

Simulasi Perancangan Solar Tracker Pada Pembangkit Listrik *Wind-Solar*

Dani Suryana Setiyawan¹, Djuniadi², Esa Apriaskar³

¹²³ Universitas Negeri Semarang

e-mail: danisuryana@students.unnes.ac.id¹, djuniadi@mail.unnes.ac.id²,
esa.apriaskar@mail.unnes.ac.id³

Diterima: 07-01- 2021

Disetujui: 03-07- 2021

Diterbitkan: 31-08-2021

Abstract

The research was conducted to explain how to design a simulation of Solar tracker on Wind-Solar hybrid technology. The simulation were carried out with proteus software simulation. Solar tracker has four LDR sensors and an Arduino Uno Microcontroller which assist the Solar tracker to estimating position of the sun to use a servo motor for solar cell movement. For the result, When the upper light intensity (LDR 1 and LDR 2) is greater than the bottom (LDR 3 and LDR 4), solar cell will move upwards, and vice versa. When the light intensity of the left (LDR 1 and LDR 3) is greater than the right (LDR 2 and LDR 4), solar cell will move to the left, and vice versa. From the research, it could concluded that Solar Tracker can be applied to Wind-Solar technology solar cells.

Keywords: Solar Cell, Wind Solar, Solar Tracker

Abstrak

Penelitian ini dijalankan untuk membahas tentang simulasi perancangan solar tracker pada teknologi pembangkit listrik Wind-Solar. Simulasi perancangan akan menggunakan perangkat lunak proteus. Solar tracker akan memiliki empat buah sensor LDR dan sebuah microcontroller Arduino Uno yang akan membantu memperkirakan posisi matahari. Penggerak solar cell menggunakan motor servo. Hasil yang didapatkan adalah Solar cell berhasil melewati 4 tahap pengujian, yakni dari arah Atas, Bawah, Kanan, dan Kiri. Saat Intensitas cahaya bagian atas (LDR 1 dan LDR 2) lebih besar dari bagian bawah (LDR 3 dan LDR 4), Solar cel akan bergerak ke atas, dan sebaliknya. Saat Intensitas cahaya bagian kiri (LDR 1 dan LDR 3) lebih besar dari bagian kanan (LDR 2 dan LDR 4), Solar cel akan bergerak ke kiri, dan sebaliknya. Kesimpulan dari peneltiian iniadalah bahwa Solar Tracker dapat diaplikasikan pada Solar cell teknologi Wind-Solar.

Kata kunci: Solar cell, Wind Solar, Solar Tracker

Pendahuluan

Indonesia adalah negara tropis yang terdiri dari dua musim, yakni musim penghujan dan musim panas. Pada saat memasuki musim panas, matahari akan nampak terang hampir sepanjang hari setiap harinya, namun saat memasuki musim penghujan cuaca hampir mendung setiap harinya dan akan banyak hembusan angin datang. Hal ini berarti penggunaan solar cell hanya akan efektif selama sekitar enam bulan yakni pada saat musim panas. Sedangkan, pada saat memasuki musim penghujan solar cell tidak akan terlalu efektif karena sinar matahari hampir selalu tertutup oleh awan. Oleh karena itu, perlu dirancang sebuah teknologi pembangkit rumahan yang mampu bekerja efektif di musim panas dan musim penghujan.

Tujuan penelitian ini adalah melakukan simulasi perancangan solar tracker pada teknologi pembangkit listrik Wind-Solar. Simulasi perancangan akan menggunakan perangkat lunak

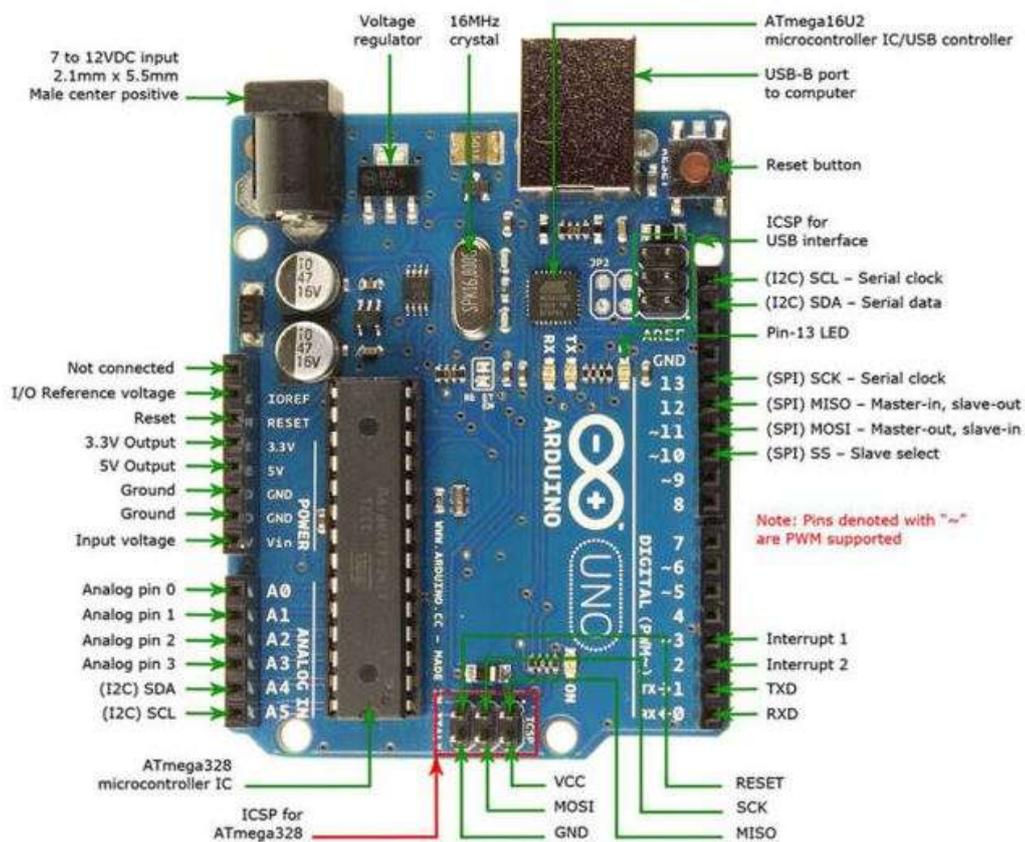
proteus. Teknologi ini juga diharapkan dapat mendukung pengembangan teknologi bersih yang ramah lingkungan di Indonesia.

