

**PERANCANGAN *DUAL AXIS SOLAR TRACKER* BERBASIS KENDALI
LOGIKA *FUZZY* MENGGUNAKAN ARDUINO**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Dalam Menyelesaikan Program Strata Satu (S-1)

Pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri

Universitas Bung Hatta

Oleh :

ARIEF KURNIADI

1410017111012



JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

UNIVERSITAS BUNG HATTA

PADANG

2019

LEMBARAN PENGESAHAN

**PERANCANGAN DUAL AXIS SOLAR TRACKER BERBASIS KENDALI
LOGIKA FUZZY MENGGUNAKAN ARDUINO**

SKRIPSI

*Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Dalam Menyelesaikan Program Strata Satu (S-1)
Pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri
Universitas Bung Hatta*

Oleh:

ARIEF KURNIADI
14100171110012

Disetujui Oleh :

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. Hidayat, S.T., M.T., IPM.
NIK:960 700 420

Mirza Zoni, S.T., M.T.
NIP:1974 0220 200501 1001

Disahkan Oleh :

Fakultas Teknologi Industri
Dekan,

Jurusan Teknik Elektro
Ketua,

Dr. Hidayat, S.T., M.T., IPM.
NIK:960 700 420

Ir. Yani Ridal, M.T.
NIK: 910 300 329

PERSETUJUAN PENGUJI
**PERANCANGAN *DUAL AXIS SOLAR TRACKER* BERBASIS KENDALI
LOGIKA *FUZZY* MENGGUNAKAN ARDUINO**

SKRIPSI

ARIEF KURNIADI

1410017111012

Dipertahankan di depan Penguji Skripsi
Program Strata Satu (S-1) Pada Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta Padang
Hari: Senin, Tanggal: 11 Februari 2019

No	Nama	Tanda Tangan
1.	<u>Ir. Arnita, M.T.</u> (Ketua)
2.	<u>Ir. Yani Ridal, M.T.</u> (Penguji)
3.	<u>Dr.Ir. Indra Nisja, M.Sc.EE.</u> (Penguji)
4.	<u>Mirza Zoni, S.T., M.T.</u> (Pembimbing)

KATA PENGANTAR



Atas berkat rahmat Allah yang maha kuasa yang telah memberikan hidayah dan karunia-Nya sehingga penulis memperoleh kemudahan untuk menyelesaikan penulisan skripsi ini dengan judul **“PERANCANGAN DUAL AXIS SOLAR TRACKER BERBASIS KENDALI LOGIKA FUZZY MENGGUNAKAN ARDUINO ”**. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan dan memperoleh gelar kesarjanaan (Strata-1) pada Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Bung Hatta, Padang, yang disusun berdasarkan penelitian pada perancang dual axis solar tracker.

Dalam penyusunan laporan ini, penulis banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak, sehingga pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

❖ **Dr. Hidayat, S.T, M.T** **(Pembimbing I)**

❖ **Mirza Zoni, S.T , M.T** **(Pembimbing II)**

Yang telah senantiasa meluangkan waktu beliau untuk mengarahkan dan membimbing penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Selanjutnya terimakasih penulis ucapkan kepada:

1. Bapak Dr. Hidayat, S.T, M.T., IPM. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Bung Hatta.
2. Bapak Ir. Yani Ridal, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Bung Hatta.
3. Bapak Ir. Arzul, M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Bung Hatta.
4. Bapak Dr.Ir.Ija Darmana, M.T., IPM. Selaku penasehat akademik.

5. Seluruh dosen Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Bung Hatta, atas segala masukan, pengarahan dan pengajaran selama perkuliahan berlangsung.
6. Aulia Amdani, S.T ,selaku rekan seperjuangan yang turut bekerja sama dalam penyelesaian tugas akhir ini dari awal hingga rampung.
7. Kawan-kawan Teknik Elektro 2014 yang telah memberikan semangat dan dorongan selama ini, serta senior yang telah memberikan masukan dan bantuannya.
8. Teristimewa untuk kedua Orang Tua tercinta, (Masrul/Ayah) dan (Elyarny/Ibu) yang telah mendidik, membesarkan dan memberikan semua kasih sayangnya hingga saat ini.

