

# Rancang Bangun Solar Tracker Dual Axis Menggunakan Fuzzy Based Untuk Optimasi PLTS Skala Kecil

<sup>1</sup>Krisna Ardi Nugraha, <sup>1</sup>Awan Uji Krismanto, <sup>1</sup>Yusuf Ismail Nakhoda  
<sup>1</sup>Program Studi Teknik Elektro, Institut Teknologi Nasional Malang

**Abstract** - Pembangkitan listrik tenaga surya (PLTS) merupakan pembangkit listrik alternative yang ramah lingkungan yang kebanyakan saat ini dirakit dan dipasang secara tegak lurus dengan arah sinar matahari, dimana posisi ini kurang optimal dalam penyerapan sinar matahari. Demi memaksimalkan penyerapan solar panel harus sejajar dengan matahari. Untuk itu diperlukan sistem tracker agar panel surya dapat mengikuti arah sinar matahari. Sistem dual axis solar tracker merupakan perangkat yang mengikuti posisi matahari sepanjang harinya untuk memanfaatkan daya outputnya. Solar tracker meningkatkan produksi daya output dengan menjaga panel surya sejajar dengan matahari sehingga radiasi matahari membuat sudut  $90^{\circ}$  dengan solar cell. Pada makalah ini menyajikan pelacakan matahari sistem diimplementasikan secara real time. Sistem solar tracker ini terdiri dari pengontrol logika fuzzy yang diimplementasikan pada arduino uno, sensor, panel surya, motor dc dan input-output lainnya.

**Keywords** — Solar Tracker, Dual Axis, Solar Cell, Fuzzy, PLTS

## I. PENDAHULUAN

Kebutuhan listrik masyarakat Indonesia semakin tinggi. Kemajuan teknologi serta bertambahnya penduduk menjadi sebab utama. Sehingga sosialisasi hemat listrik gencar dilakukan oleh perusahaan listrik negara. Hal ini dilakukan untuk menekan penggunaan energi listrik pada beban puncak di waktu tertentu. (Kodrat Wirawan Fauzi, 2018) pembangkit listrik energi baru terbarukan mulai mengambil peran dominan dalam memenuhi kebutuhan permintaan energi listrik dengan ini diharapkan kedepannya penggunaan sumber daya berbahan bakar fosil semakin berkurang. (Kholiq, 2015) Energi terbarukan adalah energi yang dihasilkan dari lingkungan alami dan tidak akan habis. Angin, sinar matahari, geothermal dan biomassa adalah sumber energi yang dapat diperbarui. diantara berbagai jenis energi terbarukan, energi matahari adalah yang paling efektif dan efisien untuk menghasilkan listrik. dimana di Indonesia berada di sekitar garis ekuator sehingga setiap tahun mendapatkan sinar matahari secara penuh dengan ini penggunaan panel surya sangat efektif digunakan di Indonesia. apalagi teknologi solar cell memiliki kelebihan seperti sumber utamanya tidak terbatas, mudah diakses, berlimpah, tidak berpolusi, aman, bersih. (Dafi

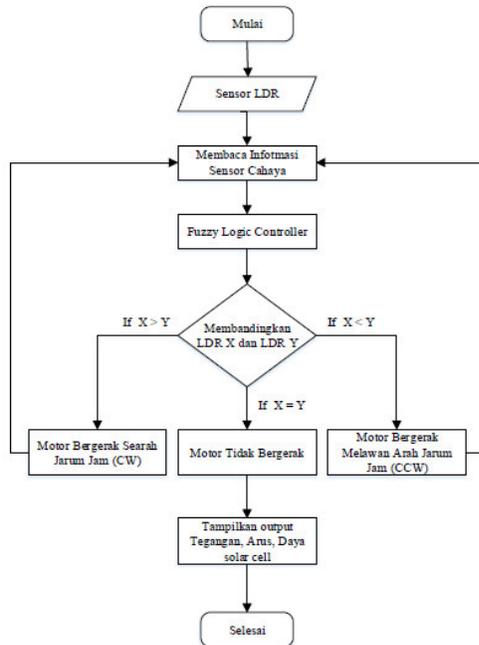
Dzulfikara, 2016) radiasi matahari terdiri dari 3 jenis radiasi langsung, radiasi hambur, radiasi total ketika cuaca mendung atau pada saat solar cell basah, solar cell tidak dapat menangkap radiasi matahari yang cukup untuk menghasilkan listrik. (M. Helmi, 2019) Selain itu, masalah panel surya adalah memiliki efisiensi yang rendah dalam menghasilkan daya output maksimum dari matahari. untuk mengatasi masalah ini, banyak penelitian telah dilakukan untuk meningkatkan efisiensi daya keluaran dengan menggunakan sistem pelacakan surya atau solar tracker. (Suwanti, 2018) Dengan demikian, efisiensi energi matahari dapat ditingkatkan dengan menerapkan sistem pelacakan atau solar tracker agar mendapatkan titik daya maksimum untuk panel surya.

