

SKRIPSI

**PERANCANGAN SISTEM MONITORING *SOLAR TRACKER*
BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (IOT)**

Disusun dan diajukan oleh:

**RICARDO YEHESKIEL DIVANI
D091 19 1022**



**DEPARTEMEN SISTEM PERKAPALAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2024**



Optimized using
trial version
www.balesio.com

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI**PERANCANGAN SISTEM MONITORING *SOLAR TRACKER*
BERBASIS *INTERNET OF THINGS (IOT)***

Disusun dan diajukan oleh


**RICARDO YEHESKIEL DIVANI
D091191022**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian
Studi Program Sarjana Program Studi *Sistem Perkomputeran*
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
Pada tanggal *Senin, 18 Maret 2024*
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,



Rahimuddin, S.T., M.T., Ph.D.
NIP 19710825 199903 1 002



Harvanti Rivgi, S.T., M.T., Ph.D.
NIP 19790225 200212 2 001

Ketua Program Studi,

Dr. Eng. Faisal Mahmuddin, S.T., M. Inf. Tech., M. Eng
NIP 19810211 200501 1 003



PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini ;
Nama : Ricardo Yeheskiel Divani
NIM : D091191022
Program Studi : Sistem Perkapalan
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

"Perancangan Sistem Monitoring *Solar Tracker* Berbasis *Internet Of Things* (IOT)"

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain dan bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Semua informasi yang ditulis dalam skripsi yang berasal dari penulis lain telah diberi penghargaan, yakni dengan mengutip sumber dan tahun penerbitannya. Oleh karena itu semua tulisan dalam skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis. Apabila ada pihak manapun yang merasa ada kesamaan judul dan atau hasil temuan dalam skripsi ini, maka penulis siap untuk diklarifikasi dan mempertanggungjawabkan segala resiko.

Segala data dan informasi yang diperoleh selama proses pembuatan skripsi, yang akan dipublikasi oleh Penulis di masa depan harus mendapat persetujuan dari Dosen Pembimbing.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan isi skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Gowa, 18 Maret 2019

Yang Menyatakan



RICARDO YEHESKIEL DIVANI



ABSTRACT

Ricardo Yeheskiel Divani. D091191022 "**DESIGN OF SOLAR TRACKER MONITORING SYSTEM BASED ON INTERNET OF THINGS (IOT)**", supervised by Rahimuddin, S.T., M.T., Ph.D and Haryanti Rivai, S.T., M.T., Ph.D.

This research outlines the design of a Solar Tracker monitoring system based on the Internet of Things (IoT). Renewable energy plays a crucial role as an alternative to non-renewable energy sources such as fossil fuels. One renewable energy source is solar energy, which can be harnessed using solar cells. A solar cell is a device capable of converting solar energy into electricity. In recent years, solar cells have seen increasing use and development, leading to innovations like the solar tracker. A Solar Tracker is a device designed to follow the movement of the sun, allowing solar cells to optimize sunlight absorption throughout the day. In the context of renewable energy, monitoring and controlling the Solar Tracker are crucial for enhancing solar energy efficiency. The proposed system integrates IoT technology to collect data generated by the solar tracker. This data is transmitted to a cloud server for processing and exposure through a web interface accessible remotely. Furthermore, the system enables users to control the movement of the Solar Tracker. The research results indicate that implementing IoT in Solar Tracker design can optimize solar energy absorption by ensuring that the solar cells always face the sun. Consequently, this system can enhance solar energy efficiency. Additionally, users can monitor the performance of the Solar Tracker. This system holds significant potential for improving the utilization of renewable energy sources.

Keyword : Solar Tracker, Solar Cell, Internet of Things (IoT).



ABSTRAK

Ricardo Yeheskiel Divani. D091191022. **PERANCANGAN SISTEM MONITORING SOLAR TRACKER BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT)**, dibimbing oleh Rahimuddin, S.T., M.T., Ph.D dan Haryanti Rivai, S.T., M.T., Ph.D.

Penelitian ini menguraikan perancangan sistem monitoring *solar tracker* berbasis Internet of Things (IoT). *Renewable Energy* berperan sebagai alternatif dari energi yang tidak dapat diperbaharui seperti energi fosil. Salah satu energi yang dapat diperbaharui adalah energi dari cahaya matahari. Pemanfaatan energi cahaya matahari dapat menggunakan alat *solar cell*. *Solar cell* merupakan suatu alat yang mampu mengkonversi energi matahari menjadi energi listrik. Dalam beberapa tahun terakhir, *solar cell* semakin banyak digunakan dan dikembangkan. Salah satu hasil pengembangan dari *solar cell* adalah *solar tracker*. *Solar tracker* adalah perangkat yang dirancang untuk mengikuti pergerakan matahari sehingga *solar cell* dapat mengoptimalkan penyerapan sinar matahari sepanjang hari. Dalam lingkungan energi terbarukan, monitoring dan pengendalian *solar tracker* menjadi penting untuk meningkatkan efisiensi energi matahari. Sistem yang diusulkan mengintegrasikan teknologi IoT untuk mengumpulkan data hasil dari *solar tracker*. Data-data ini dikirimkan ke server cloud untuk diolah dan diekspose melalui antarmuka web yang dapat diakses dari jarak jauh. Selain itu, sistem ini memungkinkan pengguna untuk mengontrol pergerakan *solar tracker*. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa implementasi IoT dalam perancangan *solar tracker* dapat mengoptimalkan penyerapan energi matahari dengan memastikan bahwa *solar cell* selalu menghadap matahari. Dengan demikian, sistem ini dapat meningkatkan efisiensi energi surya. Selain itu, pengguna dapat memantau kinerja *solar tracker*. Sistem ini memiliki potensi besar dalam meningkatkan pemanfaatan sumber energi terbarukan.



nci : *Solar Tracker, Solar Cell, Internet of Things (IoT)*.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yesus Kristus atas rampungnya skripsi ini. Tentu banyak halangan dan rintangan yang menghadang penulis dalam menyelesaikan skripsi ini, namun berkat pertolongan Tuhan yesus telah membimbing penyusun untuk terus berusaha menyelesaikan salah satu mata kuliah di departemen Teknik Sistem Perkapalan, Universitas Hasanuddin.

Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan untuk mencapai gelar Sarjana Teknik pada Departemen Teknik Sistem Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih sangat jauh dari sempurna, semua karena keterbatasan waktu dan pengetahuan serta kemampuan penyusun sebagai manusia biasa. Untuk itu penulis mohon maaf atas semua kekurangan dan kesalahan yang terjadi di dalam penyusunan skripsi “Perancangan Sistem Monitoring Solar Tracker Berbasis Internet Of Things (IoT)” ini, serta penulis berharap masukan dan saran agar kedepannya penyusun dapat lebih baik lagi.

Pada penyusunan skripsi ini, banyak pihak yang telah membantu penulis baik secara langsung maupun tidak langsung, secara moril maupun materil. Oleh sebab itu, penulis mengucapkan terima kasih yang setinggi setingginya kepada:

1. Rahimuddin, S.T., M.T., Ph.D. selaku pembimbing I yang selalu bersedia meluangkan waktu ditengah-tengah kesibukan beliau dan juga atas masukan dan nasehatnya selama proses penulisan skripsi ini.
2. Haryanti Rivai, S.T., M.T., Ph.D. selaku pembimbing II yang telah memberikan bimbingan selama proses penulisan skripsi ini.
3. Dr. Eng. Faisal Mahmuddin, S.T., M.Inf.Tech., M.Eng. dan Dr. Eng Ir. Andi Amijoyo Mochtar, S.T., M.Eng. selaku tim penguji atas saran dan masukannya untuk kesempurnaan skripsi ini.
4. Seluruh dosen dan staff pengajar yang telah mengabdikan diri untuk

enjadi pengajar ilmu di Departemen Teknik Sistem Perkapalan.

eluarga penulis Ayah, Ibu serta adik yang selalu memberi dukungan ateri dan moril selama menjalani perkuliahan.



6. Saudari Nur Aziza Nasir yang selalu memberikan semangat kepada penulis.
7. Semua pihak yang telah membantu dalam penulisan skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu. Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis secara pribadi serta pada pembaca yang menjadikan skripsi ini sebagai acuan atau pedoman dalam pembelajaran ataupun dalam menyusun skripsi.