Penulis telah berusaha melakukan yang terbaik dalam penulisan Skripsi ini namun penulis menyadari masih jauh dari kesempurnaan dan keterbatasan yang ada dalam penelitian ini. Oleh karena itu sumbangan, gagasan, kritikan, saran dan masukan yang membangun akan penulis terima dengan senang hati demi kesempurnaan Skripsi ini.

Akhir kata penulis berharap semoga Skripsi ini dapat memberikan sumbangan pengetahuan bagi pihak yang membutuhkan.

Padang, Desember 2018

Penulis

ABSTRACT

The need for electrical energy is increasing, while the source of available electricity is limited. For this reason, a renewable energy source is needed to meet electrical energy needs. Solar energy is one of the renewable energy sources used to produce electrical energy, using solar cells. In general, the solar cell is positioned with the orientation of the panel surface facing the equator, with a slope between 10 to 15 degrees and in a static state (fixed). This condition has not been able to absorb solar energy optimally throughout the day. For sunlight to be absorbed optimally, a dual axis solar tracker is designed based on fuzzy logic control using Arduino. This dual axis solar tracker operates with the input of four LDR sensors, which serve as a detection of sunlight. At the output, two DC power window motors are used as actuators to adjust the position of the solar cell based on sun's position. Based on the test results, it can be concluded that the ability of the dual axis solar tracker to follow the position of the sun, and the position of the sun at 23.5 degrees south latitude during data recording process, causes the voltage, current and power generated by dual axis solar tracker, always greater than that produced by static solar cells. The total power generated by dual axis solar tracker, if we calculated based on the power generated every hour for one day is 49.58 W, while the power generated by static solar cells is 24.05 W. It can be seen, that dual axis solar tracker can produce output power 2,06 times greater than power output which is produced by static solar cells.

Keywords : Solar Tracker, Arduino Mega, Power window, LDR, Fuzzy logic control

INTISARI

Kebutuhan akan energi listrik semakin hari semakin meningkat, sedangkan energi listrik yang tersedia terbatas jumlahnya. Untuk itu, dibutuhkan sumber energi terbarukan untuk memenuhi kebutuhan energi listrik. Energi matahari merupakan salah satu sumber energi terbarukan yang dimanfaatkan untuk menghasilkan energi listrik, dengan menggunakan *solar cell*. Pada umumnya, *solar cell* diposisikan dengan orientasi permukaan panel menghadap kearah garis khatulistiwa, dengan sudut kemiringan antara 10 hingga 15 derajat dan dalam keadaan statis (diam). Kondisi tersebut masih belum dapat menyerap energi matahari secara optimal sepanjang hari. Agar cahaya matahari dapat diserap secara optimal, maka dilakukan perancangan *dual axis solar tracker* berbasis kendali logika *fuzzy* menggunakan Arduino. *Dual axis solar tracker* ini, beroperasi dengan *input* berupa empat buah sensor LDR, yang berfungsi sebagai pendeteksi cahaya matahari. Pada bagian *output*, digunakan dua motor DC *power window* sebagai aktuator untuk menyesuaikan posisi *solar cell* terhadap matahari. Berdasarkan hasil pengujian, dapat disimpulkan bahwa kemampuan *dual axis solar tracker* untuk mengikuti posisi matahari, serta kedudukan matahari yang berada pada 23,5 derajat lintang selatan pada saat pengambilan data, menyebabkan tegangan, arus, dan daya yang dihasilkan oleh *dual axis solar tracker*, selalu lebih besar dibandingkan dengan yang dihasilkan oleh *solar cell* statis. Total daya yang dihasilkan oleh *dual axis solar tracker*, jika dihitung berdasarkan daya yang dibangkitkan setiap jam selama satu hari adalah sebesar 49,58 W, sedangkan daya yang dihasilkan *solar cell* statis adalah sebesar 24,05 W. Dapat dilihat bahwa *dual axis solar tracker* dapat menghasilkan daya keluaran 2,06 kali lebih besar dibandingkan dengan daya yang dihasilkan oleh *solar cell* statis

