalline* yang hingga 15% ke efisiennya.



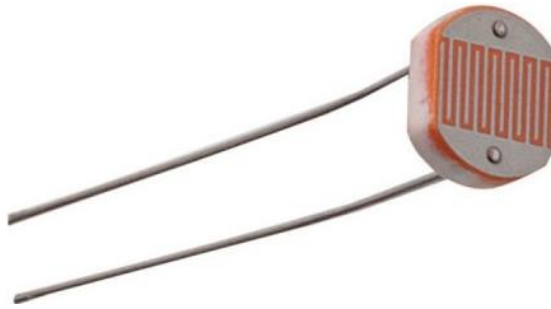
Gambar 2.1. Gambar Jenis-jenis Solar panel

Pemilihan menggunakan solar panel jenis *monocrystalline* pada prototype ini karena lebih efisien penggunaannya dibandingkan menggunakan solar panel jenis *polycrystalline*[7]. Pada prototype ini menggunakan solar panel jenis *monocrystalline* 5Wp.

2.2.2. LDR

Sensor adalah suatu komponen yang berfungsi sebagai pengubah bentuk energi menjadi sinyal, energi-energi yang berasal seperti energi listrik, energi fisika, energi kimia, energi matahari, energi mekanik. Pemilihan LDR sebagai sensor karena penerimaan cahaya LDR lebih sensitive[8].

Light Dependent Resistor atau yang biasa disebut LDR, merupakan komponen resistor yang nilai resistansinya berubah-ubah dengan kondisi intensitas cahaya yang mengenai LDR.



Gambar 2.2. LDR

2.2.3. Charger Controller PWM

Charger Control merupakan rangkaian elektronik yang berfungsi sebagai pengaturan pengisian baterai atau aki, dimana daya yang dihasilkan oleh solar panel akan disimpan pada aki, terdapat pengaturan limit bawah dan limit atas sebagai kontrol pengisian pada aki, jika aki telah mencapai limit bawah maka akan otomatis mulai pengecasan pada aki dan ketika sudah mencapai limit atas PWM akan berhenti mengisi daya pada aki [9].



Gambar 2.3. Gambar Charger Controller

Pemilihan *charger control* jenis PWM ini karena mudah dalam pengontrolan dibandingkan dengan MPPT, dan penggunaan jenis PWM karena sistem yang digunakan pada prototype ini juga kecil yaitu 5Wp.

2.2.4. Baterai 18650

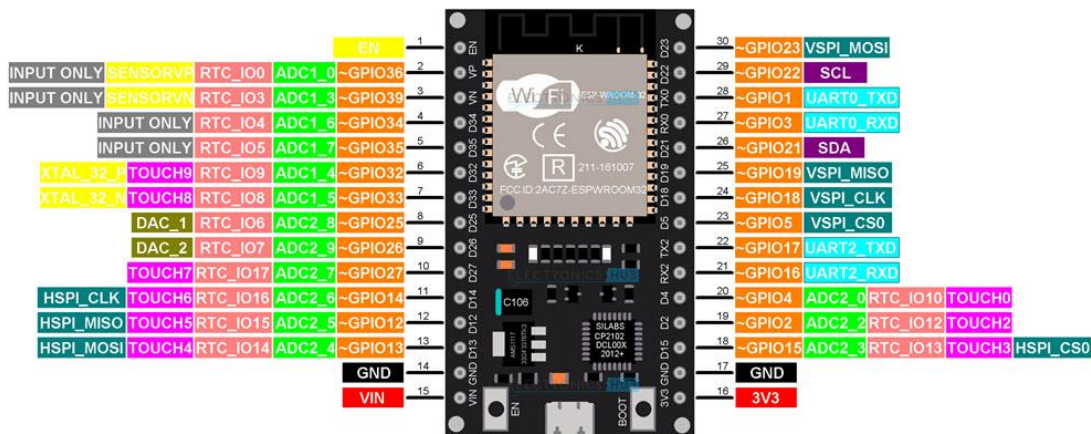
Baterai berfungsi sebagai penyimpanan hasil daya pada solar panel, dimana hasil daya yang disimpan akan dipergunakan untuk menjalankan Motor DC dan menjalankan rangkaian Arduino. Memilih baterai 18650 dengan spesifikasi 3000mAh 3.7V ini karena tergantung pada kebutuhan perhari dan menyesuaikan system[10].



Gambar 2.4. Gambar Baterai 18650

2.2.5. ESP32

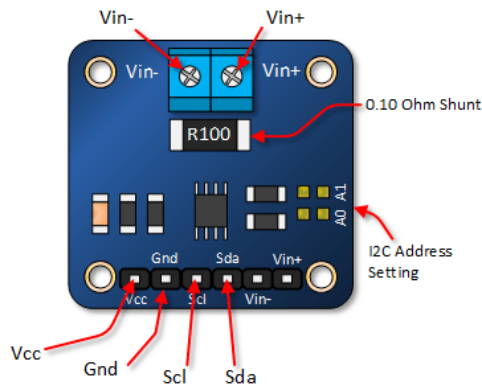
ESP32 merupakan mikrokontroler yang telah dilengkapi modul WiFi dan Bluetooth yang hanya terdapat pada ESP32 tersebut, dimana modul ESP32 memakai *microprocessor* LX6 32 bit yang akan lebih cepat kinerjanya. ESP32 memiliki 18 pin out ADC yang nantinya akan berguna sebagai inputan dari LDR dan Relay[11].



Gambar 2.5. Gambar ESP32

2.2.6. Sensor Tegangan INA219

Sensor tegangan INA 219 merupakan modul yang nantinya digunakan dalam alat ini sebagai memonitoring tegangan input pada solar panel dan mengirimkan datanya pada spreadsheet secara realtime. Terdapat 6 pin out yang 2 diantaranya scl dan sda yang dihubungkan pada pin ESP32[12].



Gambar 2.6. Gambar Sensor tegangan INA219

2.2.7. Stepdown LM2596

Step down merupakan transformator yang sebagai penurun tegangan output. Step down memiliki lilitan sekunder dan primer, dimana pada terminal input listrik terdapat kumparan primer dan diterukan ke kumparan yang lebih sedikit lilitannya yaitu kumparan sekunder agar menghasilkan output tegangan yang lebih kecil yang akan berfungsi sebagai memberikan daya untuk menjalankan modul[13].

Stepdown LM2596 digunakan sebagai memberikan input pada Relay dengan memberikan tegangan 5V hasil menurunkan tegangan yang berasal dari aki.