## II. METODE PENELITIAN

Dalam bagian ini akan membahas mengenai perencanaan dan pembuatan alat, mulai dari menentukan bahan serta komponen yang digunakan, serta tahapan-tahapan perencanaan dual axis solar tracker pembangkit listrik tenaga surya menggunakan sensor LDR berbasis arduino dengan menggunakan logika fuzzy, baik dalam menentukan jenis solar cell yang digunakan serta penentuan komponen-komponen lainnya seperti motor dc dan lain sebagainya, serta menentukan jumlah LDR yang diperlukan untuk menggerakkan solar cell agar bergerak ke atas, bawah, kanan dan kiri. Masuk pada tahap perencanaan yaitu mencari solusi terhadap permasalahan yang ditimbulkan pada tahap pengidentifikasian masalah. Setelah itu pembuatan alat solar tracker dengan komponen yang sudah ditentukan antara lain sensor LDR, setiap sensor diberi pembatas pipa untuk membantu penyinaran matahari secara langsung dan untuk mengurangi efek radiasi matahari yang dipantulkan tersebar. Sensor LDR S1 (sisi barat) dan S2 (sisi timur) digunakan untuk mengontrol sumbu vertical, S3 (sisi utara) dan S4 (sisi selatan) untuk mengatur sumbu horizontal. Arduino merupakan mikrokontroler yang sempurna untuk perencanaan ini karena dapat bekerja efisien dalam jangka waktu yang cepat, konsumsi daya rendah, jumlah input / output dan sebagainya. Untuk sistem input empat LDR dipilih karena kemampuannya untuk mendeteksi intensitas matahari secara akurat. Driver motor dan motor dc digunakan untuk mengontrol arah dan

posisi dari solar tracker, digunakan motor dc dikarenakan memiliki torsi yang tinggi sehingga dapat memutar panel surya.

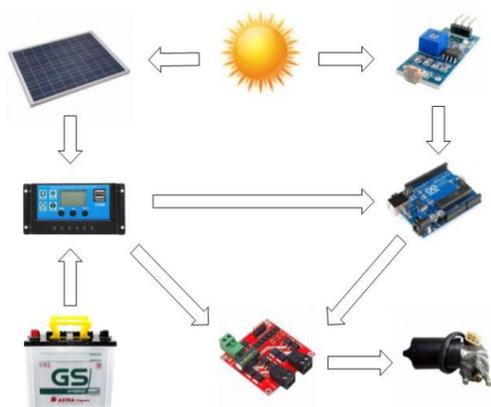
**B. Perencanaan Solar Tracker**



Gambar 1 Flowchart Sistem Kerja Alat

**A. Diagram Blok Solar Tracker**

Diagram blok merupakan gambaran dasar dari suatu sistem yang akan dirancang. Dari diagram blok dibawah dapat diketahui fungsi-fungsi dari peralatan yang digunakan dalam perancangan solar tracker sampai dapat digunakan.