Gowa, Maret 2024

Ricardo Yeheskiel Divani



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	v
ABSTRAK	vv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR SINGKATAN DAN ARTI SIMBOL	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Lintasan Matahari	4
2.2 <i>Solar Cell</i> & Solar Tracker	5
2.3 <i>Microcontroller</i>	9
2.4 Sensor - Sensor.....	10
2.5 Motor & Driver Motor	15
2.6 Internet of Things (IoT) & Arduino IoT Cloud	17
2.7 Model Kinematik & Sensor Deteksi Cahaya Matahari.....	20
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....	28
3.1 Lokasi Penelitian.....	28
3.2 Jenis Data	28
3.2 Tahapan Penelitian	31
3.3 Alat dan Bahan.....	33
3.4 Kerangka Penelitian	34
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	35
4.1 Desain Solar Tracker.....	35
4.2 Algoritma <i>Control</i> Solar Tracker	37
4.3 Desain Tampilan Monitoring Solar Tracker	40
4.3.1 Kalibrasi Sensor & Pengukuran Sensor	43
4.3.2 Kesimpulan	68
4.3.3 Daftar Pustaka	70



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Lintasan Matahari	4
Gambar 2 Prinsip kerja efek fotovoltaiik	5
Gambar 3 Prinsip kerja efek fotovoltaiik	7
Gambar 4 Solar Tracker	8
Gambar 5 Arduino Uno ATmega 328	9
Gambar 6 Pin NodeMCU ESP8266	10
Gambar 7 Grafik hubungan antara resistansi dan intensitas cahaya	11
Gambar 8 Sensor LDR	11
Gambar 9 Sensor Tegangan	12
Gambar 10 Skematik <i>voltage divider</i>	13
Gambar 11 Sensor BH1750	14
Gambar 12 Sensor MPU6050	15
Gambar 13 Motor Linear Actuator	16
Gambar 14 Motor Driver L298N	17
Gambar 15 Penambahan Variabel yang akan secara otomatis akan terbaca pada program <i>microcontroller</i>	19
Gambar 16 Penambahan device yang akan digunakan dalam project IoT	19
Gambar 17 Beberapa contoh widget yang tersedia pada pada dashboard	20
Gambar 18 mencari invers kinematik sumbu x (3D)	21
Gambar 19 Mencari L yang dibutuhkan pada sumbu x	22
Gambar 20 mencari invers kinematik pada sumbu y	23
Gambar 21 mencari L yang dibutuhkan pada sumbu y	24
Gambar 22 sumbu x dan y sensor ldr	25
Gambar 23 Cahaya matahari masuk ke sensor	26
Gambar 24 trigonometri cahaya masuk pada sumbu - x	26
Gambar 25 Trigonometri cahaya masuk pada sumbu - y	27
Gambar 26 Lokasi Gedung Perkapalan Fakultas Teknik	28
Gambar 27 Rangkaian Sistem Elektrik	32
Gambar 28 Kerangka Penelitian	34
Gambar 29 Desain solar tracker tampak samping (cm)	35
Gambar 30 Desain solar tracker tampak belakang (cm)	36
Gambar 31 Desain solar tracker bagian detail (cm)	36
Gambar 32 Desain solar tracker perspektif tiga dimensi tampak samping	36
Gambar 33 Desain solar tracker perspektif tiga dimensi tampak belakang	36
Gambar 34 Desain kotak sensor perspektif tiga dimensi	37
Gambar 35 Desain kotak sensor tampak atas (cm)	37
Gambar 36 Algoritma <i>Control Solar Tracker</i>	39
Gambar 37 Tampilan monitoring solar tracker pada laptop / pc	41
Gambar 38 Tampilan monitoring solar tracker pada android	42
Gambar 39 Hasil Kalibrasi Sudut Aktual dengan Sudut Pengukuran MPU6050	44



Gambar 40 Pengukuran Sudut menggunakan Sensor MPU6050	44
Gambar 41 Hasil Kalibrasi Pengukuran Tegangan Aktual dengan Pengukuran Tegangan Menggunakan Sensor Tegangan.....	46
Gambar 42 Pengukuran tegangan menggunakan multimeter	46
Gambar 43 Posisi sensor LDR pada kotak sensor	54
Gambar 44 Pergeseran fokus cahaya matahari dari ldr 1 ke ldr 0 (set point).....	54
Gambar 45 Nilai hasil pengukuran kuat cahaya pada eksperimen 1 menggunakan sensor LDR yang diukur setiap 500ms.	55
Gambar 46 Hasil pengukuran jarak rata – rata titik cahaya pada sumbu x dan y pada eksperimen 1	55
Gambar 47 Pergeseran fokus cahaya matahari dari ldr 2 ke ldr 0 (set point).....	56
Gambar 48 Nilai hasil pengukuran kuat cahaya pada eksperimen 2 menggunakan sensor LDR yang diukur setiap 500ms	57
Gambar 49 Hasil pengukuran jarak rata – rata titik cahaya pada sumbu x dan y pada eksperimen 2.....	57
Gambar 50 Pergeseran fokus cahaya matahari dari ldr 3 ke ldr 0 (set point).....	58
Gambar 51 Nilai hasil pengukuran kuat cahaya pada eksperimen 3 menggunakan sensor LDR yang diukur setiap 500ms.	59
Gambar 52 Hasil pengukuran jarak rata – rata titik cahaya pada sumbu x dan y pada eksperimen 3.....	59
Gambar 53 Pergeseran fokus cahaya matahari dari ldr 4 ke ldr 0 (set point).....	60
Gambar 54 Nilai hasil pengukuran kuat cahaya pada eksperimen ke-4, menggunakan sensor LDR yang diukur setiap 500ms	61
Gambar 55 Hasil pengukuran jarak rata – rata cahaya pada sumbu x dan y pada eksperimen 4.....	61
Gambar 56 Pergeseran fokus cahaya matahari antara ldr 2 dan ldr 3 ke ldr 0 (set point)	62
Gambar 57 Nilai hasil pengukuran kuat cahaya pada eksperimen ke-5 menggunakan sensor LDR yang diukur setiap 500ms	63
Gambar 58 Hasil pengukuran jarak rata – rata cahaya pada sumbu x dan y pada eksperimen 5.....	63
Gambar 59 Pergeseran fokus cahaya matahari antara ldr 1 dan ldr 4 ke ldr 0 (set point)	65
Gambar 60 Nilai hasil pengukuran kuat cahaya pada eksperimen ke-6 menggunakan sensor LDR yang diukur setiap 500ms	66
Gambar 61 Hasil pengukuran jarak rata – rata cahaya pada sumbu x dan y pada eksperimen 6.....	66



DAFTAR TABEL

Tabel 1 Alat dan Bahan.....	33
Tabel 2 Perbandingan sudut aktual dengan sudut hasil pengukuran MPU6050...	44
Tabel 3 Perbandingan tegangan menggunakan multimeter dan sensor tegangan	45
Tabel 4 Hasil Pengukuran Sensor Sudut MPU6050 & Sensor Intensitas Cahaya BH1750	48
Tabel 5 Hasil Pengukuran Sensor Tegangan	51
Tabel 6 Eksperimen Respon Kendali Solar Tracker	53
Tabel 7 Nilai analog sensor LDR dan posisi fokus cahaya pada eksperimen 1..	55
Tabel 8 Nilai analog sensor LDR dan posisi fokus cahaya pada eksperimen 2..	57
Tabel 9 Nilai analog sensor LDR dan posisi fokus cahaya pada eksperimen 3..	59
Tabel 10 Nilai analog sensor LDR dan posisi fokus cahaya pada eksperimen 4..	61
Tabel 11 Nilai analog sensor LDR dan posisi fokus cahaya pada eksperimen 5..	63
Tabel 12 Nilai analog sensor LDR dan posisi fokus cahaya pada eksperimen 6..	65



DAFTAR SINGKATAN DAN ARTI SIMBOL

Lambang/Singkatan	Arti dan Keterangan
IoT	<i>Internet of Things</i>
LDR	<i>Light Dependent Resistor</i>
PV	<i>Photovoltaic</i>
DC	<i>Direct Current</i>
AC	<i>Alternating Current</i>
I	Arus (<i>current</i>)
V	Tegangan (<i>voltage</i>)
R	Hambatan (<i>Resistance</i>)
\bar{x}	Nilai jarak rata – rata pada sumbu x
\bar{y}	Nilai jarak rata – rata pada sumbu y
x_i	Nilai jarak ldr pada sumbu x ke-i
y_i	Nilai jarak ldr pada sumbu y ke-i
s_i	Nilai resistansi ldr ke – i
A	Tinggi Kotak Sensor LDR



BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tahun ke tahun peningkatan populasi manusia semakin bertambah dan kebutuhan akan energi juga meningkat, tetapi hal tersebut justru bertolak belakang dengan jumlah energi yang tersedia di bumi, berdasarkan peneliti di Kitami Institute of Technology, Hokkaido, Jepang Marwan Rosyadi mengatakan energi fosil, seperti batu bara, minyak bumi, dan gas alam akan habis pada 2050 mendatang. Oleh karena hal tersebut, para peneliti, akademisi, dan manusia lainnya berlomba – lomba untuk memanfaatkan energi yang dapat diperbaharui.

Salah satu energi yang dapat diperbaharui dan banyak digunakan ialah energi matahari. Energi matahari merupakan energi yang berupa sinar dan panas yang berasal dari matahari. Salah satu alat yang dapat digunakan untuk menangkap energi matahari adalah *solar cell*. *Solar cell* atau *photovoltaic* merupakan suatu alat yang mampu mengkonversi energi matahari menjadi energi listrik.