Gambar 2.7. Gambar Step Down LM2596

BAB III

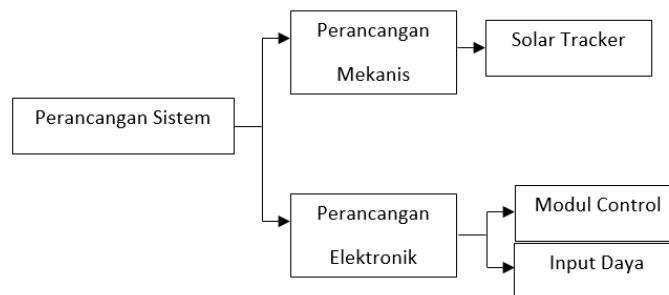
METODE PENELITIAN

Penelitian yang dilakukan oleh penulis merupakan penelitian yang kesesuaian hasilnya benar-benar dilakukan. Rencana dalam pembuatan *Solar Tracker dual axis* ini untuk mengetahui efektifitas penggunaan *Solar Tracker* dibandingkan dengan *fixed* solar panel. Dimana pada pembuatan *Solar Tracker* dilakukan dirumah selama 2 Bulan Mei-Juni dan melakukan pengamatan uji *Solar Tracker* di Politeknik Negeri Bali. Dengan metodologi dibawah ini dapat diperkirakan hasil *Solar Tracker* akan rampung dengan langkah-langkah sebagai berikut:

3.1. Rancangan Sistem

Rancangan dalam pembuatan Monitoring *Solar Tracker Dual Axis* Menggunakan LDR Sebagai Sensor Mengikuti Gerak Matahari ini dibagi menjadi 2 tahap yaitu:

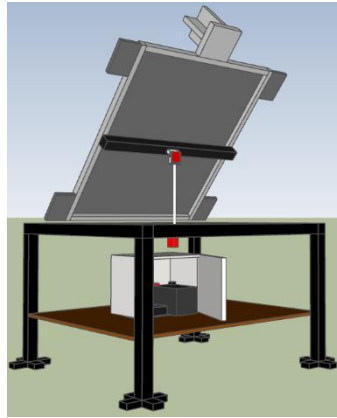
- a. Perancangan Mekanis
- b. Perancangan Elektronik



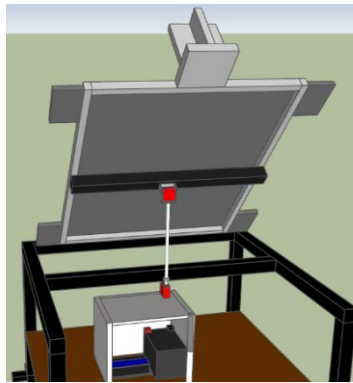
Gambar 3.1. Blok Diagram Perancangan Sistem

3.1.1. Perancangan Mekanis

Perancangan Mekanis dalam pembuatan *Solar Tracker* ini berbahan dasar *acrylic* dan tabung plastik yang akan di jadikan kerangka pada *Solar Tracker*. Solar panel yang digunakan dalam pembuatan *Solar Tracker* ini berjumlah 1 panel dengan Max. Power pada solar panel ini adalah 5Wp, berat pada solar panel ini 0.5Kg, dan dimensi 40x20x5cm, solar panel akan menghasilkan tegangan 11,6V dan arus 0,62A sesuai spesifikasi [15].



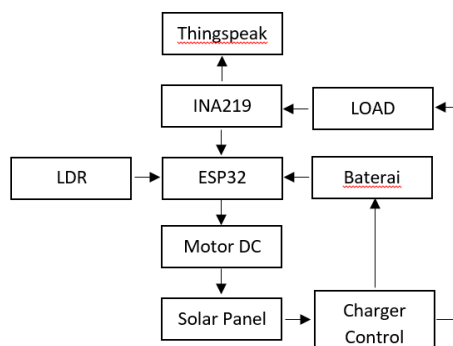
Gambar 3.2. *Gambaran Solar Tracker Dual Axis*



Gambar 3.3. *Gambaran Mekanis Solar Tracker Dual Axis*

3.1.2. Perancangan Elektronik

Solar Tracker dapat bekerja dengan adanya daya output dari baterai yang telah di charging melalui solar panel dan dikontrol oleh mikrokontroller. Berikut merupakan rancangan sistem elektronik pada *Solar Tracker*:



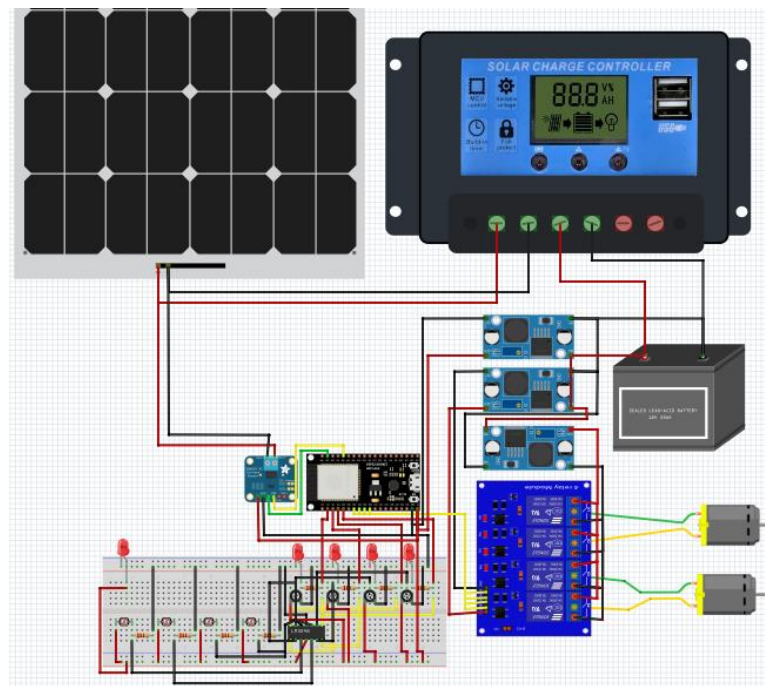
Gambar 3.4. *Blok Diagram Sistem Solar Tracker*

Dari gambar blok diagram diatas tersebut, dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Solar panel akan menyerap sinar matahari dan akan menyimpan daya yang dihasilkan pada baterai melalui *Charger Controller* .

2. Pada *Charger Controller* terdapat 3 inputan yang pertama adalah inputan dari Solar panel, yang kedua inputan pada baterai, dan yang ketiga inputan untuk load.
3. Baterai sebagai penyimpanan hasil solar panel yang nantinya akan digunakan untuk daya input beban atau load.
4. ESP32 berperan sebagai menjalankan modul kontrol dan mengirimkan data ke *Thingspeak* sebagai monitoring.
5. LDR berfungsi sebagai sensor dengan cara kerja dari LDR tersebut adalah memberikan signal analog ke mikrokontroller. Jika salah satu dari keempat LDR tersebut mendapatkan cahaya maka akan bergerak dan ketika keempat dari LDR tersebut terkena cahaya maka motor DC akan berhenti bergerak

Penggunaan komponen elektronika dalam pembuatan *Solar Tracker* tentunya diperlukan *wiring* yang tepat agar komponen dapat bekerja, berikut komponen yang telah dirangkai dan disusun yang dapat dilihat pada Gambar 3.5.