Studi Pustaka

a. Sistem Embedded

Sistem Embedded adalah sebuah sistem tertanam, Sistem tertanam yang dimaksud adalah bahwa ada sebuah sistem pemrosesan yang ditanamkan pada suatu produk. Sistem Embedded ini hanya didesain untuk melakukan satu pekerjaan saja, tidak didesain untuk *general purpose* (Adijarto 2020). Artikel ini membahas tentang membangun sebuah sistem embedded yang bekerja untuk mencari arah datangnya sinar matahari dan menggerakkan solar cell ke arah datangnya sinar matahari. Sistem ini menggunakan microcontroller berupa Arduino Uno sebagai pusat pemrosesan data yang ada.

Arduino Uno adalah sebuah microcontroller yang cukup banyak digunakan. Microcontroller ini memiliki 6 pin analog input serta 14 pin input/output (Oby 2020).



Gambar 1. Arduino Uno

b. Prinsip *Helical* dan *Vertical Axis Wind Turbine*

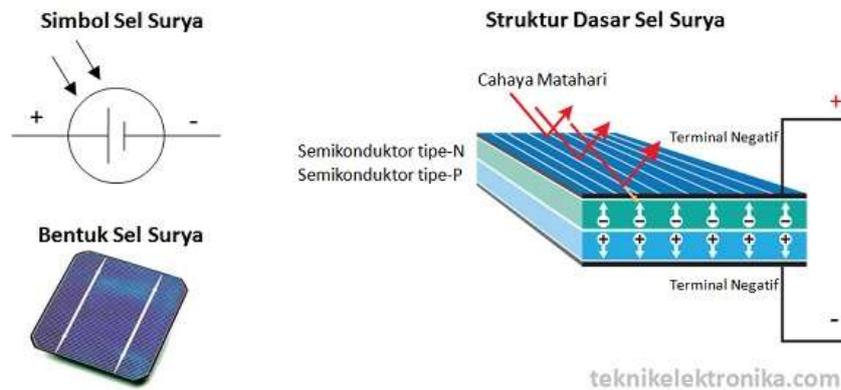
Wind Turbine adalah teknologi pembangkit listrik yang memanfaatkan energi kinetik dari hembusan angin untuk menggerakkan rotor generator hingga akhirnya terbentuk energi listrik. Energi listrik ini yang nantinya akan di simpan pada baterai. *Helical wind turbine* memiliki titik berat yang seimbang dan merata di semua sisinya jika dibandingkan dengan *Wind Turbine Horizontal Axis*. Untuk penempatannya pun terbilang sederhana karena bentuknya yang ramping seperti tabung sehingga tidak perlu tempat selebar *wind turbine horizontal axis*. *Helical wind turbine* juga lebih konsisten dalam menghasilkan listrik juga dibandingkan dengan *Wind turbine Hawt*. Hal tersebut disebabkan karena *Wind turbine* ini dapat menerima angin dari segala arah berbeda (Hasan, Hantoro, and Nugroho (2013), Wang (2015)) dengan tipe horizontal axis yang memerlukan waktu penyesuaian sudut blade sebelum mencapai tenaga maksimal.