Dalam beberapa tahun terakhir, *solar cell* semakin banyak digunakan dan dikembangkan. Salah satu hasil pengembangan dari teknologi *solar cell* adalah *solar tracker*. *Solar tracker* adalah sebuah perangkat yang dapat mengubah / mengatur posisi *solar cell* baik dalam arah vertikal maupun horizontal untuk memaksimalkan penyerapan energi matahari / surya (liu, 2018). *Solar tracker* dirancang untuk memaksimalkan penyerapan energi matahari dengan cara mengikuti arah datang sinar matahari secara otomatis, dengan ikutnya berputar *solar cell*, maka tingkat penyerapan energi foton dari matahari dapat dimaksimalkan, hal ini dibuktikan oleh Muh Zainuddin dalam penelitian yang berjudul “Optimasi Penyerapan Energi Surya Sebagai Energi Alternatif untuk Kebutuhan Listrik Pada Kapal Menggunakan Sistem Auto Track Cahaya”, dalam penelitian tersebut terdapat peningkatan sebesar 1,46% daya yang diterima dalam



akan solar tracker single axis dibandingkan fixed solar tracker. Hal ini
uktikan dalam penelitian yang dilakukan oleh Yingxue Yao dalam
1 yang berjudul “A Multipurpose dual-axis solar tracker with two

tracking strategies, dalam penelitian tersebut terdapat perbedaan efisiensi daya yang dikeluarkan pada solar tracker dual-axis dibandingkan dengan fixed solar tracker sebesar 23,6%.

Untuk memaksimalkan penggunaan *solar tracker* membutuhkan sistem monitoring yang efisien untuk mengukur dan memantau kinerja dari *solar tracker* sendiri. Oleh karena itu dalam penelitian kali ini dirancang sistem monitoring *solar tracker* berbasis *Internet of Things* (IoT). Dengan sistem monitoring berbasis *Internet of Things*, dengan mudah dapat memantau dan mengontrol *solar cell* secara jarak jauh dan memberikan informasi *real-time* tentang kondisi *solar cell*, sehingga dapat mengetahui informasi mengenai tegangan yang dihasilkan, sudut kemiringan, dll.

1.2 Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana desain mekanik *solar tracker* ?
2. Bagaimana desain algoritma kontrol *solar tracker* ?
3. Bagaimana desain sistem monitoring *solar tracker* berbasis *Internet of Things* (IoT) ?
4. Bagaimana respon sistem *solar tracker* ?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumus masalah, tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mendesain mekanik *solar tracker*
2. Mendesain algoritma kontrol *solar tracker*
3. Mendesain sistem monitoring *solar tracker* berbasis *Internet of Things* (IoT)
4. Menganalisa respon sistem kendali *solar tracker*



1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini antara lain :

1. Diperoleh ilmu pengetahuan tentang sistem monitoring berbasis IoT (*Internet of Things*).
2. Memaksimalkan penggunaan *solar tracker*.

1.5 Batasan Masalah

Untuk memfokuskan penyelesaian masalah pada penelitian ini, maka berikut adalah masalah yang diangkat :

1. Plant yang digunakan pada *solar tracker* dengan spesifikasi sebagai berikut:
 - a. Aktuator yang digunakan adalah *micro linear actuator*
 - b. Driver motor yang digunakan adalah L298N Dual H-Bridge Motor Driver.
 - c. Sensor yang digunakan adalah sensor *light dependent resistor* (ldr)
2. Pusat kontrol terdapat pada Arduino Mega 2560
3. *Software* yang digunakan yaitu Arduino IDE dan Arduino IoT Cloud

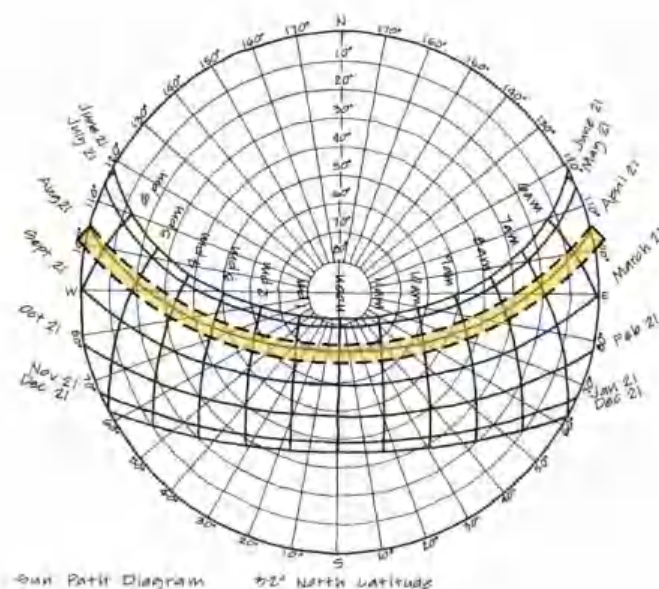


BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Lintasan Matahari

Lintasan matahari adalah jalur yang dilalui oleh matahari di langit selama satu hari. Jalur ini ditentukan oleh pergerakan rotasi bumi dan posisi matahari yang terus berubah sepanjang hari. Pada saat matahari terbit, jalur matahari dimulai dari horison timur dan bergerak secara vertikal ke atas menuju titik tertinggi di langit (meridian) pada siang hari. Setelah itu, jalur matahari akan terus menurun ke arah horison barat hingga matahari terbenam pada akhir hari.

Jalur matahari ini berbeda tergantung pada lokasi geografis dan musimnya. Di belahan bumi utara, pada musim panas, jalur matahari akan lebih tinggi di langit dan memiliki durasi yang lebih lama dibandingkan dengan musim dingin. Sedangkan di belahan bumi selatan, hal ini terjadi pada saat musim dingin. Oleh karena itu, pemahaman tentang jalur lintasan matahari sangat penting dalam merancang dan memosisikan *solar cell* untuk memaksimalkan efisiensi penangkapan energi matahari sepanjang hari.



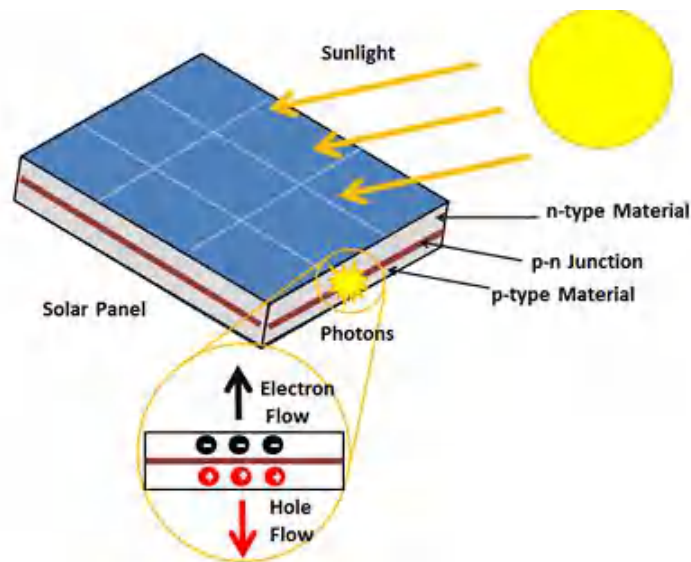
Gambar 1 Lintasan Matahari



2.2 Solar Cell & Solar Tracker

2.2.1 Solar Cell

Solar cell adalah suatu komponen yang mampu mengkonversi energi cahaya menjadi energi listrik dengan menggunakan prinsip kerja efek fotovoltaiik. Menurut prinsip dasar fotovoltaiik, sinar matahari dapat diubah menjadi listrik. Pada tahun 1839, Edmond Becquerel yang pertama kali menemukan efek fotovoltaiik. Foton dari dari sinar matahari menghantam sel dengan sejumlah energi, melepaskan sebuah elektron. Untuk menghasilkan listrik, elektron membutuhkan untuk melintasi celah, yang disebut celah pita, di antara keduanya semikonduktor. Perangkat PV (Photovoltaic) dapat memancarkan energi hanya jika energi foton sama atau lebih besar dari celah pita energi. Elektron yang dilepaskan mengalir melalui sirkuit, menciptakan arus elektron yang disebut arus listrik. Elektron yang dilepaskan kemudian kembali ke dalam sel. Elektron kemudian kembali ke dalam sel dan menjadi bagian dari sistem lagi (Sarkar & Rahman, 2018).



Gambar 2 Prinsip kerja efek fotovoltaiik



ada struktur *solar cell* terdapat 3 lapisan utama, yaitu di bagian paling atas lapisan – P dimana terdapat banyak muatan proton (+) , di tengah lapisan pembatas (lapisan netral) , dan di bagian paling bawah terdapat

lapisan – N dimana terdapat banyak muatan elektron (-). Energi foton pada panas matahari diterima oleh bahan semikonduktor dalam sel surya yang menyebabkan efek fotoelektrik yang mengakibatkan terjadinya perpindahan elektron di lapisan panel P, kemudian proton akan mengalir ke lapisan panel N di bagian bawah dan terjadinya perpindahan arus proton ini menghasilkan arus listrik. *Solar cell* sendiri terdapat beberapa komponen, yaitu :

1. Substrat / *Metal Backing*

Substrat berperan dalam menopang hampir seluruh bagian dari *solar cell*. Dikarenakan substrat sendiri berfungsi sebagai kontak terminal positif *solar cell*, substrat harus memiliki tingkat konduktifitas listrik yang baik. Oleh karena itu beberapa logam biasanya digunakan sebagai bahan dasar substrat seperti aluminium atau molybdenum. Berbeda pada *solar cell dye-sensitized (DSSC)* dan *solar cell organic*, substrat selain dibuat dari bahan yang konduktif akan tetapi juga akan dibuat transparan karena berfungsi sebagai tempat masuknya cahaya matahari.