Gambar 3.5. *Wiring Diagram Solar Tracker*

3.1.3. Software

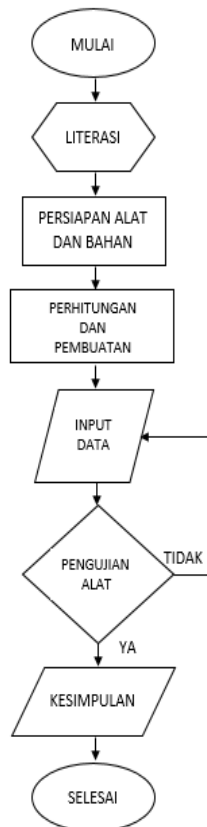
1. Arduino IDE merupakan aplikasi yang dijadikan membuat sketch dan mengupload untuk digunakan program *Solar Tracker* agar dapat bekerja sesuai perintah dan menginput pada ESP32[9].
2. Penggunaan *Thingspeak* sebagai penyimpanan data hasil dari signal pada setiap sensor secara realtime [10], dengan menggunakan *Thingspeak* sebagai media

peyimpanan data dapat memudahkan penulis dalam memonitoring dan menganalisa tegangan dan arus pada solar panel mengikuti gerak matahari.

3.2. Pembuatan Alat

3.2.1. Pembuatan Solar Tracker

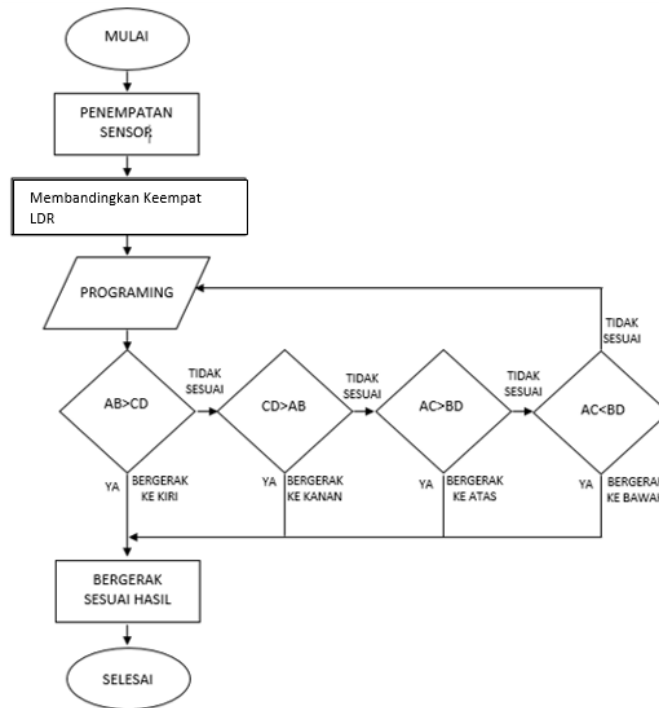
Tahapan awal dalam pembuatan *Solar Tracker* hingga akhir pembuatan, pengujian dan berhasilnya *Solar Tracker* ini bekerja dapat dilihat pada diagram alir Gambar 3.6.



Gambar 3.6. Diagram Alir Pembuatan Solar Tracker

3.2.2. Pembuatan Sistem

Tahapan awal dalam pembuatan sistem *Solar Tracker* ini untuk menerima sinar matahari yang akan di teruskan ke sensor LDR dan menggerakkan motor motor DC sebagai penggerak *dual axis* ini, dan menggunakan mikrokontroler ESP32 sebagai otak dari kerja alat penelitian ini dan dapat terhubung dengan WiFi yang nantinya dapat memonitoring secara *realtime* melalui *Thingspeak*[16].



Gambar 3.7. Diagram Alir Sistem Pembuatan Solar Tracker

3.3. Pengujian/Analisa Hasil Penelitian

Pengujian Prototype *Solar Tracker* ini akan dilakukan pengujian pada siang hari dengan memperhatikan tegangan pada solar panel yang menghadap ke matahari, LDR akan mendeteksi keberadaan letak matahari dan mengirimkan signal analog ke mikrokontroller dan memberikan perintah menggerakkan motor DC sebagai penggerak *dual axis* yang akan bergerak menghadap matahari agar mendapatkan hasil daya yang diserap maksimal[17]. Tampilan pada *Thingspeak* akan memperlihatkan tegangan pada solar panel dan mengetahui keefektifitas menggunakan *Solar Tracker*[18].

3.4. Hasil Yang Diharapkan

Hasil yang diharapkan oleh penulis dalam penelitian Prototype *Solar Tracker* ini berhasilnya bekerjanya motor DC sebagai penggerak solar panel yang akan menghadap arah matahari mengikuti perintah ESP32 yang menerima signal analog dari sensor *LDR*[19], dan menampilkan data *realtime* tegangan dan arus pada solar panel lalu menganalisa hasil pengambilan data. Setelah berhasilnya alat penelitian ini agar berguna bagi mahasiswa Politeknik Negeri Bali pada Lab. Teknik Elektro yang akan dijadikan media pembelajaran praktik dan lebih dikembangkan dengan inovasi-inovasi lain yang terbaru.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Implementasi dan pengujian prototype pada bab ini bertujuan untuk mengetahui hasil dari prototype *Solar Tracker*. Pada tahapan ini dilakukan setelah analisis dan perancangan sistem selesai dilakukan, setelah melakukan pembangunan sistem selesai dilakukan implementasi yang terdiri dari hasil implementasi sistem, hasil pengujian sistem, dan pembahasan hasil implementasi sistem dan pengujian sistem.

4.1. Hasil Implementasi Sistem

Implementasi sistem pada prototype *Solar Tracker* terdiri dari dua yaitu implementasi perangkat keras, dan implementasi perangkat lunak.

4.1.1. Implementasi Perangkat Keras

Implementasi perangkat keras merupakan perangkat keras yang digunakan untuk mengimplementasi prototype *Solar Tracker* yaitu berupa kerangka pada *Solar Tracker* tersebut dan komponen pada rangkaian listrik.