Kata kunci : Solar Tracker, Arduino Mega, Power Window, LDR, Kendali Logika Fuzzy

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	
PERSETUJUAN PENGUJI	
KATA PENGANTAR	
INTISARI	
ABSTRACT	
DAFTAR ISI	
DAFTAR TABEL	
DAFTAR GAMBAR	
DAFTAR NOTASI	

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Rumusan Masalah	I-3
1.3 Batasan Masalah	I-3
1.4 Tujuan Penelitian	I-3
1.5 Manfaat Penelitian	I-4
1.6 Sistematika Penulisan	I-4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Penelitian	II-1
2.2 Landasan Teori	II-2
2.2.1 Panel Surya	II-2
2.2.1.1. Sejarah <i>Solar Cell</i>	II-3
2.2.1.2. Prinsip kerja <i>Solar Cell</i>	II-4
2.2.1.3. Variasi dalam produksi energi panel surya	II-6
2.2.1.4. Gerakan posisi matahari	II-11
2.2.1.5. Karakteristik <i>Solar Cell</i>	II-13
2.2.1.6. Struktur panel surya	II-14
2.2.1.7. Jenis-jenis <i>Solar Cell</i>	II-17
2.2.2. Mikrokontroler	II-19
2.2.2.1. Arduino MEGA2560	II-19

2.2.3. Logika <i>fuzzy</i>	II-21
2.2.3.1. Himpunan <i>fuzzy</i>	II-22
2.2.3.2. Operasi himpunan <i>fuzzy</i>	II-23
2.2.3.3. Fungsi keanggotaan <i>fuzzy</i>	II-24
2.2.3.3.1. Representasi Linier	II-24
2.2.3.3.2. Representasi kurva segitiga	II-25
2.2.3.3.3. Representasi kurva trapezium	II-26
2.2.3.3.4. Representasi kurva bahu	II-27
2.2.3.4. <i>Rule base system</i>	II-27
2.2.3.5. <i>Fuzzy inference</i>	II-28
2.2.3.6. Defuzzifikasi	II-29
2.3 Hipotesis	II-29

BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1 Alat dan bahan penelitian	III-1
3.1.1. Alat Penelitian	III-1
3.1.2. Bahan penelitian	III-3
3.1.2.1. Arduino Mega2560	III-3
3.1.2.2. Panel Surya 20 WP	III-4
3.1.2.3. Motor Power Window	III-5
3.1.2.4. Sensor tegangan	III-6
3.1.2.5. Sensor arus ACS712	III-7
3.1.2.6. LDR (<i>Light Dependent Resistor</i>)	III-8
3.1.2.7. Monster Moto Shield	III-10
3.1.2.8. <i>Power supply</i>	III-11
3.1.2.9. Limit Switch	III-12
3.1.2.10. Resistor	III-13
3.1.2.11. Push Button	III-13
3.1.3. Software Pendukung	III-14
3.1.3.1. Arduino IDE 1.8.6	III-15
3.1.3.2. PLX-DAQ	III-16