2. Material Semikonduktor (*front contact*)

Material semi konduktor merupakan bagian inti dari *solar cell*, dikarenakan berfungsi untuk menyerap panas cahaya matahari. Bagian semikonduktor memiliki ketebalan beberapa ratus mikrometer tergantung dengan jenis *solar cell* yang digunakan. Terdapat *solar cell* yang menggunakan silikon sebagai bahan semikonduktor utama dan ada juga yang menggunakan lapisan tipis seperti material Cu(In,Ga)(S,Se)_2 (CIGS), CdTe (kadmium telluride), dan amorphous silikon.

3. Lapisan Antireflektif (*antireflection coating*)

lapisan tipis yang ditempatkan di atas permukaan *solar cell* untuk mengurangi jumlah cahaya yang terpantul atau di refleksikan oleh *solar cell*. Lapisan ini dirancang untuk mengurangi kerugian radiasi dan meningkatkan efisiensi konversi energi dari cahaya matahari menjadi listrik.

↳ ketika cahaya matahari memasuki *solar cell*, sebagian cahaya akan terul kembali ke atmosfer. Hal ini menyebabkan penurunan efisiensi *solar arena* cahaya yang terpantul tidak dapat diubah menjadi listrik. Dengan



mengurangi jumlah cahaya yang terpantul dari *solar cell*, lapisan antireflektif membantu meningkatkan efisiensi konversi energi.

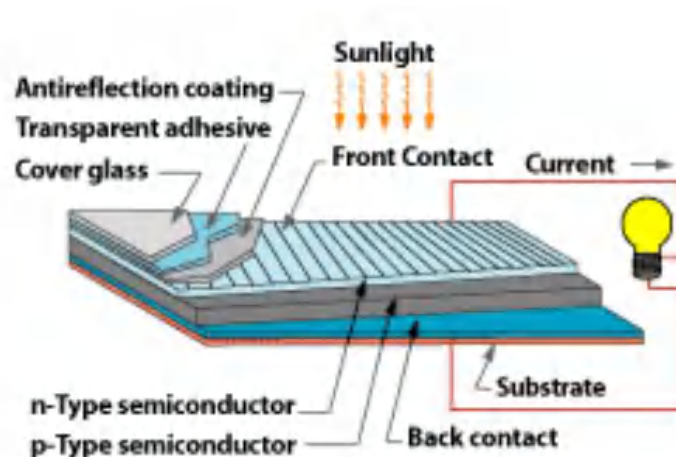
Lapisan antireflektif biasanya terbuat dari bahan optik yang transparan seperti oksida logam atau silikon nitrida. Ketebalan lapisan biasanya diatur sedemikian rupa agar meminimalkan jumlah cahaya yang terpantul. Beberapa lapisan antireflektif juga dilengkapi dengan perlapisan tambahan yang membantu menjaga lapisan tetap kuat dan tahan lama meskipun terkena cuaca ekstrem dan kondisi lingkungan yang tidak terduga.

4. Enkapsulasi

Untuk melindungi sel surya dari kerusakan fisik, seperti goresan dan benturan dan dari cuaca yang ekstrem. Enkapsulasi dilakukan dengan menyimpan sel surya di antara dua lapisan bahan polimer, seperti kaca atau plastik.

5. Inverter

Jantung dari sistem panel ini adalah inverter yang berfungsi untuk mengubah arus searah (DC) yang dihasilkan oleh *solar cell* menjadi arus bolak-balik (AC). Jika terhubung ke generator power inverter ini juga bisa mengisi daya baterai. Pengontrol pengisian daya akan dibutuhkan untuk mencegah kelebihan pengisian daya pada baterai. Apabila pengisian daya benar maka akan mencegah kerusakan dan meningkatkan masa pakai dan kinerja dari baterai.



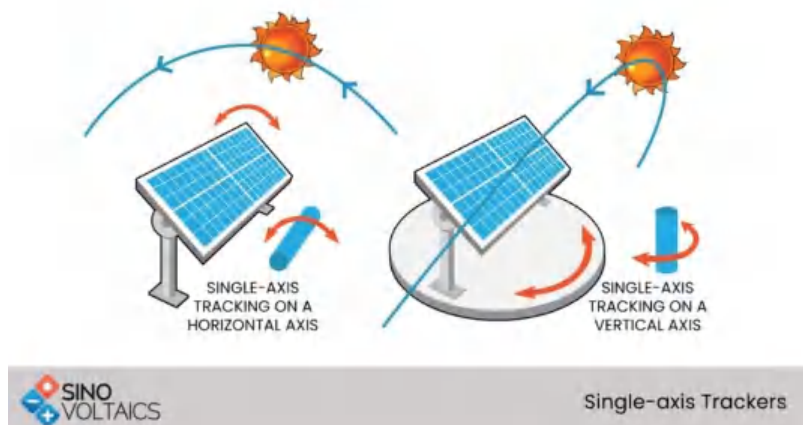
Gambar 3 Prinsip kerja efek fotovoltaiik



2.2.2 Solar Tracker

Solar tracker merupakan perangkat yang dirancang untuk mampu mendeteksi dan mengikuti arah matahari agar dapat memaksimalkan penerimaan dari energi cahaya. *Solar tracker* ini diterapkan pada *photovoltaic* atau *solar cell*. Tujuan *solar cell* dipasang atau diberikan *solar tracker* adalah agar dapat mengoptimalkan daya keluaran dari *solar cell*. Banyak cahaya yang diterima oleh *solar cell* berbanding lurus dengan *output* yang dihasilkan artinya semakin tegak lurus *solar cell* dengan matahari, maka semakin besar pula daya *output* yang dihasilkan. *Solar tracker* terdiri dari beberapa komponen penting seperti sensor - sensor, *controller*, *battery* dan *solar cell*.

Penelitian tentang *solar tracker* yang berkembang selama ini, dapat menggunakan berbagai jenis kontrol agar *tracking* berjalan optimal. Namun dikarenakan adanya sistem tracker akan menjadi tantangan untuk para peneliti untuk mengembangkannya. Hal ini karena diperlukan catu daya yang cukup besar untuk dapat mengoperasikan motor penggerak. Keluaran dari *solar cell* menghasilkan arus listrik searah. Padahal pada umumnya sebagian besar peralatan elektronik memerlukan input arus AC. Dikarenakan hal tersebut, maka diperlukan sebuah alat tambahan berupa inverter DC ke AC. Inverter tersebut diletakkan setelah *battery*. Jadi disimpan dalam *battery* atau accu DC, kemudian setelah disimpan arus listrik dirubah dari DC menjadi AC oleh rangkaian inverter. Arus bolak - balik inilah yang akan digunakan untuk kebutuhan sehari - hari.



Gambar 4 Solar Tracker



2.3 Microcontroller

2.3.1 Microcontroller Arduino

Arduino merupakan *single board microcontroller* yang bersifat *open-source*, *open-source* sendiri merupakan sistem yang pengembangannya tidak di kontrol / dikoordinasi oleh suatu individu / lembaga pusat, melainkan oleh para pengguna yang menggunakan kode sumber yang tersebar dan tersedia bebas. Arduino dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang (Sasmoko, 2021).

Board arduino menggunakan IC (integrated circuit) mikrokontroler ,dimana IC ATmega8 untuk arduino NG (Severino) dan ATmega 328 untuk arduino mega, nano, dan uno. *Software* IDE (Integrated Development Environment) yang digunakan untuk membuat program, mengkompilasi dan mengupload program kedalam IC ATmega. *Software* ini yang menghasilkan file hex dari baris kode instruksi program yang menggunakan bahasa C yang dinamakan *sketch* setelah dilakukan *compile* dengan perintah *verify/compile*.



Gambar 5 Arduino Uno ATmega 328

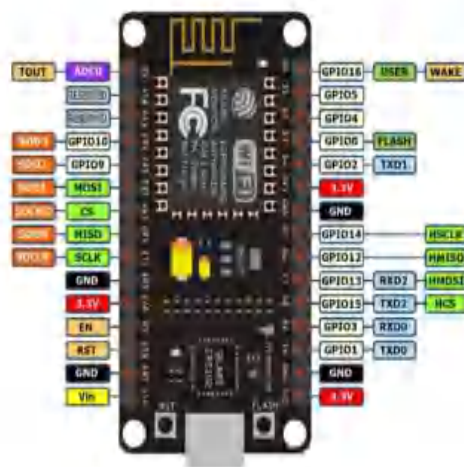
2.3.2 Microcontroller NodeMCU ESP8266

NodeMCU adalah sebuah *board* elektronik yang berbasis cip ESP8266 emampuan menjalankan fungsi *microcontroller* dan juga koneksi internet Terdapat beberapa pin I/O sehingga dapat dikembangkan menjadi sebuah monitor maupun *controlling* pada proyek *Internet Of Things* (IOT).



NodeMCU ESP8266 dapat diprogram dengan compiler-nya Arduino, menggunakan Arduino IDE. Bentuk fisik dari NodeMCU ESP 8266, terdapat port USB (mini USB) sehingga akan memudahkan dalam pemrogramannya (Dewi, 2019).

NodeMCU ESP8266 merupakan modul turunan pengembangan dari modul platform *Internet of Things* (IOT) keluarga ESP8266 tipe ESP-12. Secara fungsi modul ini hampir menyerupai dengan platform modul arduino, tetapi yang membedakan yaitu dikhususkan untuk *connected to internet*.