4.1.1.1. Implementasi Kerangka *Solar Tracker*

Kerangka pada *Solar Tracker* menggunakan tabung plastik dan *acrylic* sebagai kerangka pada *Solar Tracker* yang dapat menopang berat pada solar panel. Berikut adalah perangkat keras yang digunakan dalam mengimplementasikan kerangka prototype *Solar Tracker* yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Implementasi Kerangka Solar Tracker

No	Perangkat Keras	Spesifikasi
1	Tabung Plastik	Diameter 10cm
2	Papan Triplek	30x30cm
3	<i>Acrylic</i>	15x8cm



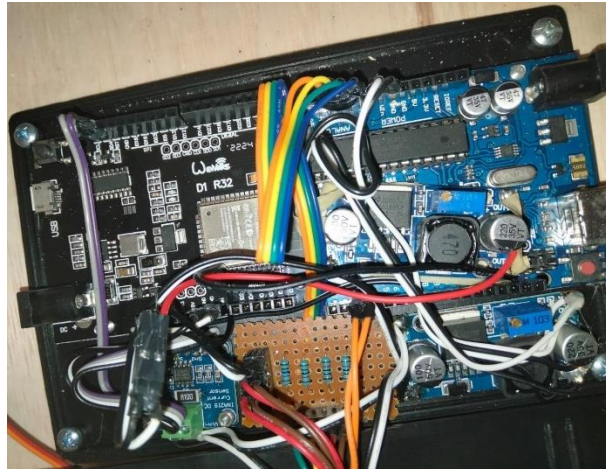
Gambar 4.1. Gambar Solar Tracker

4.1.1.2. Implementasi Rangkaian Solar Tracker

Rangkaian pada *Solar Tracker* ini terdapat beberapa komponen agar berjalannya sebuah sistem dan dirangkai dengan benar agar aman dalam penggunaan prototype tersebut. Berikut adalah perangkat keras yang digunakan dalam mengimplementasikan rangkaian prototype *Solar Tracker* yang dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Implementasi Rangkaian Sistem

No	Perangkat Keras	Spesifikasi
1	Solar Panel	Monocrystalline 5Wp
2	Charger Controller	20A
3	Baterai	3.7V, 3000mAh
4	Mikrokontroler	ESP32
5	LDR	5mm
6	Stepdown	LM2596
7	Sensor Tegangan DC	INA219
8	Motor	Motor servo



Gambar 4.2. Gambar Rangkaian Solar Tracker

4.1.2. Implementasi Perangkat Lunak

Implementasi perangkat lunak (software) merupakan tahapan yang digunakan untuk mengetahui kebutuhan perangkat lunak yang digunakan dalam pembangunan sistem prototype *Solar Tracker*. Berikut ini adalah perangkat lunak yang digunakan mengimplementasi sistem prototype *Solar Tracker* yang dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Implementasi Perangkat Lunak

No	Perangkat Lunak	Spesifikasi
1	Sistem Operasional	Microsoft Windows 8
2	Software Pendukung	Arduino IDE
3	Software Drawing	Fritzing, Sketchup
4	Database	<i>Thingspeak</i>
5	Browser	Google

```

Faris3 §  Sertifikasi.h
1 #include <Wire.h>
2 #include <Adafruit_INA219.h>
3 #include <Arduino.h>
4 #include <WiFi.h>
5 #include <WiFiMulti.h>
6 #include <HTTPClient.h>
7 #include "Sertifikasi.h"
8 #include <SimpleTimer.h>
9 WiFiMulti wifiMulti;
10 Adafruit_INA219 ina219;
11 SimpleTimer timer;
12
13 const char* ssid = "Politeknik Negeri Bali";
14 const char* pass = "polytechnic";
15
16 float Tegangan = 0;
17
18 int Relay1 = 26;           //Dinamo Bawah
19 int Relay2 = 27;           //Dinamo Bawah
20 int Relay3 = 33;           //Dinamo Atas
21 int Relay4 = 25;           //Dinamo Atas
22 int ldrtopr = 36;          // Atas-Kanan LDR
23 int ldrtopl = 39;          // Atas-Kiri LDR
24 int ldrbotr = 34;          // "bawah"-kanan LDR
25 int ldrbotl = 35;          // "bawah"-kiri LDR
26 int topr = 0;
27 int botr = 0;
28 int botl = 0;
29 int botr = 0;
30

```

Gambar 4.3. Gambar Program Menggunakan Arduimo IDE

```

1 function doGet(e) {
2   Logger.log( JSON.stringify(e) ); // view parameters
3   var result = 'OK'; // assume success
4   if (e.parameter == 'undefined') {
5     result = 'No Parameters';
6   }
7   else {
8     var sheet_id = '17eome_4da81fofy0ZExiZFBjW5XknyUYX058sBf9dcM'; // Spreadsheet ID
9     var sheet = SpreadsheetApp.openById(sheet_id).getActiveSheet(); // get Active sheet
10    var newRow = sheet.getLastRow() + 1;
11    var rowData = [];
12    d=new Date();
13    rowData[0] = d; // Timestamp in column A
14    rowData[1] = d.toLocaleTimeString(); // Timestamp in column A
15
16    for (var param in e.parameter) {
17      Logger.log('In for loop, param: ' + param);
18      var value = stripQuotes(e.parameter[param]);
19      Logger.log(param + ':' + e.parameter[param]);
20      switch (param) {
21        case 'value1': //Parameter 1, It has to be updated in Column in Sheets in the code, otherwise
22          rowData[2] = value; //Value in column C
23          result = 'Written on column C';
24          break;
25        case 'value2': //Parameter 2, It has to be updated in Column in Sheets in the code, otherwise
26          rowData[3] = value; //Value in column D

```

Gambar 4.4. Gambar Program Pada Thingspeak

4.2. Hasil Pengujian Sistem

Hasil pengujian sistem pada prototype *Solar Tracker* terdiri dari dua yaitu implementasi perangkat keras, dan implementasi perangkat lunak.

4.2.1. Pengujian Alat

Pengujian perangkat keras pada prototype *Solar Tracker* ini dilakukan untuk mengetahui benar atau tidaknya sebuah rangkain listrik yang telah di rangkai agar tidak terjadi konslet saat percobaan. Adapun tahapan yang dilakukan saat pengujian prototype *Solar Tracker* ini ialah melakukan pengujian tegangan pada masing-masing rangkaian. Kemudian melanjutkan pengujian pada fungsi masing-masing rangkaian agar dapat diketahui apakah rangkaian pada prototype *Solar Tracker* ini berjalan sesuai dengan program. Tahap terakhir ialah melakukan pengujian rangkian keseluruhan.

Pengujian tegangan dilakukan secara bertahap dari beberapa rangkaian yang telah selesai dirangkai dan dengan alat bantu menggunakan multimeter.

Tabel 4. Pengujian Tegangan Pada Setiap Komponen

No	Pengujian	Hasil		Keterangan
1	Tegangan pada Solar Panel	11.5V		Baik
2	Tegangan pada Baterai	12V		Stabil
3	Tegangan pada Stepdown LM2596	Input	Output	Baik
		12V	3V	
		12V	5V	Baik
4	Tegangan pada ESP32	5V		Baik

Pengujian fungsi dari masing-masing rangkaian yang telah selesai dirangkai dan mengamati hasil dari percobaan tersebut.