3.2. Perancangan Sistem	III-16
3.2.1. Perancangan Konstruksi	III-18
3.2.2. Perancangan Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	III-19
3.2.2.1. Perancangan Arduino	III-19
3.2.2.2. Skematik Driver Motor DC dengan Arduino	III-20
3.2.2.3. Skematik Sensor Arus dengan Arduino	III-22
3.2.2.4. Skematik Sensor Tegangan dengan Arduino	III-23
3.2.2.5. Skematik LDR dengan Arduino	III-24
3.2.2.6. Skematik rangkaian Limit Switch dengan Arduino	III-25
3.2.2.7. Skematik Push Button	III-25
3.2.2.8. Skematik I/O Kontrol Keseluruhan pada Arduino Mega	III-26
3.3. Perancangan Perangkat Lunak (<i>Software</i>)	III-27
3.3.1. Perancangan Fuzzy	III-29
3.3.1.1. Fuzzifikasi Pembuatan Membership Function Axis X	III-29
3.3.1.2. Fuzzifikasi Pembuatan Membership Function Axis Y	III-34
3.3.1.3. Pembuatan Rule Base Axis X dan Y	III-38
3.3.1.4. Defuzzifikasi	III-39
3.3.2. Listing Program Arduino	III-42
3.3.2.1. Konfigurasi Pin I/O	III-43
3.3.2.2. Deklarasi I/O	III-44
3.3.2.3. Pembuatan Listing Program	III-44
3.3.2.3.1. Listing Program Driver motor	III-45
3.3.2.3.2. Listing Program Sensor Tegangan	III-47
3.3.2.3.3. Listing Program Sensor Arus	III-47
3.3.2.3.4. Listing Program Sensor LDR	III-48
3.3.2.3.5. Listing Program PLX-DAQ	III-48
3.3.2.4. Pembuatan Listing Program Fuzzy	III-49
3.3.2.4.1. Listing Program <i>Membership Function</i>	III-49
3.3.2.4.2. Listing Program <i>Rule Evaluation</i>	III-53
3.3.2.4.3. Listing Program Defuzzifikasi	III-54
3.3.2.5. Listing Program Keseluruhan	III-55

3.4.	Alur Penelitian	III-68
3.5.	Deskripsi Sistem dan Analisis	III-69
BAB 4 HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		
4.1	Pengujian Alat	IV-1
4.1.1	Pengujian <i>Hardware</i>	IV-1
4.1.1.1	Pengujian Modul Power Supply	IV-2
4.1.1.2	Pengujian Arduino Mega	IV-3
4.1.1.3	Pengujian Driver Motor VNH2SP30	IV-6
4.1.1.4	Pengujian Sensor Arus	IV-7
4.1.1.5	Pengujian Sensor Tegangan	IV-8
4.1.1.6	Pengujian Sensor LDR	IV-10
4.1.1.7	Pengujian <i>Open Loop Motor Power Window</i>	IV-11
4.1.2	Pengujian <i>Software</i>	IV-13
4.1.2.1	Pengujian <i>Software</i> PLX-DAQ	IV-13
4.1.2.2	Pengujian Listing Program Motor DC	IV-14
4.1.3	Pengujian Sistem Keseluruhan (<i>Hardware</i> dan <i>Software</i>)	IV-16
4.2	Pengambilan Data	IV-17
4.2.1	Pengambilan Data Hari Pertama	IV-17
4.2.2	Pengambilan Data Hari Kedua	IV-18
4.2.3	Pengambilan Data Hari Ketiga	IV-18
4.2.4	Pengambilan Data Hari Keempat	IV-19
4.2.5	Pengambilan Data Hari Kelima	IV-20
4.3	Perhitungan	IV-20
4.3.1	Perbandingan Nilai Tegangan	IV-21
4.3.2	Perbandingan Nilai Arus	IV-22
4.3.3	Perbandingan Nilai Daya	IV-23
4.4	Analisa	IV-23
4.4.1	Analisa Perbandingan Tegangan	IV-24
4.4.2	Analisa Perbandingan Arus	IV-25
4.4.3	Analisa Perbandingan Daya	IV-26
4.4.4	Persentase Kenaikan Daya	IV-27