Gambar 2 Blok Diagram



Gambar 3 Desain Perancangan Alat

**C. Cara Kerja Solar Tracker**

Sistem tracker ini menggunakan beberapa komponen utama mikrokontroler arduino uno, empat sensor LDR, driver motor dan motor dc (Sobuj Kumar, 2012). Metode fuzzy diterapkan dalam sistem melalui arduino uno tujuan digunakan metode fuzzy ini adalah untuk meminimalkan konsumsi daya dan memaksimalkan energi matahari (Azwaan Zakariaha, 2015). Arduino mengontrol keseluruhan kinerja sistem kemudian fuzzy memberikan kesimpulan atau keputusan utama mengenai posisi mana panel surya harus memutar arah rotasinya. Sensor LDR yang telah terpasang digunakan untuk mendeteksi perubahan arah matahari, dengan itu pelacakan cahaya matahari dapat dilakukan. Output sensor diteruskan ke mikrokontroler arduino yang selanjutnya digunakan sebagai variable input fuzzy logic. Kemudian fuzzy memberikan keputusan ke driver motor untuk memutar motor dc secara horizontal maupun vertical ke posisi panel surya agar tegak lurus dengan cahaya matahari sehingga intensitas radiasi matahari dapat dimaksimalkan.

**D. Pemrograman Arduino**

Fungsi dari program disini antara lain yaitu, mengolah data yang diterima oleh sensor ldr dengan

metode fuzzy yang selanjutnya akan memberikan output berupa pulsa yang digunakan untuk menggerakkan motor dc.

```

fuzzy_solar_tracker Arduino 1.8.9
File Edit Sketch Tools Help

fuzzy_solar_tracker

////////////////////////////////////////////////////////////////
//konfigurasi pin motor sebagai output
////////////////////////////////////////////////////////////////
void motor_setup() {
  pinMode(in1, OUTPUT);
  pinMode(in2, OUTPUT);
  pinMode(enA, OUTPUT);
  pinMode(in3, OUTPUT);
  pinMode(in4, OUTPUT);
  pinMode(enB, OUTPUT);
}

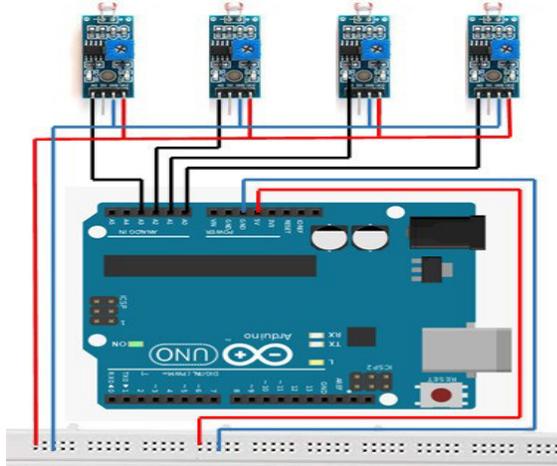
////////////////////////////////////////////////////////////////
// Fuzzifikasi
float f_in[5], f_delta[5];
float f_M[2] = {-60, -40};
float f_NS[2] = {-60, -40, -10};
float f_AZ[4] = {-20, -5, 5, 20};
float f_PS[3] = {10, 40, 60};
float f_P[2] = {40, 60};

void fuzzifikasi(float in, float *out, float *T0, float *T1, float
    
```

Gambar 4. Bentuk code arduino

E. Solar Tracker

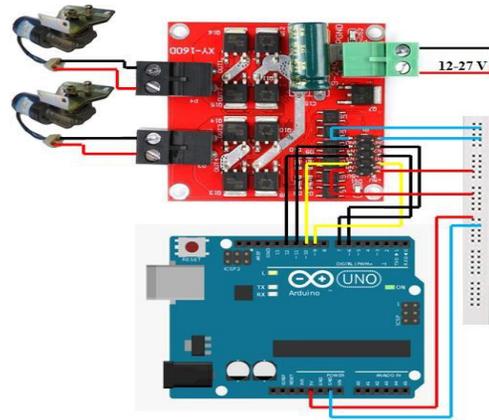
Pada bagian ini dijelaskan secara detail penyambungan dan pengkabelan antara arduino dengan LDR, Arduino dengan driver motor, driver motor dengan motor dc yang merupakan komponen pembangun pada perancangan solar tracker ini. Berikut ini adalah perancangan antara LDR dengan arduino.