Tabel 5. Pengujian Penyimpanan Daya

No	Pengujian	Prosedur	Hasil
1	Hasil daya solar panel menyimpan pada baterai	Merangkai kabel output solar panel pada input baterai	Dapat mengisi Baterai dengan sempurna



Gambar 4.5. Gambar Baterai Mengisi

Menggunakan 4 buah LDR yang akan di rangkai menjadi 1 pada PCB dan di halang oleh dinding untuk memisahkan antar LDR[20]. Cara kerja pada sensor LDR ini menggunakan rangkain pembagi tegangan dan mengeluarkan signal analog yang akan di program melalui ESP32.

Tabel 6. Pengujian Sensor

No	Pengujian	Prosedur	Hasil
1	Pengujian Sensor LDR	Dengan Menutup LDR dengan jari dan melihat LED pada rangkaian	Servo bergerak

Tabel 7. Pengujian Penggunaan Daya

No	Pengujian	Prosedur	Hasil
1	Pengujian Penggunaan Daya	Merangkai output charger control pada lampu	Lampu hidup



Gambar 4.6. Gambar Percobaan Penggunaan Daya

Daya yang digunakan untuk menhidupkan 1 lampu pada percobaan adalah 2.7W daya yang di dapatkan dari baterai



Gambar 4.7. Gambar Monitoring Daya Pada Thingspeak

Motor Servo akan bekerja ketika LDR mendapatkan cahaya lalu ESP32 menajalan program dan memberikan perintah pada relay untuk menjalankan Motor Servo.

Tabel 8. Pengujian Motor Servo

No	Pengujian	Prosedur	Hasil
1	Motor Servo	Dengan Menutup LDR dengan jari dan melihat LED pada rangkaian	Servo bergerak

Tabel 9. Pengujian Arah Pada Solar Tracker Dalam 2 Jam

No	Jam	Solar Tracker
1	Pukul 10.00	Menghadap ke Timur
2	Pukul 12.00	Menghadap ke Atas
3	Pukul 14.00	Menghadap ke Barat
4	Pukul 16.00	Menghadap ke Barat

4.2.2. Pengujian Aplikasi

Dalam Pembuatan prototype *Solar Tracker* ini penulis menggunakan Arduino IDE sebagai software pengkodean program untuk menjalankan mikrokontroler ESP 32, dalam memonitoring tegangan pada solar panel menggunakan *Thinkspeak* sebagai media penyimpanan data dan sekaligus sebagai melihat hasil pada solar panel secara *realtime*. *Thinkspeak* akan menampilkan data secara terus menerus dan mencatat hasil dalam 20 menit.

Tabel 10. Hasil Pada Solar Tracker

No.	Jam	Solar Tracker
1	10:00	10V
2	10:20	10.3V
3	10:40	10.1V
4	11:00	10.7V
5	11:20	11.6V
6	11:40	11.7V
7	12:00	11.5V
8	12:20	11.8V
9	12:40	12V

10	13:00	11.6V
11	13:20	11.6V
12	13:40	11.8V
13	14:00	11.9V
14	14:20	11.5V
15	14:40	11.7V
16	15:00	11.4V
17	15:20	11.5V
18	15:40	11.5V
19	16:00	11.2V
20	16:20	11.2V
21	16:40	10.9V
22	17:00	10.7V

Dapat dilihat pada Tabel.10 bahwa tegangan pada *Solar Tracker* meningkat pada siang hari diantara pukul 11:00 hingga pukul 14:00, dimana *Solar Tracker* tegak lurus menghadap matahari secara terus menerus yang membuat tegangan pada solar panel stabil.

Pada Gambar 4.7. dapat dilihat hasil dari monitoring *Solar Tracker* menggunakan *Thinkspeak* sebagai media monitoring secara *realtime* dan penyimpanan data.



Gambar 4.8. Gambar Monitoring Pada *Thinkspeak*

4.3. Pembahasan Hasil Implementasi Sistem Dan Pengujian Sistem

Pembahasan hasil implementasi dan pengujian sistem yang di dapat dalam Prototype “Monitoring *Solar Tracker Dual Axis* Menggunakan LDR Sebagai Sensor Mengikuti Gerak Matahari” adalah :

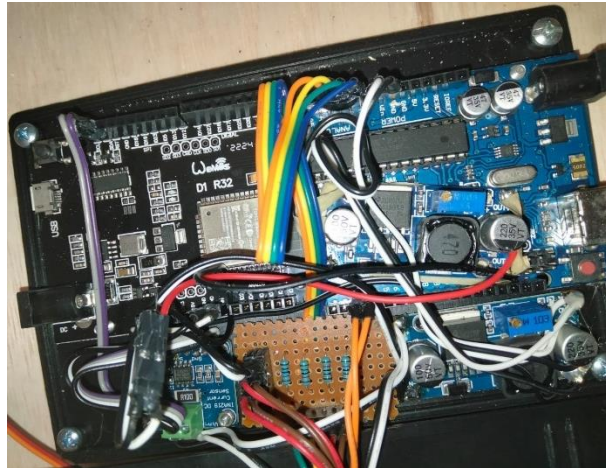
4.3.1. Pembahasan Hasil Implementasi Sistem

Hasil implementasi sistem sesuai dengan yang diharapkan oleh penulis, pada perangkat keras kerangka pada *Solar Tracker* ini dirancang dengan seminimalis mungkin agar terlihat simple dan juga memperhatikan keseimbangan saat perubahan posisi pada solar panel ketika bergerak. Pembuatan *Solar Tracker* ini menggunakan besi alumunium sebagai kerangka dan tabung plastik yang akan menopang solar panel dan *acrylic* sebagai alat bantu gerak pada solar panel.



Gambar 4.9. Gambar Kerangka Solar Tracker

Dalam implementasi rangkaian sistem menggunakan box sebagai tempat penyimpanan komponen-komponen yang dapat membuat lebih aman ketika di letakan di luar ruangan. Rangkaian sistem telah di rangkai dan di uji rangkaiannya agar tidak terjadi konsleting dan kerusakan pada komponen-komponen yang terdapat pada box ketika percobaan pengambilan data.



Gambar 4.10. *Gambar Rangkaian Sistem*

4.3.2. Pembahasan Hasil Pengujian Sistem

Pengujian Sistem dilakukan di Politeknik Negeri Bali dan melakukan pengambilan data. Pengujian alat dapat dilihat *Solar Tracker* dapat *mentracking* mengikuti keberadaan matahari berada, pada pengujian Pukul 10:00 solar panel menghadap ke arah timur dan ketika pukul 12.00 hingga 13.00 solar panel tegak lurus menghadap matahari, dan posisi berubah mengarah ke barat pada pukul 14.00 hingga 15.00



Gambar 4.11. *Gambar Solar Panel Menghadap Ke Arah Timur*



Gambar 4.12. Gambar Solar Panel Menghadap Lurus ke Atas



Gambar 4.13. Gambar Solar Panel Menghadap Ke Arah Barat

Pengujian pengambilan data dilakukan selama 8jam lama nya, selama pengujian dilakukan *Solar Tracker* di monitoring melalui *Thinkspeak*. Hasil dari pengujian tersebut dicatat setiap 20menit sekali dan menguji penggunaan daya pada lampu.