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan V-1

5.2 Saran V-1

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Contoh Rule Base	II-28
Tabel 3.1. Spesifikasi panel surya 20 WP	III-5
Tabel 3.2. Spesifikasi motor DC <i>Power Window</i>	III-6
Tabel 3.3. Koneksi pin driver motor DC 1 ke Arduino	III-21
Tabel 3.4. Koneksi pin driver motor DC 2 ke Arduino	III-21
Tabel 3.5. Koneksi pin sensor arus 1 ke Arduino	III-22
Tabel 3.6. Koneksi pin sensor arus 2 ke Arduino	III-23
Tabel 3.7. Koneksi pin sensor tegangan 1 ke Arduino	III-23
Tabel 3.8. Koneksi pin sensor tegangan 2 ke Arduino	III-24
Tabel 3.9. Koneksi pin LDR ke Arduino	III-24
Tabel 3.10. Rule Base Axis X	III-38
Tabel 3.11. Rule Base Axis Y	III-39
Tabel 4.1. Spesifikasi modul <i>Power Supply</i>	IV-2
Tabel 4.2. Spesifikasi tegangan kerja Arduino MEGA2560	IV-3
Tabel 4.3. Hasil pengujian port 0-53 Arduino MEGA2560	IV-4
Tabel 4.4. Hasil pengujian input analog Arduino MEGA2560	IV-5
Tabel 4.5. Spesifikasi tegangan driver motor VNH2SP30	IV-6
Tabel 4.6. Spesifikasi sensor Arus	IV-7
Tabel 4.7. Hasil pengujian Sensor LDR	IV-10
Tabel 4.8. Hasil pengujian <i>open loop</i>	IV-12
Tabel 4.9. Hasil pengujian sistem keseluruhan	IV-16

Tabel 4.10. Hasil pengambilan data hari pertama	IV-17
Tabel 4.11. Hasil pengambilan data hari kedua	IV-18
Tabel 4.12. Hasil pengambilan data hari ketiga	IV-19
Tabel 4.13. Hasil pengambilan data hari keempat	IV-19
Tabel 4.14. Hasil pengambilan data hari kelima	IV-20
Tabel 4.15. Tegangan rata-rata <i>solar tracker</i> dan <i>solar cell</i> statis	IV-21
Tabel 4.16. Arus rata-rata <i>solar tracker</i> dan <i>solar cell</i> statis	IV-22
Tabel 4.17. Daya rata-rata <i>solar tracker</i> dan <i>solar cell</i> statis	IV-23
Tabel 4.18. Persentase kenaikan daya rata-rata <i>solar tracker</i> terhadap <i>solar cell</i> statis	IV-28

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Junction antara semikonduktor tipe-p (kelebihan hole) dan tipe-n (kelebihan elektron)	II-5
Gambar 2.2. Kurva pengaruh iradiasi terhadap tegangan dan arus panel surya	II-6
Gambar 2.3. Kurva pengaruh temperatur panel terhadap produksi energi listrik	II-8
Gambar 2.4. Lintasan Tahunan Matahari	II-12
Gambar 2.5. Grafik Hubungan sudut datang (θ_S) dan nilai relative transmittance (FTB)	II-13
Gambar 2.6. Struktur <i>solar cell</i>	II-15
Gambar 2.7. Monocrystalline <i>solar cell</i>	II-17
Gambar 2.8. Polycrystalline <i>solar cell</i>	II-18
Gambar 2.9. Amorphous silicon <i>solar cell</i>	II-18
Gambar 2.10. Gallium arsenide <i>solar cell</i>	II-19
Gambar 2.11. Arduino MEGA2560	II-20
Gambar 2.12. Fungsi representasi linier naik	II-24
Gambar 2.13. Fungsi representasi linier turun	II-25
Gambar 2.14. Fungsi representasi segitiga	II-26
Gambar 2.15. Fungsi representasi trapesium	II-26
Gambar 2.16. Fungsi representasi kurva bahu	II-27