Gambar 6 Pin NodeMCU ESP8266

2.4 Sensor - Sensor

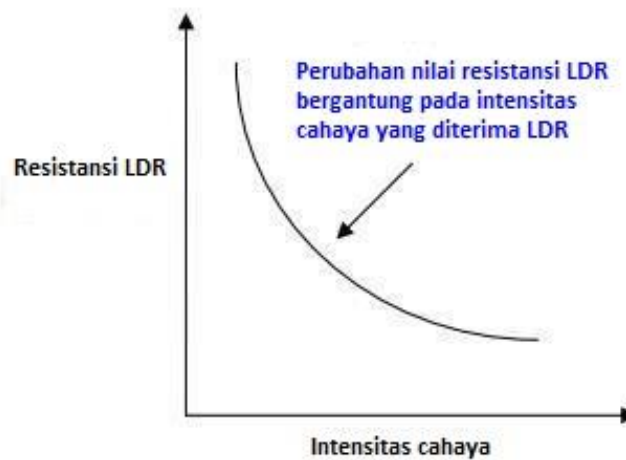
2.4.1 Sensor Light Dependent Resistor (LDR)

LDR (Light Dependent Resistor) merupakan suatu jenis resistor yang nilai resistansinya berubah-ubah karena adanya intensitas cahaya yang diserap. LDR dibentuk dari CDS (Cadium Sulfide) yang mana *cadium sulfide* dihasilkan dari serbuk keramik. Prinsip kerja LDR ini pada saat mendapatkan cahaya maka nilai tahanannya turun, sehingga pada saat LDR mendapatkan kuat cahaya terbesar maka tegangan yang dihasilkan adalah tertinggi.



la saat gelap atau cahaya redup, bahan dari cakram pada LDR lkan elektron bebas dengan jumlah yang relatif kecil. Sehingga hanya it elektron untuk mengangkut muatan elektrik, artinya pada saat cahaya

redup LDR menjadi pengantar arus yang kurang baik, atau bisa disebut juga LDR memiliki resistansi yang besar pada saat gelap atau cahaya redup. Pada saat cahaya terang, ada lebih banyak elektron yang lepas dari bahan semikonduktor tersebut. Sehingga akan ada lebih banyak elektron untuk mengangkut muatan elektrik, artinya pada saat cahaya terang LDR menjadi konduktor atau bisa disebut juga LDR memiliki resistansi yang kecil pada saat cahaya terang (Mirza & Firdaus, 2016). Berikut adalah grafik hubungan antara resistansi dengan intensitas cahaya :



Gambar 7 Grafik hubungan antara resistansi dan intensitas cahaya

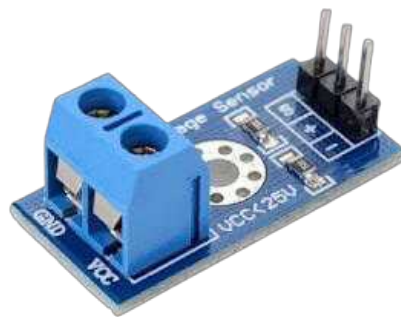


Gambar 8 Sensor LDR



2.4.2 Sensor Tegangan (*Voltage Divider*)

Sensor tegangan merupakan sensor yang mengukur tegangan listrik. Sensor ini bekerja menggunakan prinsip pembagi tegangan resistor dimana rangkaian bisa mengubah tegangan yang tinggi menjadi tegangan yang lebih rendah, dengan hanya memakai dua buah resistor yang dirangkai secara seri. Menggunakan sebuah input tegangan, kita bisa menghasilkan tegangan *output* yang lebih rendah yang mana tegangan *output* ini adalah hasil perhitungan dari tegangan *input* (Selviyani, 2016).



Gambar 9 Sensor Tegangan

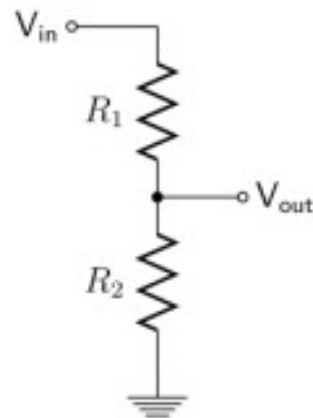
Dalam rangkaian ini, terdapat dua resistor yang dihubungkan secara seri, yaitu R1 dan R2. Kedua resistor ini membentuk suatu rangkaian berurutan, sehingga arus yang mengalir melalui keduanya memiliki nilai yang sama. Serangkaian ini dapat dianalisis menggunakan Kirchhoff's Volt Law (Hukum Tegangan Kirchhoff) dan Hukum Ohm untuk menentukan tegangan pada setiap elemen resistor.

Dengan tegangan sumber (V_s) sebagai sumber daya, hukum tegangan Kirchhoff dapat diterapkan untuk menjelaskan distribusi tegangan dalam rangkaian. Menurut hukum ini, jumlah tegangan dalam suatu loop dalam suatu rangkaian tertutup adalah nol. Oleh karena itu, jumlah tegangan yang jatuh pada resistor R1 dan R2 sama dengan tegangan sumber. Hukum Ohm dapat digunakan untuk menghitung tegangan di setiap resistor. Persamaan umumnya adalah $V = I \cdot R$

di mana V (volt) adalah tegangan, I (ampere) adalah arus yang mengalir, dan R adalah resistansi. Karena arus yang mengalir melalui kedua resistor



sama, maka tegangan pada masing-masing resistor dapat dihitung dengan mengalikan arus dengan nilai resistansinya.



Gambar 10 Skematik *voltage divider*

$$V_s = V_{R1} + V_{R2} \quad (1)$$

$$V_{R1} = I \cdot R_1 \text{ dan } V_{R2} = I \cdot R_2 \quad (2)$$

$$V_s = I \cdot R_1 + I \cdot R_2 \quad (3)$$

$$V_s = I (R_1 + R_2) \quad (4)$$

$$I = \frac{V_s}{(R_1 + R_2)} \quad (5)$$

Arus yang mengalir melalui rangkaian seri yaitu $I = \frac{V}{R}$, berdasarkan hukum ohm ($IR_1 = IR_2$), sehingga kita dapat mengetahui tegangan pada R_2 yaitu sebagai berikut :

$$IR_1 = \frac{VR_2}{R_2} = \frac{V_s}{(R_1 + R_2)} \quad (6)$$

$$VR_2 = V_s \frac{R_2}{(R_1 + R_2)} \quad (7)$$

2.4.3 Sensor BH1750

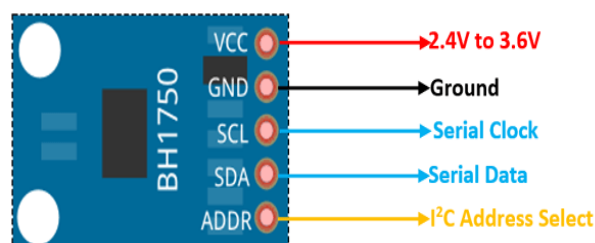
Sensor BH1750 adalah sensor cahaya digital yang digunakan untuk mengukur intensitas cahaya di sekitar lingkungan. Sensor ini menggunakan



otometri untuk mengubah cahaya yang diterimanya menjadi sinyal listrik at diukur. Keunggulan utama dari sensor BH1750 adalah kemampuannya memberikan hasil pengukuran dalam bentuk unit lux, yang mencerminkan

tingkat kecerahan atau intensitas cahaya pada lokasi tertentu. Sensor ini memiliki rentang pengukuran yang luas, yang membuatnya cocok untuk berbagai aplikasi, termasuk otomatisasi rumah pintar, pengendalian kecerahan lampu, dan pemantauan pencahayaan dalam berbagai lingkungan. BH1750 menggunakan antarmuka komunikasi I2C, yang memudahkan integrasinya dengan mikrokontroler dan platform pengembangan lainnya. Dengan ukurannya yang kecil dan konsumsi daya yang rendah, sensor BH1750 menjadi pilihan yang populer untuk proyek - proyek elektronika yang membutuhkan pemantauan intensitas cahaya dengan akurasi tinggi.

Sensor BH1750 didesain dengan keakuratan tinggi dan sensitivitas yang baik terhadap perubahan intensitas cahaya. Sensor BH1750 beroperasi dengan prinsip pengukuran cahaya menggunakan fotodiode dan filter spektral, yang memungkinkan sensor ini dapat memberikan respons yang stabil terhadap berbagai kondisi pencahayaan. Sensor ini juga dilengkapi dengan fitur - fitur seperti mode pengukuran yang dapat dikonfigurasi untuk mengoptimalkan kinerja dalam berbagai kondisi lingkungan. Selain itu, sensor ini memiliki kemampuan untuk beradaptasi dengan tingkat cahaya sekitar dengan cepat, membuatnya cocok untuk aplikasi yang memerlukan respons dinamis terhadap perubahan pencahayaan. Dengan kemampuan ini, sensor BH1750 dapat digunakan untuk mengontrol lampu otomatis, menyesuaikan kecerahan layar elektronik, atau memantau tingkat pencahayaan di sekitar area tertentu. Keseluruhan sensor BH1750 adalah pilihan yang handal dan fleksibel untuk aplikasi pengukuran intensitas cahaya dengan tingkat akurasi yang tinggi.