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Bedasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat di simpulkan beberapa data yaitu

1. *Solar Tracker* dapat bergerak mengikuti gerak matahari karena adanya sensor LDR yang akan mentracking keberadaan matahari. Rangkaian LDR yang digunakan adalah rangkaian pembagi tegangan yang akan menghasilkan signal analog, ketika matahari memancarkan sinar maka LDR akan mengirimkan signal analog ke ESP32 untuk melakukan antara keempat LDR hingga keempat LDR tersebut memiliki resistansi yang sama dan *Solar Tracker* akan berhenti bergerak.
2. Hasil daya yang dihasilkan pada *solar tracker* disimpan pada baterai dan menampilkannya pada *thingspeak* sudah berjalan dengan sempurna dimana pada tampilan *thingspeak* menampilkan secara realtime. Percobaan penggunaan daya pada lampu sudah dapat bekerja dimana lampu dapat hidup dengan menggunakan daya dari solar panel tersebut yang telah di simpan dayanya pada baterai.
3. Hasil pengujian sistem yang telah dilakukan di Politeknik Negeri Bali dilakukan pada pukul 10:00 hingga 17:00, hasil data akan di tampilkan pada *Thinkspeak*. Hasil dari pengujian tersebut dapat disimpulkan pada pagi hari pukul 10:00 *Solar Tracker* menghadap timur dimana letak matahari terbit dan tampilan pada *Thinkspeak*, pada siang hari pukul 12:00 *Solar Tracker* akan menghadap lurus ke atas letak matahari berada dan pada *Thinkspeak* akan menampilkan, pada sore hari pukul 16:00 *Solar Tracker* akan bergerak menghadap arah barat dimana letak matahari terbenam dan pada *Thinkspeak* akan menampilkan.

5.2. Saran

Bedasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan pada Prototype Monitoring *Solar Tracker Dual Axis* Menggunakan LDR Sebagai Sensor Mengikuti Gerak Matahari perlunya menambahkan inovasi baru lagi dan pada percobaan penggunaan daya pada lampu lebih diperhatikan apakah daya yang dihasilkan dan penggunaan daya efektif jika menggunakan solar panel 5Wp.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Huswatun Ida Lailatun, Rahmat Sabani, Guyup Mahardian Dwi Putra, Diah Ajeng Setiawati, "Sistem Otomasi Photovoltaic Pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Berbasis Mikrokontroler Arduino Skala Laboratorium Jurnal Teknik Pertanian Lampung Vol. 8, No. 2: 130-138 P-ISSN 2302-559X; E-ISSN 2549-0818
- [2] Alfis Mandala Putra, Aslimeri, "Sistem Kendali Solar Tracker Satu Sumbu berbasis Arduino dengan sensor LDR" JTEV (JURNAL TEKNIK ELEKTRO DAN VOKASIONAL) Volume 06 Number 01 2020 ISSN:2302-3309.
- [3] Q. Hidayati, N. Yanti, and N. Jamal, "P-7 Sistem Pembangkit Panel Surya Dengan Solar Tracker Dual Axis Tracker Cerdas dan Murah Berbasis mikrokontroler" *Politek. Negeri Balikpapan*, pp. 68–73, 2020.
- [4] M. BR Ginting, "Rancang bangun solar tracker dengan sensor ldr berbasis mikrikontroler atmega 8," 2018.
- [5] M. H. Y. Nityasa, "Rancang Bangun Solar Tracker Dual Axis Guna Optimalisasi Kinerja Panel Surya Untuk Penerangan Pada Kapal," 2016.
- [6] W. Wendryanto, G. Widayana, and I. W. Sutaya, "Pengembangan Penggerak Solar Panel Dua Sumbu Untuk Meningkatkan Daya Pada Solar Panel Tipe Polikristal," *J. Pendidik. Tek. Mesin Undiksha*, vol. 5, no. 3, pp. 62–70, 2019, doi: 10.23887/jjtm.v5i3.20293.
- [7] M. Yonggi Puriza, Welly Yandi, Asmar, "Perbandingan Efisiensi Konversi Energi Panel Surya Tipe Polycrystalline dan Panel Surya Tipe Monocrystalline Berbasis Arduino di Kota Pangkalpinang" *Jurnal ECOTIPE*, Vol. 8, No.1, April 2021, Hal. 47-52 p-ISSN 2355-5068, e-ISSN 2622-4852
- [8] N.I. Nuzula dan Endarko, 2013, "Perancangan dan Pembuatan Alat Ukur Kekeruhan Air Berbasis sensor LDR", *Berkala Fisika*, Vol 16 no 4 pp.11-18.
- [9] J. T. Elektro, F. Teknik, and U. Udayana, "Rancang Bangun Baterai Charge Control Untuk Sistem Pengangkat Air Berbasis Arduino Uno Memanfaatkan Sumber Plts," *J. Ilm. SPEKTRUM*, vol. 3, no. 1, pp. 26–32, 2016.
- [10] Kurnifan Adhi Prasetyo, Nurhening Yuniarti, Eko Prianto, "Pengembangan Alat Control Charging Panel Surya Menggunakan Arduino nano Untuk Sepeda Listrik Niaga" *Jurnal Edukasi Elektro*, Vol. 2, No. 1, Mei 2018 ISSN 2548-8260.
- [11] Ali Ramschie, Johan Makal, Ronny Katuuk, Veny Ponggawa, "Pemanfaatan ESP32 Pada Sistem Keamanan Rumah Tinggal Berbasis IoT" *Prosiding The 12th Industrial Research Workshop and National Seminar Bandung*, 4-5 Agustus 2021.
- [12] Mochamad Aji Prasetyo, Humaidillah Kurniadi Wardana, "Rancang Bangun Monitoring Solar Tracking System Menggunakan Arduino dan Nodemcu Esp 8266 Berbasis IoT" *RESISTOR (Elektronika Kendali Telekomunikasi Tenaga Listrik Komputer)* Vol. 4 No. 2. e-ISSN : 2621-9700, p-ISSN : 2654-2684.
- [13] Aldo Siswanto, Rasional Sitepu, Diana Lestariningsih, Lanny Agustine, Albert Gunadhi, Widya Andyardja, "Meja Tulis Adjustable Dengan Konsep Smart Furniture" *Scientific Journal Widya Teknik*. Volume 19 No. 2 2020. ISSN 1412-7350, eISSN 2621-3362.
- [14] Rita Dewi Risanty, Lutfi Arianto, "Rancang Bangun Sistem Pengendalian Listrik Ruangan Dengan Menggunakan ATMEGA 328 Dan SMS Gateway Sebagai Media