Gambar 3.1. Multi tester	III-1
Gambar 3.2. Solder	III-2
Gambar 3.3. Perkakas	III-2
Gambar 3.4. Arduino MEGA2560	III-3
Gambar 3.5. Panel surya 20WP	III-5
Gambar 3.6. Motor <i>power window</i>	III-6
Gambar 3.7. Sensor tegangan	III-7
Gambar 3.8. Sensor arus ACS712	III-8
Gambar 3.9. Tampilan fisik dan simbol LDR	III-9
Gambar 3.10. Kurva respon spectral LDR	III-10
Gambar 3.11. Monster Moto Shield VNH230SP	III-11
Gambar 3.12. Modul <i>power supply</i> 12V/8A	III-11
Gambar 3.13. Bentuk fisik dan simbol <i>limit Switch</i>	III-12
Gambar 3.14. Bentuk fisik dan simbol resistor	III-13
Gambar 3.14. Bentuk fisik dan simbol <i>push button</i>	III-14
Gambar 3.16. Tampilan IDE Arduino pada serial monitor PC	III-15
Gambar 3.17. Tampilan <i>Software</i> PLX-DAQ	III-16
Gambar 3.18. Blok diagram perancangan sistem	III-17
Gambar 3.19. Desain konstruksi <i>dual axis solar tracker</i>	III-18
Gambar 3.20. Perancangan Arduino	III-19
Gambar 3.21. Skematik Arduino dengan driver motor DC	III-21

Gambar 3.22. Skematik rangkaian sensor arus dengan Arduino	III-22
Gambar 3.23. Skematik sensor tegangan dengan Arduino	III-23
Gambar 3.24. Skematik rangkaian sensor LDR dengan Arduino	III-24
Gambar 3.25. Perancangan <i>limit switch</i> dengan arduino	III-25
Gambar 3.26. Perancangan <i>push button</i> dengan arduino	III-25
Gambar 3.27. Skematik I/O Arduino MEGA2560	III-26
Gambar 3.28. Posisi LDR tampak samping dan tampak atas	III-27
Gambar 3.29. <i>Flowchart software</i>	III-28
Gambar 3.30. <i>Membership function</i> LDR bagian timur	III-30
Gambar 3.31. <i>Membership function</i> LDR bagian barat	III-31
Gambar 3.32. <i>Membership function</i> motor DC power window 1	III-33
Gambar 3.33. <i>Membership function</i> LDR bagian utara	III-34
Gambar 3.34. <i>Membership function</i> LDR bagian selatan	III-35
Gambar 3.35. <i>Membership function</i> motor DC power window 2	III-37
Gambar 3.36. Grafik derajat keanggotaan LDR timur	III-40
Gambar 3.37. Grafik derajat keanggotaan LDR barat	III-40
Gambar 3.38. Alur Penelitian	III-68
Gambar 4.1. Pengujian modul power supply	IV-2
Gambar 4.2. Pengujian port Arduino MEGA2560 dengan multimeter	IV-4
Gambar 4.3. Pengujian driver VNH2SP30 dengan multimeter	IV-6

Gambar 4.4. Pengujian sensor arus	IV-8
Gambar 4.5. Spesifikasi sensor tegangan	IV-8
Gambar 4.6. Pengujian sensor tegangan	IV-9
Gambar 4.7. Grafik karakteristik sensor LDR	IV-11
Gambar 4.8. Karakteristik input PWM dan RPM Motor	IV-12
Gambar 4.9. Hasil pengujian PLX-DAQ	IV-14
Gambar 4.10. Rangkaian sistem keseluruhan	IV-16
Gambar 4.11. Grafik perbandingan tegangan rata-rata <i>solar tracker</i> dan <i>solar cell</i> statis	IV-24
Gambar 4.12. Grafik perbandingan arus rata-rata <i>solar tracker</i> dan <i>solar cell</i> statis	IV-25
Gambar 4.13. Grafik perbandingan daya rata-rata <i>solar tracker</i> dan <i>solar cell</i> statis	IV-26

DAFTAR NOTASI

I	: Ampere (Satuan Arus Listrik)
V	: Voltage (Satuan Tegangan Listrik)
AC	: Alternating Current
P	: Watt (Satuan Daya Listrik)
DC	: Direct Current
Vcc	: Supply Tegangan Positif
GND	: Ground (0 V)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Energi terbarukan adalah energi yang berasal dari sumber alami seperti sinar matahari, angin, ombak, dan panas bumi. Energi ini terus menerus ada dari waktu ke waktu, atau sebutannya sumber energi berkelanjutan. Energi ini berkontribusi sebanyak 18% dari total pembangkitan energi listrik diseluruh dunia (V. Divya & P. Sashanka, 2010).