Gambar 11 Sensor BH1750



2.4.4 Sensor MPU6050

Sensor MPU6050 merupakan sensor dengan 16 bit ADC yang memiliki 3 axis gyroscope, 3 axis accelerometer dan sebuah DMP (untuk mengukur posisi dari sebuah benda (digital motion processor) (Setiawan et al., 2021). Sensor MPU6050 memiliki output yang peka terhadap kecepatan sudut dari arah sumbu x yang nantinya akan menjadi sudut phi (roll), dari sumbu y nantinya menjadi sudut (pitch), dan sumbu z nantinya menjadi sudut psi (yaw). Penggunaan gyroscope dalam kehidupan sehari - hari belum banyak. Gyroscope lazimnya digunakan pada pesawat terbang, kapal, helikopter, dll. Hal tersebut untuk mengurangi getaran yang ditimbulkan mesin agar keseimbangan tidak goyah.



Gambar 12 Sensor MPU6050

2.5 Motor & Driver Motor

2.5.1 Motor Linear Aktuator

Sebuah aktuator adalah perangkat yang bertanggung jawab atas elemen pergerakan dalam suatu sistem, aktuator bertanggung jawab atas semua bagian yang terkait dengan gerakan dalam suatu mekanisme atau sistem. Ada banyak jenis gerakan dalam suatu sistem, seperti gerakan linear, gerakan rotari, gerakan getar, dan gerakan melingkar. Semua ini dilakukan menggunakan aktuator yang

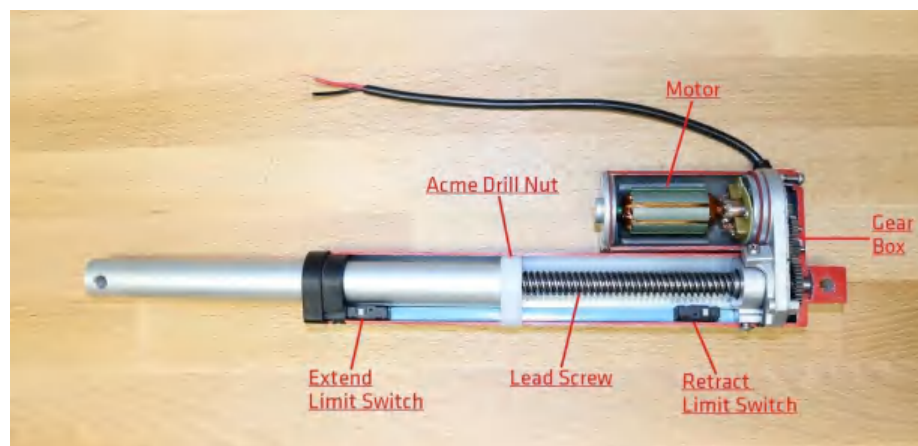
kan tugas yang diperlukan.

tuator linear adalah jenis aktuator yang khusus digunakan untuk kan gerakan dalam satu garis lurus menggunakan input yang diberikan



oleh sistem. Mereka mengambil energi dari sistem dalam bentuk paling sesuai yang tersedia, baik itu listrik, mekanik, hidrolik, atau pneumatik, dan mengubahnya menjadi gerakan linear untuk mengangkat atau memindahkan beban yang diterapkan. Aktuator linear dapat memberikan gerakan ke satu atau dua arah, yaitu mendorong, menarik, atau keduanya. Gerakan mereka dapat menjadi presisi atau kasar sesuai dengan aplikasi dan jenis aktuator linear yang digunakan dalam sistem. Sebagai contoh, aktuator linear elektromekanis akan kurang presisi dibandingkan dengan aktuator linear piezoelektrik.

Aktuator linear digunakan dalam berbagai aplikasi sebagai komponen integral dari sistem. Bayangkan sebagai tangan sistem dengan mana sistem tersebut melakukan pekerjaan. Aktuator linear digunakan terutama dalam proyek otomatisasi. Selain itu, aktuator linear juga digunakan dalam sistem penggunaan sehari-hari seperti komputer, katup, dan printer.



Gambar 13 Motor Linear Actuator

2.5.2 Driver Motor L298N

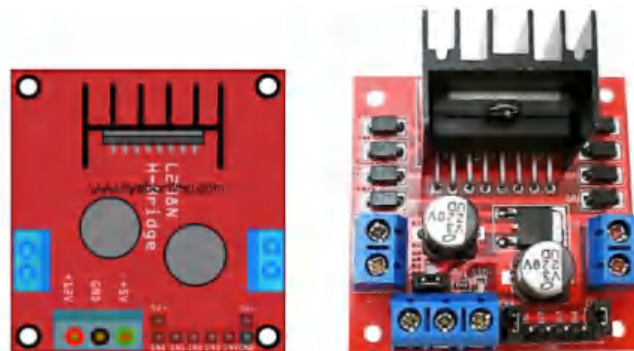
Driver motor L298N adalah sebuah komponen elektronik yang digunakan untuk mengendalikan motor DC (Direct Current) dengan mudah. Komponen ini sangat umum digunakan dalam berbagai proyek robotika dan otomasi karena kemampuannya untuk mengontrol arah dan kecepatan motor DC. *Driver* motor

memiliki dua kanal pemrosesan motor independen, yang memungkinkan untuk mengendalikan dua motor secara bersamaan.



Salah satu fitur utama dari driver motor L298N adalah kemampuannya untuk mengendalikan arah putaran motor. Dengan menggunakan sinyal kontrol yang sesuai, pengguna dapat mengatur motor untuk berputar maju, mundur, atau bahkan berhenti. Driver ini memiliki empat input kontrol: IN1, IN2, IN3, dan IN4, yang digunakan untuk mengontrol dua motor secara individual. Selain itu, L298N memiliki input logika TTL (Transistor-Transistor Logic) yang memungkinkan integrasinya dengan mikrokontroler dan sistem kontrol lainnya.

Driver motor L298N juga memiliki fitur proteksi termal dan proteksi arus berlebih, yang melindungi komponen dari kerusakan akibat panas berlebih atau beban arus yang tinggi. Desainnya yang tangguh dan handal membuatnya menjadi pilihan yang populer di kalangan pengembang dan elektronika. Selain itu, L298N biasanya dilengkapi dengan *heatsink* atau pendingin untuk menjaga suhu operasionalnya tetap stabil saat digunakan dalam waktu yang lama atau pada beban yang berat.



Gambar 14 Motor Driver L298N

2.6 Internet of Things (IoT) & Arduino IoT Cloud

2.6.1 Internet of Things (IoT)

Internet Of Things atau biasa yang dikenal dengan IOT adalah jaringan objek fisik. Internet bukan sekedar sebagai jaringan komputer, tetapi telah berkembang menjadi jaringan perangkat dari semua jenis dan ukuran kendaraan, *smartphone*, peralatan rumah tangga, mainan, kamera, instrument medis, sistem dll. (Patel et al., 2016). *Internet of Things* juga dapat dianggap sebagai em yang terdiri dari perangkat keras, perangkat lunak, dan infrastruktur



jaringan yang kompleks, yang memungkinkan pengumpulan data dan analisis data yang lebih efektif.

Dalam menggunakan *Internet of Things* (IoT) hal utama yang harus diperhatikan ialah setiap perangkat harus memiliki identitas atau biasa yang kita kenal dengan alamat IP (*Internet Protocol*). Alamat IP (*Internet Protocol*) merupakan sebuah identitas dalam jaringan yang membuat sebuah perangkat bisa diperintahkan (*command*) dengan perangkat yang lain dalam jaringan yang sama. Prinsip kerja IoT sendiri ialah dengan memanfaatkan sebuah argumentasi pemrograman dimana tiap - tiap perintah argumennya menghasilkan sebuah interaksi antar sesama perangkat yang terhubung dengan secara otomatis menggunakan jaringan, oleh karena itu identitas sangat penting dalam penggunaan IoT.

2.6.2 Arduino IoT Cloud

Arduino IoT Cloud merupakan platform buatan Arduino yang dikhususkan untuk project IoT. Masih sama dengan produk modul mikrokontrolernya, Arduino IoT Cloud juga *open source* yang artinya dapat digunakan untuk berbagai hal dalam bidang IoT, mulai dari pembacaan suhu, tekanan, kelembaban, dan lain sebagainya layaknya menggunakan arduino. Dalam mendukung platform ini, arduino juga telah membuat *device* yang sudah terfasilitasi dengan internet, seperti Arduino MKR WiFi 1010 atau Arduino Uno Wifi.