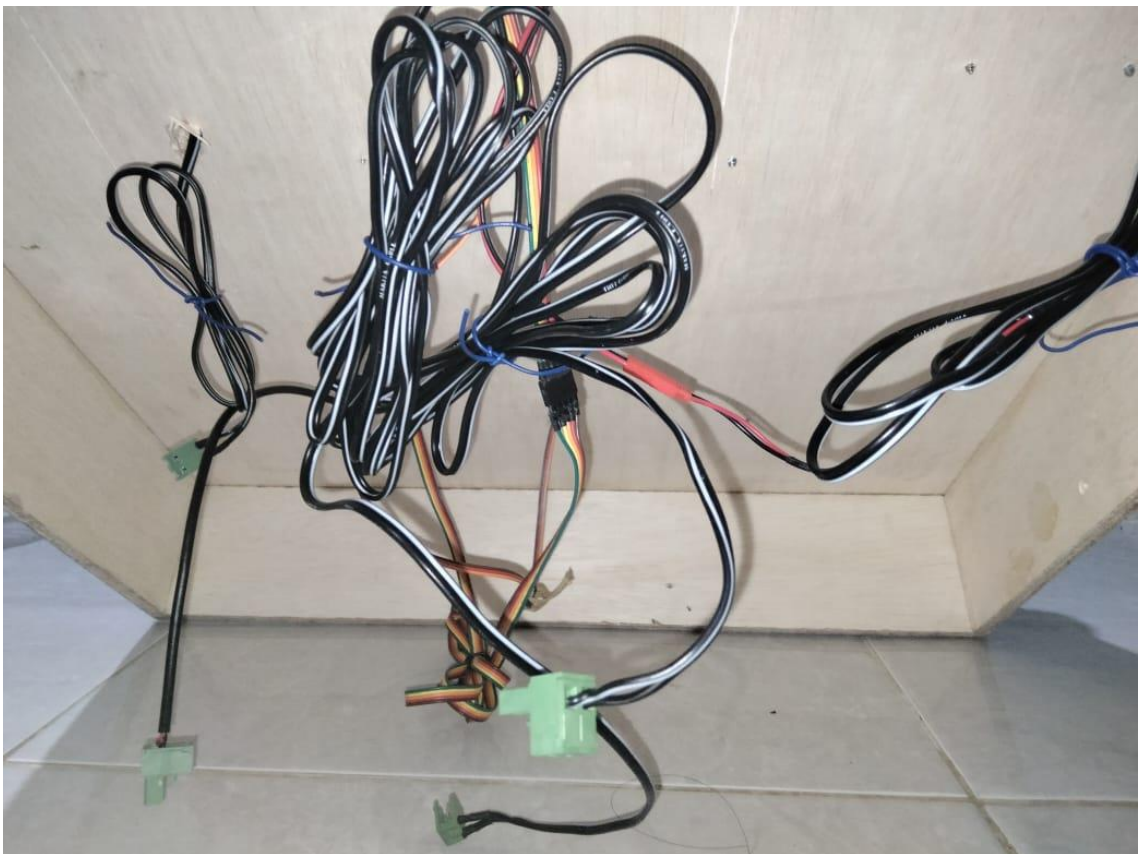
- Informasi” Jurnal Sistem Informasi, Teknologi Informatika dan Komputer Volume 7, Nomor 2, ISSN 2089-0265.
- [15] M. Haryanti, B. Yulianti, and ..., “Pembangkit Listrik Tenaga Surya Menggunakan Solar Cell 50 Watt,” *J. ...*, pp. 129–141, 2021.
- [16] Indri Handayani, Herrafika Kusumahati, Alpiyah Nurul Badriah, “Pemanfaatan Google Spreadsheet Sebagai Media Pembuatan Dashboard pada Official Site iFacility di Perguruan Tinggi” *Jurnal Ilmiah SISFOTENIKA*. Vol. 7, No. 2, Juli 2017.
- [17] Alfin Syarifuddin Syahab, Hanif Cahyo Romadhon, M. Luqman Hakim, “Rancang Bangun Solar Tracker Otomatis Pada Pengisian Energi Panel Surya Berbasis Internet Of Things” *Jurnal Meteorologi Klimatologi dan Geofisika* Vol. 6 No. 2, Juli 2019.
- [18] Dhimas Tridian Yossa, Dr. Mamat Rokhmat S.Si, M.Si, Aripriantoni, ST, “Analisa Efisiensi Output Produksi PLTS Berbasis Fix Mounting Dan Dual Axis Tracker Di PT. PJB CIRATA” *e-Proceeding of Engineering : Vol.7, No.1 April 2020 ISSN : 2355-9365*.
- [19] Bagus Eko Nugroho, Erwan Eko Prasetyo, Gaguk Marausna, “Rancang Bangun Dual Axis Sun Tracker Menggunakan Motor DC Power Window CSD60-B” *JURNAL TEKNOLOGI TERPADU VOL. 10. NO. 1 APRIL 2022 ISSN: 2338-66649*
- [20] Zulkarnain Lubis, Solly Aryza, “Peningkatan Penangkapan Cahaya Pembangkit Listrik Tenaga Surya Menggunakan Empat Titik Berbasis Mikrokontroler” *Jurnal Elektro dan Telekomunikasi*

LAMPIRAN

Lampiran 1 Gambar Pembuatan Kerangka



Lampiran 2 Gambar Perakitan Sistem



Lampiran 3 Program Solar Tracker

```
#include <Wire.h>

#include <Adafruit_INA219.h>

#include <WiFiClientSecure.h>

#include <SimpleTimer.h>

WiFiClientSecure client;

Adafruit_INA219 ina219;

SimpleTimer timer;

const char* ssid = "abc";

const char* pass = "1234567890";

float Tegangan = 0;

int Relay1 = 26;           //Dinamo Bawah
int Relay2 = 27;           //Dinamo Bawah
int Relay3 = 33;           //Dinamo Atas
int Relay4 = 25;           //Dinamo Atas

// Sensor LDR
int ldrtopl = 36;          // Atas-Kiri LDR (VP) 36 | 34
int ldrtopr = 34;          // Atas-Kanan LDR    ---+---
int ldrbotl = 39;          // bawah-kiri LDR (VN) 39 | 35
int ldrbotr = 35;          // bawah-kanan LDR

int topl = 0;
int topr = 0;
int botl = 0;
```

```

int botr = 0;

int atas = 1;
int bawah = 2;
int stopp = 0;
int kiri = 1;
int kanan = 2;

int threshold_valueMIN=1000;      //measurement sensitivity MAX=2047

void setup(){
  Serial.begin(115200);
  pinMode(Relay1, OUTPUT);
  pinMode(Relay2, OUTPUT);
  pinMode(Relay3, OUTPUT);
  pinMode(Relay4, OUTPUT);
  digitalWrite(Relay1, HIGH);
  digitalWrite(Relay2, HIGH);
  digitalWrite(Relay3, HIGH);
  digitalWrite(Relay4, HIGH);

  Serial.println();
  Serial.println();

  for(uint8_t t = 4; t > 0; t--) {
    Serial.printf("[SETUP] WAIT %d...\n", t);
    Serial.flush();
    delay(1000);
  }
}