Gambar 5 Pengkabelan Arduino uno dengan LDR

Keterangan :

1. GND LDR ke sumber (-)
2. VCC LDR ke sumber (+)
3. DO masing-masing LDR masuk pin A0, A1, A2, A3



Gambar 6 Pengkabelan Mikrokontroler Arduino ke Driver Motor dan Motor DC

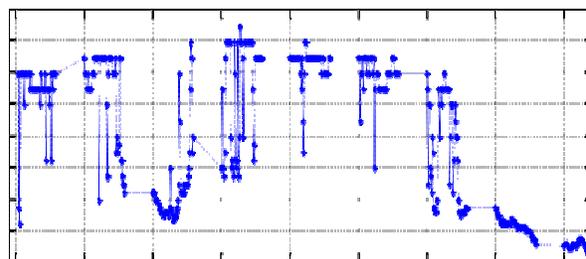
Keterangan :

Driver Motor XY 160 D

1. ENA ke Pin 9 Arduino
2. IN1 ke Pin 6 Arduino
3. IN2 ke Pin 7 Arduino
4. ENB ke Pin 10 Arduino
5. IN3 ke Pin 12 Arduino
6. IN4 ke Pin 11 Arduino
7. VCC ke sumber (+)
8. GND ke sumber (-)
9. Output 1 dan 2 ke Motor I
10. Output 3 dan 4 ke Motor II
11. Input Driver motor ke baterai

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

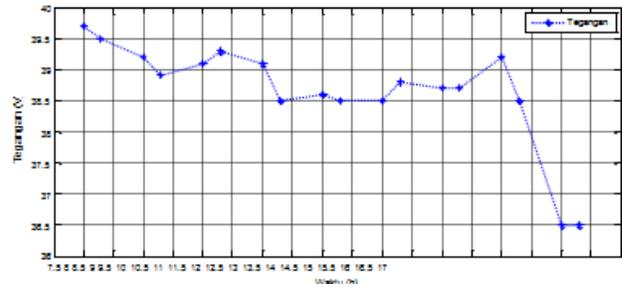
Hasil pengujian ini dimaksudkan untuk melihat hasil dari pengujian menggunakan fuzzy yang diimplementasikan pada solar tracker, hal ini dilakukan untuk mengetahui efektifitas untuk diimplementasikan dilingkungan yang masih jauh dari sumber listrik.



Grafik 1 Solar Irradiance



Gambar 7 Pengujian Intensitas & Radiasi Matahari



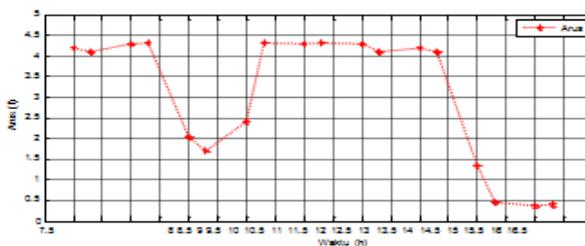
Grafik 3 Tegangan Solar Cell

Tabel 1 Hasil Pengujian Tegangan dan Arus

Hasil Pengujian Solar Tracker		
Jam	V	I
08.00	39,7	4,21
08.30	39,5	4,11
09.00	39,2	4,31
09.30	38,9	4,33
10.00	39,1	2,06
10.30	39,3	1,7
11.00	39,1	2,42
11.30	38,5	4,33
12.00	38,6	4,31
12.30	38,5	4,33
13.00	38,5	4,31
13.30	38,8	4,11
14.00	38,7	4,21
14.30	38,7	4,11
15.00	39,2	1,35
15.30	38,5	0,46
16.00	36,5	0,38
16,30	36,5	0,41

Tabel 4.3 Daya Solar Cell

Hasil Pengujian Solar Tracker			
Jam	V	I	P
08.00	39,7	4,21	167,173
08.30	39,5	4,11	162,345
09.00	39,2	4,31	168,952
09.30	38,9	4,33	168,473
10.00	39,1	2,06	80,546
10.30	39,3	1,7	66,81
11.00	39,1	2,42	94,622
11.30	38,5	4,33	166,705
12.00	38,6	4,31	166,366
12.30	38,5	4,33	166,705
13.00	38,5	4,31	165,935
13.30	38,8	4,11	159,468
14.00	38,7	4,21	162,927
14.30	38,7	4,11	159,057
15.00	39,2	1,35	52,92
15.30	38,5	0,46	17,71
16.00	36,5	0,38	13,87
16,30	36,5	0,41	14,965
Total Energi Listrik			2155,549 Wh