Penggunaan Arduino IoT Cloud mirip dengan penggunaan platform cloud lain seperti thingspeak, firebase, dan sebagainya. Keunggulan utama dari Arduino IoT Cloud terletak pada ketersediaan program Arduino yang telah disediakan secara langsung dalam platform tersebut. Program ini telah terisi dengan petunjuk tentang cara mengirim data dari mikrokontroler ke platform ini. Tidak hanya itu, program ini juga dapat secara otomatis menambahkan variabel, menyertakan program penghubung wifi, dan bahkan mengadaptasi modul mikrokontroler yang digunakan sesuai dengan informasi yang dimasukkan pada slide sebelumnya.

memberikan gambaran lebih jelas, perhatikan tampilan berikut ini :



Cloud Variables ADD

Name ↓	Last Value	Last Update	
<input type="checkbox"/> intensitas_Tanpa_Tracker <small>int intensitas_Tanpa_Tracker;</small>	0	26 Feb 2024 10:36:42	⋮
<input type="checkbox"/> intensitas_Tracker <small>int intensitas_Tracker;</small>	231	26 Feb 2024 11:19:07	⋮
<input type="checkbox"/> pitchY <small>float pitchY;</small>	-17.773	26 Feb 2024 11:19:07	⋮
<input type="checkbox"/> rollX <small>float rollX;</small>	12.476	26 Feb 2024 11:19:01	⋮
<input type="checkbox"/> tegangan_Tracker <small>float tegangan_Tracker;</small>	0	26 Feb 2024 10:36:42	⋮

Associated Device

Bellina

ID: fe52a4df-c3a9-475f-bbc5-7...

Type: NodeMCU 1.0 (ESP-12E Module)

Status: ● Online

↻
✕

Change Detach

Network

Wi-Fi Name: Redmi N...

Password:

Secret Key:

↻

Change

Gambar 15 Penambahan Variabel yang akan secara otomatis akan terbaca pada program *microcontroller*

Dalam Arduino IoT Cloud, terdapat bagian yang disebut sebagai "device," yang berfungsi untuk menentukan perangkat yang digunakan dalam proyek IoT yang sedang dibuat. Menariknya, Arduino IoT Cloud juga mendukung penggunaan perangkat yang bukan produk resmi Arduino, meskipun tidak semua perangkat dapat kompatibel. Beberapa produk lain yang dapat digunakan dengan Arduino IoT Cloud meliputi ESP8266 (termasuk NodeMCU ESP8266 dan berbagai jenis WeMos), ESP32, serta perangkat LoRaWAN.

Device
ESP8266-NODEMCU ▾

NodeMCU 1.0 (ESP-12E Module)

● Offline

Last Activity Dec 12, 2023, 11:30:23 AM

Added Dec 9, 2023, 1:26:36 PM

ID 0a0fac9d-8bda-4da9-82b7-913e7dde7d10

FQBN esp8266:esp8266:nodemcu2

Associated Thing

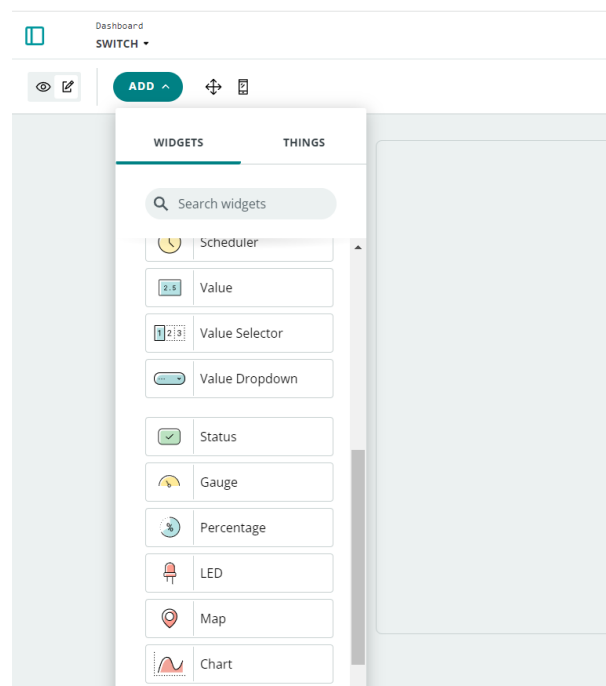
Sistem Monitoring IOT Solar Tracker



16 Penambahan device yang akan digunakan dalam project IoT

Di samping itu, ada juga bagian yang disebut "dashboard" dalam Arduino IoT Cloud. *Dashboard* ini berfungsi sebagai tempat untuk membuat antarmuka yang dapat dilihat melalui smartphone atau langsung pada komputer. Proses pembuatannya cukup sederhana, karena platform ini menyediakan beberapa *widget* yang dapat langsung diterapkan. Bahkan, kita dapat menentukan variabel apa yang akan digunakan saat membuat *widget* tersebut.

Setelah program dikirimkan ke perangkat dan dashboard diaktifkan, maka dashboard akan merepresentasikan hasil pembacaan dari perangkat atau sebaliknya, perangkat dapat dikendalikan melalui dashboard ini. Dengan kata lain, dashboard berperan sebagai antarmuka yang memungkinkan pemantauan dan kontrol yang mudah antara perangkat dan pengguna.



Gambar 17 Beberapa contoh widget yang tersedia pada dashboard

2.7 Model Kinematik & Sensor Deteksi Cahaya Matahari



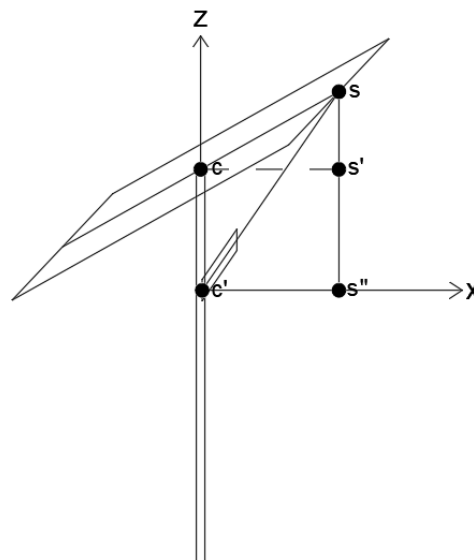
del Invers Kinematik Solar Tracker

ematika adalah ilmu mengenai geometri pergerakan alat atau benda liputi gerak geometris murni melalui posisi, orientasi, dan turunan

waktunya. Ilmu kinematika banyak digunakan pada pembuatan robot. Ilmu kinematika digunakan untuk mengatur dan memperhitungkan dinamika sistem manipulator dalam mencapai target yang diinginkan (Jazar, 2010).

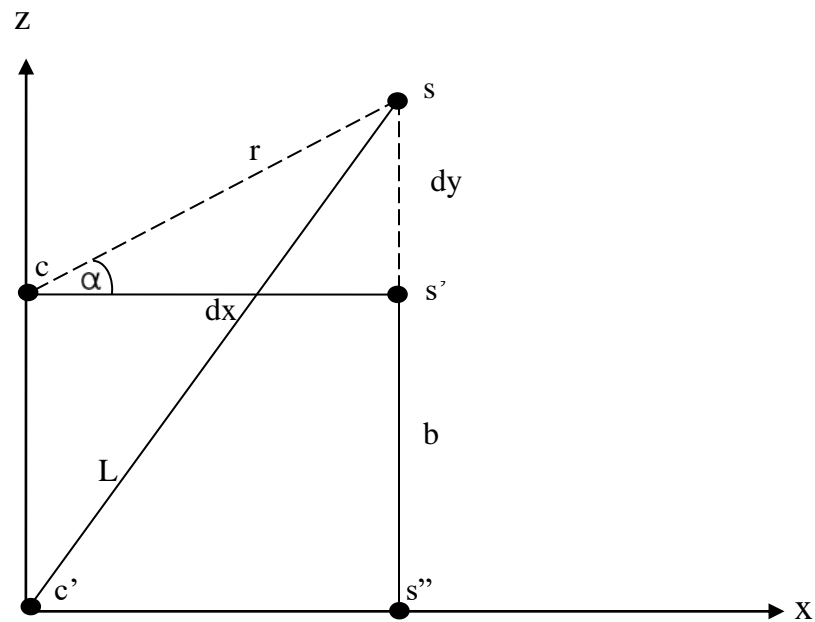
Invers Kinematik atau kinematika terbalik adalah sebuah metode untuk menghitung besarnya sudut – sudut pada *joint* manipulator lengan dalam rangka mencapai hasil yang diinginkan (Craig et al., 2005). Invers kinematika secara umum adalah kinematika terbalik yang menggunakan target sebagai variabel perhitungan dalam mencapai target itu sendiri. Pada kasus ini invers kinematika digunakan untuk menentukan gerakan solar tracker melalui sudut matahari yang didapat, dimana sudut matahari yang merupakan target *solar tracker* digunakan sebagai variabel dalam mengontrol pergerakan *solar tracker*, berikut adalah model invers kinematika *solar tracker* :

Inverse kinematik pada sumbu – X



Gambar 18 mencari invers kinematik sumbu x (3D)





Gambar 19 Mencari L yang dibutuhkan pada sumbu x

Keterangan :

- L = Merupakan panjang total keseluruhan linear actuator
- r = Jari – jari / panjang lengan solar tracker (titik c – titik s)
- b = Tinggi antara titik tengah dengan titik awal linear actuator (titik s' – titik s'').