```

```

WiFi.begin(ssid, pass);
Serial.print("Waiting for WiFi... ");
while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
  Serial.print(".");
  delay(1000);
}
Serial.println("");
Serial.println("WiFi connected to: ");
Serial.println(ssid);
Serial.println("IP address: ");
Serial.println(WiFi.localIP());

uint32_t currentFrequency;
if (! ina219.begin()) {
  Serial.println("Failed to find INA219 chip");
  //while (1) { delay(10); }
}
//SendtoSpreadsheet();
//timer.setInterval(1000*60*20, SendtoSpreadsheet); // Kirim data ke Spreadsheet 20
//menit sekali
//timer.setInterval(1000, ReadINA219); //baca sensor INA219 setiap 1 detik
timer.setInterval(1000, LDR); //baca sensor LDR setiap 1 detik
}

void loop(){
  timer.run();
}

void LDR(){
  //Read Sensor

```

```

topr= analogRead(ldrtopr);
topl= analogRead(ldrtopl);
botr= analogRead(ldrbotr);
botl= analogRead(ldrbotl);

// calculating average

int avgtop = (topr + topl) / 2;
int avgbot = (botr + botl) / 2;
int avgleft = (topl + botl) / 2;
int avgright = (topr + botr) / 2;

//Get the different

int diffelev = avgtop - avgbot; //Get the different average between LDRs top and LDRs
    bot
int diffazi = avgright - avgleft; //Get the different average between LDRs right and
    LDRs left

//left-right movement of solar tracker

Serial.print(diffazi);

if (abs(diffazi) >= threshold_valueMIN){
    if (diffazi > 0) {
        KontrolRelay(bawah, kiri);
        Serial.print(". Tengok Kanan, ");
    } else if (diffazi < 0) {
        KontrolRelay(bawah, kanan);
        Serial.print(". Tengok Kiri, ");
    }
} else {
    KontrolRelay(atas, stopp);
    Serial.print("Stop pusing..");
}

```

```

}

//up-down movement of solar tracker
Serial.print(diffelev);
if (abs(diffelev) >= threshold_valueMIN){
  if (diffelev > 0) {
    KontrolRelay(atas, kanan);
    Serial.print(". Tengok Atas..");
  } else if (diffelev < 0) {
    KontrolRelay(atas, kiri);
    Serial.print(". Tengok Bawah..");
  }
} else {
  KontrolRelay(atas, stopp);
  Serial.print("Stop pusing..");
}
Serial.println();
Serial.println();
}

void SendtoSpreadsheet(){
  Serial.println("\nStarting connection to server...");
  client.setInsecure();//skip verification
  if (!client.connect("script.google.com", 443)){
    Serial.println("Connection failed!");
  } else {
    Serial.println("Connected to server!");
    // Make a HTTP request:
    String LinkData = "GET
    https://script.google.com/macros/s/AKfycbzuq91F0_GEgmaSjUIv4k-

```

```

        K8p3ODG1p4IK_qB9Dyw_4EotqL7I/exec?";
LinkData += "value1=";
LinkData += Tegangan;
client.println(LinkData);
client.println("Host: script.google.com");
client.println("Connection: close");
client.println();

while (client.connected()) {
    String line = client.readStringUntil('\n');
    if (line == "\r") {
        Serial.println("headers received");
        break;
    }
}

client.stop();
}
}

void ReadINA219(){
    Tegangan = ina219.getBusVoltage_V();
    Serial.print("Solar P Voltage: "); Serial.print(Tegangan); Serial.println(" V");
}

void KontrolRelay(int Dinamo, int Arah){
    if (Dinamo == 1 && Arah == 1){ //Atas ke kiri
        digitalWrite(Relay3, HIGH);
        digitalWrite(Relay4, LOW);
    }
}

```

```
} else if (Dinamo == 1 && Arah == 2){ //Atas ke kanan
digitalWrite(Relay1, HIGH);
digitalWrite(Relay2, LOW);
} else if (Dinamo == 2 && Arah == 1){ //Bawah ke kiri
digitalWrite(Relay3, LOW);
digitalWrite(Relay4, HIGH);
} else if (Dinamo == 2 && Arah == 2){ //Bawah ke kanan
digitalWrite(Relay1, LOW);
digitalWrite(Relay2, HIGH);
} else if (Dinamo == 1 && Arah == 0){ //Atas Stop
digitalWrite(Relay3, HIGH);
digitalWrite(Relay4, HIGH);
} else if (Dinamo == 2 && Arah == 0){ //Bawah Stop
digitalWrite(Relay1, HIGH);
digitalWrite(Relay2, HIGH);
}
}
```


Lampiran 4 Program Thingspeak

```
function doGet(e) {  
  
  Logger.log( JSON.stringify(e) ); // view parameters  
  
  var result = 'Ok'; // assume success  
  
  if (e.parameter == 'undefined') {  
    result = 'No Parameters';  
  }  
  
  else {  
  
    var sheet_id = '17eome_4da8ifoFyOZExHZFBJW5XKnyUYXO50s0Y9dcM';  
      // Thingspeak ID  
  
    var sheet = ThingspeakApp.openById(sheet_id).getActiveSheet(); // get  
      Active sheet  
  
    var newRow = sheet.getLastRow() + 1;  
  
    var rowData = [];  
  
    d=new Date();  
  
    rowData[0] = d; // Timestamp in column A  
  
    rowData[1] = d.toLocaleTimeString(); // Timestamp in column A  
  
  
    for (var param in e.parameter) {  
  
      Logger.log('In for loop, param=' + param);  
  
      var value = stripQuotes(e.parameter[param]);  
  
      Logger.log(param + ':' + e.parameter[param]);  
  
      switch (param) {  
  
        case 'value1': //Parameter 1, It has to be updated in Column in Sheets in the code,  
          otherwise  
  
          rowData[2] = value; //Value in column C  
  
          result = 'Written on column C';  
  
          break;  
  
        case 'value2': //Parameter 2, It has to be updated in Column in Sheets in the code,  
          otherwise  
  
          rowData[3] = value; //Value in column D  
  

```

```

        result += ' Written on column D';
        break;
    case 'value3':
        rowData[4] = value;
        result += ' Written on column E';
        break;
    case 'value4':
        rowData[5] = value;
        result += ' Written on column F';
        break;
    case 'value5':
        rowData[6] = value;
        result += ' Written on column G';
        break;

    default:
        result = "unsupported parameter";
    }
}

Logger.log(JSON.stringify(rowData));

// Write new row below
var newRange = sheet.getRange(newRow, 1, 1, rowData.length);
newRange.setValues([rowData]);
}

// Return result of operation
return ContentService.createTextOutput(result);
}

function stripQuotes( value ) {
    return value.replace(/^["]|["]$/g, ""); }

```