Grafik 2 Arus Solar Cell

IV. KESIMPULAN

Hasil dari pengujian solar tracker yang telah dilaksanakan mendapat nilai radiasi tertinggi  $643.1w/m^2$  dapat menghasilkan tegangan 38,5 V dengan rata-rata arus 4.33 A. Jadi dengan ini dapat disimpulkan :

- Sistem tracker pada solar cell akan dapat membantu solar cell melakukan penyerapan sinar matahari secara maksimal dan lebih efisien

karena berada sejajar atau  $90^\circ$  dengan posisi matahari

- Semakin tinggi radiasi matahari semakin tinggi arus yang dihasilkan dapat dilihat dari nilai radiasi  $643,61w/m^2$  menghasilkan arus sebesar 4.33 A sedangkan nilai radiasi  $544.59w/m^2$  menghasilkan arus sebesar 4.11 A.
- Pada nilai radiasi  $643.1w/m^2$  solar cell menghasilkan daya sebesar 166.705 watt .
- Total energi listrik yang dihasilkan dengan solar tracker adalah 2155,549 Wh.

#### V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Azwaan Zakariaha, M. F. (2015). MEDIUM SIZE DUAL-AXIS SOLAR TRACKING SYSTEM WITH SUNLIGHT INTENSITY COMPARISON METHOD AND FUZZY LOGIC IMPLEMENTATION. *77:17 (2015) 145–157*, 146.
- [2] Sobuj Kumar Ray, M. A. (2012). Two Ways of Rotating Freedom Solar Tracker by Using ADC of Microcontroller. *Volume 12 Issue 4 Version 1.0 Year 2012*, 30.
- [3] Dafi Dzulfikara, W. B. (2016). OPTIMALISASI PEMANFAATAN ENERGI LISTRIK TENAGA SURYA SKALA RUMAH TANGGA. *VOLUME V, OKTOBER 2016*, 73.
- [4] Kholiq, I. (2015). PEMANFAATAN ENERGI ALTERNATIF SEBAGAI ENERGI TERBARUKAN UNTUK MENDUKUNG SUBSTITUSI BBM. *Vol.19 No. 2, Desember 2015*, 76.
- [5] Kodrat Wirawan Fauzi, T. A. (2018). Perancangan dan Realisasi Solar Tracking System untuk Peningkatan Efisiensi Panel Surya Menggunakan Arduino Uno. *Vol.4, No.1, Mei 2018, pp. 64~75*, 63.
- [6] M. Helmi, D. F. (2019). OPTIMALISASI RADIASI SINAR MATAHARI TERHADAP SOLAR CELL. *Volume 7, Nomor 2, Juli 2019*, 86.
- [7] Suwarti, W. B. (2018). ANALISIS PENGARUH INTENSITAS MATAHARI, SUHU PERMUKAAN & SUDUT PENGARAH TERHADAP KINERJA PANEL SURYA. *Vol 14 No. 3 September 2018; 78 - 85*, 78.
- [8] Dhomo, Dedy. Pemanfaatan Mikrokontroler Sebagai Pengendali *Solar Tracker* Untuk Mendapatkan Energi Maksimal. Sistem Pelacak Matahari Menggunakan Arduino, Universitas Narotama Surabaya. 2007
- [9] Hon, S. P., Kolte, M. T. and A, R. S. 2013. FPGA Based Sun Tracking System Using Fuzzy Logic. *International Journal of Scientific and Technology Research. 2(9): 217-220*
- [10] Beltran, J. A., Gonzalez Rubio, J. L. S., and Garcia-Beltran, C. D. Design, Manufacturing and Performance Test of a Solar Tracker Made by an Embedded Control. 2007 IEEE Electronics, Robotics and Automotive Mechanics Conference. Morelos, Mexico. Sept. 2007:IEEE. 2007. 129- 134.