Mencari dy :

$$\alpha = \arcsin \frac{dy}{r} \quad (8)$$

$$dy = r \cdot \sin \alpha \quad (9)$$

Mencari dx :

$$\alpha = \arccos \frac{dx}{r} \quad (10)$$

$$dx = r \cdot \cos \alpha \quad (11)$$



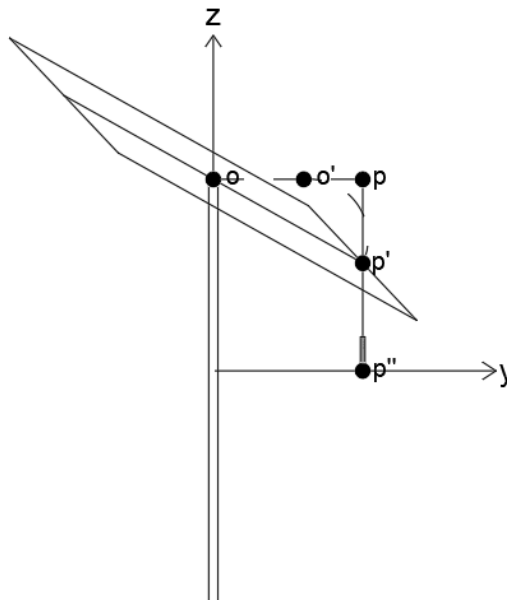
Mencari L (panjang keseluruhan) total :

$$L = \sqrt{(dy + b)^2 + dx^2} \quad (12)$$

Maka :

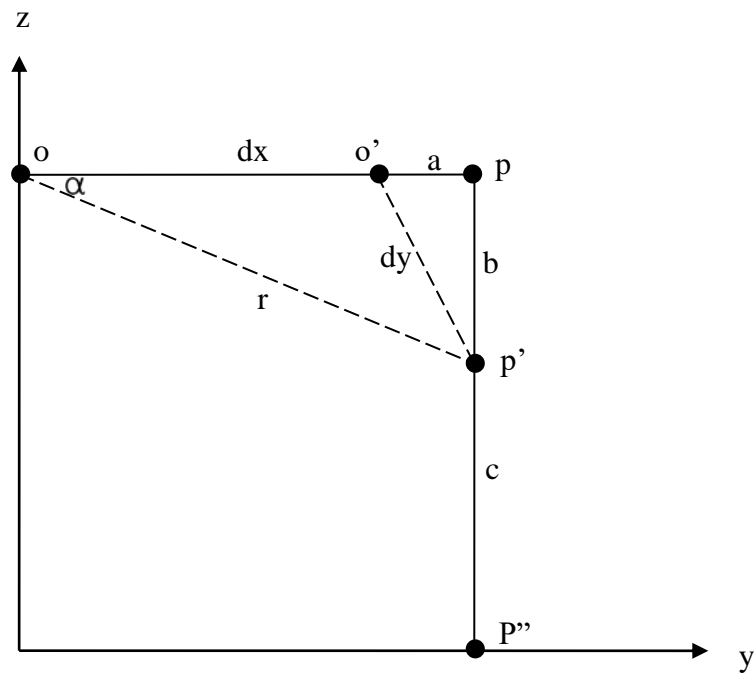
$$L = \sqrt{(r \cdot \sin \alpha + b)^2 + (r \cdot \cos \alpha)^2} \quad (13)$$

Inverse kinematik pada sumbu Y :



Gambar 20 mencari invers kinematic pada sumbu y





Gambar 21 mencari L yang dibutuhkan pada sumbu y

Keterangan :

- a = selisih antara panjang linear actuator dalam keadaan ditengah dengan panjang linear actuator dalam keadaan awal.
- b = Tinggi extend linear actuator
- c = Tinggi badan linear actuator
- r = Jari – jari / panjang lengan solar tracker
- L = Panjang keseluruhan solar tracker

Mencari dy :

$$\alpha = \arcsin \frac{dy}{r} \quad (14)$$

$$dy = r \cdot \sin \alpha \quad (15)$$

Mencari dx :

$$\alpha = \arccos \frac{dx}{r} \quad (16)$$

$$dx = r \cdot \cos \alpha \quad (17)$$



Mencari nilai a :

$$a = r - dx \quad (18)$$

Mencari nilai b :

$$b = \sqrt{dy^2 - a^2} \quad (19)$$

Maka :

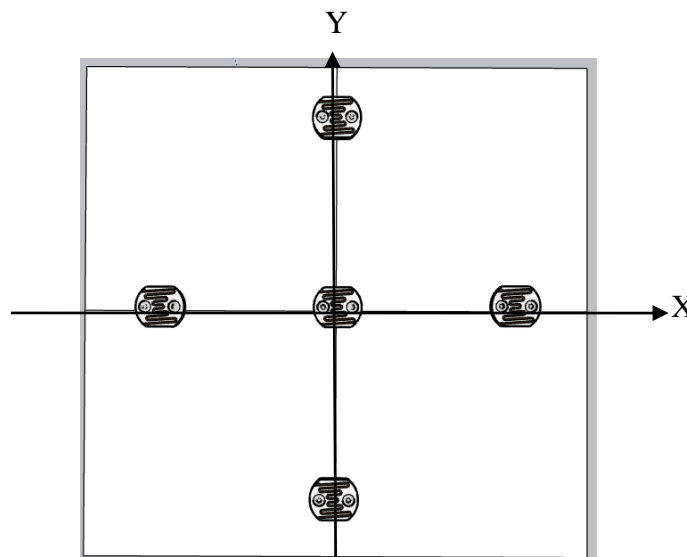
$$b = \sqrt{(r \cdot \sin \alpha)^2 - (r (1 - \cos \alpha))^2} \quad (20)$$

Mencari L (total) :

$$L(\text{total}) = \text{panjang linear (keadaan ditengah)} \pm b \quad (21)$$

2.7.2 Kinematik Sensor Deteksi Cahaya Matahari

Dalam mencari sudut deteksi cahaya matahari, berawal dengan dilakukan perhitungan terhadap nilai jarak rata rata sensor ldr terhadap set point (titik 0). Perhitungan dilakukan dengan mengalikan nilai resistansi masing – masing sensor ldr dengan jarak sensor ldr pada sumbu x dan y terhadap set point (titik 0). Nilai ini nantinya akan digunakan untuk mencari sudut matahari yang masuk, kemudian hasil nilai sudut yang didapatkan akan disubstitusi ke invers kinematik. Berikut adalah perhitungan nilai sudut masuk matahari :



Gambar 22 sumbu x dan y sensor ldr

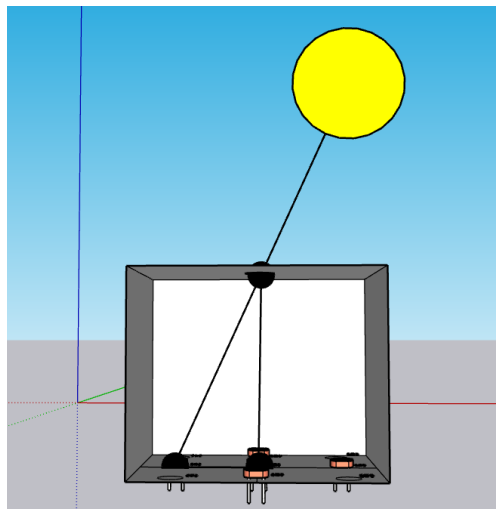


Mencari jarak x rata – rata :

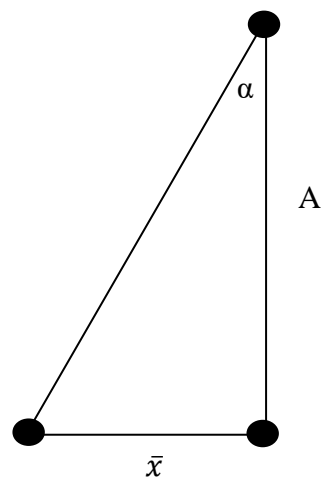
$$\bar{x} = \frac{\sum(x_i \cdot s_i)}{\sum s_i} \quad (22)$$

Mencari jarak y rata – rata :

$$\bar{y} = \frac{\sum(y_i \cdot s_i)}{\sum s_i} \quad (23)$$



Gambar 23 Cahaya matahari masuk ke sensor

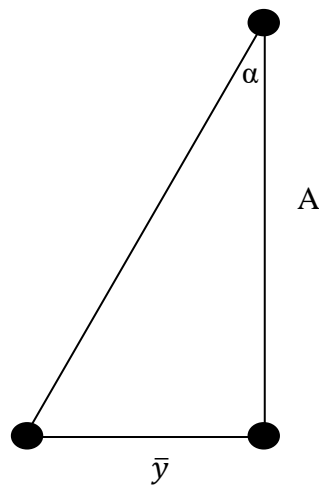


Gambar 24 trigonometri cahaya masuk pada sumbu - x



$$\arctan \alpha = \frac{\bar{x}}{A} \quad (24)$$

Jadi, dengan menggunakan hasil rata – rata jarak yang didapat sebagai (\bar{x}) dan tinggi kotak sebagai (A), didapatlah nilai sudut. Hasil perhitungan sudut ini nantinya akan disubstitusi ke persamaan invers kinematik sumbu (x).



Gambar 25 Trigonometri cahaya masuk pada sumbu - y

$$\arctan \alpha = \frac{\bar{y}}{A} \quad (25)$$

Jadi, dengan menggunakan hasil rata – rata jarak yang didapat sebagai (\bar{y}) dan tinggi kotak sebagai (A), didapatlah nilai sudut. Hasil perhitungan sudut ini nantinya akan disubstitusi ke persamaan invers kinematik sumbu (y).