Pada tahun 2010, banyak negara telah menyadari pentingnya pemanfaatan sumber-sumber Energi Terbarukan sebagai pengganti energi tidak terbarukan seperti minyak bumi, batu bara, dan gas yang telah menimbulkan dampak yang sangat merusak terhadap bumi. Dengan semakin menipisnya cadangan sumber energi tidak terbarukan, maka biaya untuk penambangannya akan meningkat, yang berdampak pada meningkatnya harga jual ke masyarakat. Pada saat yang bersamaan, energi tidak terbarukan akan melepaskan emisi karbon ke atmosfer, yang menjadi penyumbang besar terhadap pemanasan global (N. Lestiana, 2016).

Pada sepuluh tahun terakhir ini, telah banyak daerah perumahan di dunia yang menggunakan panel surya sebagai sumber energi listrik cadangan. Hal ini dikarenakan energi matahari, yang mana merupakan energi yang dipancarkan oleh matahari dalam bentuk radiasi, juga merupakan sumber energi yang tidak terbatas. Hal ini juga terkait dengan perlindungan lapisan ozon, pengurangan emisi karbon dioksida dan lain sebagainya (A. Ponniran *et al*, 2011).

Indonesia memiliki Potensi Energi Terbarukan yang cukup besar diantaranya, mini/mikro hidro sebesar 450 MW, energi angin 3-6 m/det, termasuk diantaranya yaitu energi surya sebesar 4,80 kWh/m²/hari. Potensi energi matahari di Indonesia dapat dimanfaatkan sepanjang hari, potensi ini sangat menguntungkan untuk membangkitkan energi listrik dengan menggunakan panel surya (ESDM, 2008).

Solar tracker adalah perangkat yang digunakan untuk menyesuaikan panel surya, agar berada pada posisi menghadap matahari (K. Zipp, 2013). Karena posisi matahari dilangit berubah-ubah seiring waktu, maka digunakanlah *solar tracker* untuk melacak nilai maksimal dari cahaya yang dihasilkan matahari. Diperkirakan bahwasanya energi listrik yang dihasilkan dari panel surya, dapat ditingkatkan sebanyak 30 sampai 60 persen dengan menggunakan sistem *tracking* dibandingkan dengan panel surya yang bersifat statis (A.K. Saxena & V. Dutta, 1990).

Teori himpunan logika samar atau yang disebut dengan logika *fuzzy* dikembangkan oleh Prof. Lofti Zadeh pada tahun 1965. Zadeh berpendapat bahwa logika benar dan salah dalam logika konvensional tidak dapat mengatasi masalah gradasi yang berada pada dunia nyata. Untuk mengatasi masalah gradasi yang tidak terhingga tersebut, Zadeh mengembangkan sebuah himpunan *fuzzy*. Tidak seperti logika boolean, logika *fuzzy* mempunyai nilai yang kontinue. Samar dinyatakan dalam derajat dari suatu keanggotaan dan derajat dari kebenaran (Kusumadewi, 2004).

Arduino Mega adalah sebuah Mikrokontroler yang memiliki fitur dan fungsi yang sesuai dengan kebutuhan sistem kontrol sebuah motor DC *power window*, yang menjadi motor penggerak dari *solar tracker*. Arduino Mega menyediakan pin I/O yang lengkap dan dapat digunakan dengan mudah. Arduino Mega dapat dikombinasikan dengan modul elektronik yang lain sehingga proses perakitan jauh lebih efisien. Secara umum Arduino Mega bekerja dengan tegangan 5 Volt, dengan tegangan masukan 7-12 Volt (tegangan masukan yang aman untuk arduino). Arduino ini juga memiliki 54 pin I/O (15 pin dapat digunakan sebagai output PWM (Pulse Width Modulation) dimana arus yang dibutuhkan dari masing-masing pin adalah 50 mA, 16 input analog, Kristal 16Mhz, koneksi USB, *jack* listrik, dan tombol reset (Trimulyadi, 2016).

Pada penelitian ini, akan dilakukan analisa terhadap efisiensi kinerja dari *dual axis solar tracker* berbasis kendali logika *fuzzy* menggunakan Arduino, melalui data berupa tegangan dan arus keluaran dari *solar tracker* dan panel surya statis, maka akan didapatkan perbandingan efisiensi kerja dalam penyerapan energi surya antara *solar tracker* yang telah dirancang, terhadap panel surya statis.

1.2.Rumusan Masalah

Permasalahan yang akan dibahas pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana cara merancang *dual axis solar tracker* agar selalu mengikuti arah pergerakan matahari.
2. Bagaimana perbandingan kinerja antara *dual axis solar tracker* dan *solar cell* statis.

1.3.Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian dari perancangan *dual axis solar tracker* berbasis kendali logika fuzzy menggunakan arduino ini adalah sebagai berikut :

1. Merancang perangkat kendali panel surya yang mampu mendeteksi arah sinar matahari dan memposisikan panel surya secara otomatis mengikuti arah sinar matahari tersebut.
2. Menganalisis kinerja dari *dual axis solar tracker* yang telah dibuat dengan melakukan perbandingan terhadap kinerja dari *solar cell* statis.

1.4.Batasan Masalah

Agar tidak meluasnya pembahasan pada tugas akhir ini penulis menentukan batasan masalah sebagai berikut :

1. *Dual axis solar tracker* yang dirancang masih berupa prototype.
2. Kapasitas panel surya yang digunakan adalah 20 WP.
3. *Dual axis solar tracker* ini menggunakan perangkat Arduino Mega sebagai pengendali mikro.
4. *Dual axis solar tracker* ini menggunakan kendali logika *fuzzy* sebagai algoritma pemrograman.
5. *Dual axis solar tracker* ini menggunakan dua buah motor DC *Power window* sebagai *actuator*
6. Masing-masing *actuator* bekerja berdasarkan kendali logika fuzzy yang terpisah

1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Dapat memberikan suatu referensi yang berguna bagi dunia akademis khususnya dalam penelitian yang akan dilaksanakan oleh para peneliti yang akan datang dalam hal perkembangan teknologi mikrokontroler.
2. Bisa mengoptimalkan energi listrik yang dihasilkan oleh panel surya sehingga dapat ikut membantu pemerintah dalam upaya mengatasi masalah energi terutama dalam pemberdayaan energi alternatif.

1.6. Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah dalam memahami penulisan laporan ini, maka penulis menjelaskan sistematika dari penulisan skripsi sebagai berikut:

a. **BAB I**

Pada BAB I, akan dijabarkan mengenai latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, manfaat dilakukan penelitian, beserta sistematika dalam penulisan laporan ini.

b. **BAB II**

BAB II berisi tentang tinjauan penelitian, yaitu hasil penelitian yang telah dilakukan oleh para peneliti sebelumnya, dan menjadi acuan pada penelitian yang akan dilakukan saat ini, landasan teori yang mendukung penelitian, serta hipotesis dari penelitian ini.

c. **BAB III**

BAB III menjelaskan tentang peralatan utama dan pendukung yang digunakan untuk melakukan penelitian, tahapan-tahapan dari penelitian, serta gambaran sistem yang akan diteliti dan cara menganalisis sistem tersebut.

d. BAB IV

BAB IV berisi penjelasan tentang langkah yang akan digunakan dalam mengumpulkan data, pengujian, perhitungan dan analisis, sehingga penelitian dapat terarah dengan jelas.

e. BAB V

BAB V memuat hasil dari pembahasan dan kesimpulan yang didapat dari penelitian yang telah dilaksanakan, serta menjelaskan saran-saran untuk perbaikan hasil penelitian masa datang.