Gambar 2. Horizontal Axis Wind Turbine (Kiri), Vertical Axis Wind Turbine (Kanan)
Sumber : (Hasan, Hantoro, and Nugroho 2013) (Wang 2015)

c. Solar Cell

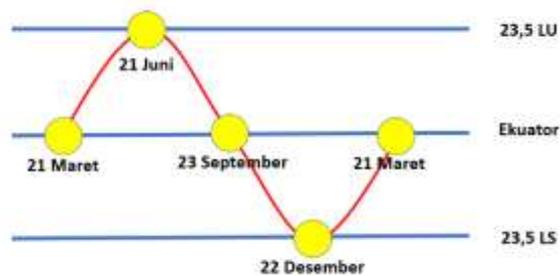
Solar Cell adalah salah satu dari contoh pengembangan energi bersih yang banyak digunakan saat ini. Dengan memanfaatkan cahaya matahari yang merupakan sumber energi terbarukan, maka ketersediaan sumber tenaga *solar cell* tidak perlu di khawatirkan. *Solar cell* merupakan Sebuah teknologi pembangkit yang memanfaatkan efek Photovoltaic. Efek Photovoltaic akan timbul saat ada dua elektroda yang dihubungkan dengan sistem cair maupun padatan terkena foton matahari dengan kondisi tertentu. Arus listrik akan tercipta saat energi foton matahari yang mengenai solar cell berhasil membebaskan elektron sehingga elektron yang berada pada sambungan P dan N mengalir. Untuk saat ini penerapan solar cell banyak di tempatkan pada area waduk PLTA dan lampu mandiri penerangan jalan. (Kho, n.d.) .



Gambar 3. Solar cell
Sumber : <https://teknikelektronika.com>

d. Pergerakan Semu Matahari

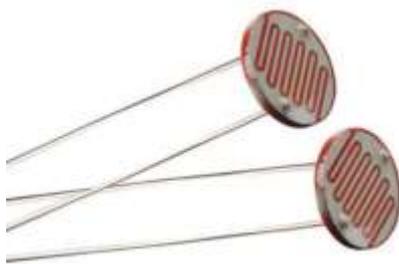
Pergerakan semu harian matahari adalah sebuah peristiwa yang membuat seolah matahari mengitari bumi, terbit dari timur dan terbenam di barat. Selain sebagai pergerakan harian yang membuat matahari seolah bergerak dari timur menuju barat, ada juga gerak semu tahunan yang dilakukan matahari, gerak ini akan menyebabkan posisi matahari seolah bergerak dari utara menuju selatan dan sebaliknya setiap tahunnya. Hal ini membuat solar cell harus bisa beradaptasi dengan darimana arah datangnya cahaya matahari. (Latief 2019)



Gambar 4. Pergerakan Semu Tahunan Matahari

e. Light Dependant Resistor (LDR)

LDR tergolong sebuah resistor, yang membuatnya istimewa adalah karena resistansinya yang akan berubah tergantung pada seberapa besar intensitas cahaya disekitar yang masuk ke sensor LDR. Semakin besar/banyak intensitas cahaya yang mengenai atau masuk ke dalam LDR maka akan semakin kecil nilai resistansinya, dan sebaliknya. (Rasyid 2019) .



Gambar 5. Sensor LDR

f. Proteus

Proteus adalah sebuah perangkat lunak yang sering digunakan dalam bidang kelistrikan. Proteus memiliki komponen yang lengkap dan mudah digunakan untuk simulasi. Didalam proteus kita dapat melakukan simulasi mikrokontroller Arduino dengan terlebih dahulu menambahkan pustaka arduino ke dalam proteus. Setelah pustaka arduino ditambahkan kita dapat mensimulasikan arduino di dalam proteus. Simulasi Arduino dapat dilakukan, apabila *library* Arduino telah ditambahkan ke proteus. Setelah *Compile* kode pada aplikasi arduino, akan muncul file "*ino.hex*" file inilah yang nantinya akan di eksekusi software proteus. (Andasto 2020) .

Metodologi

Desain dan Pengujian menggunakan bantuan perangkat lunak simulasi yakni Proteus.

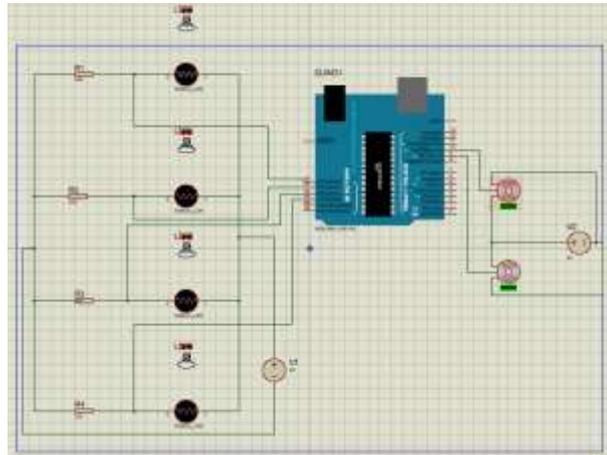
a. Langkah Kerja

Ada beberapa langkah kerja yang dilakukan pada penelitian ini sesuai dengan rumusan masalah yang ditetapkan. Adapun langkah kerja tersebut diantaranya:

1. Penambahan Pustaka Arduino di dalam Pustaka Proteus.
2. Buat desain simulasi pada proteus.
3. Melakukan Pemrograman Arduino pada Arduino IDE.
4. *Compile* program code.
5. Setelah berhasil import file "*.ino.hex*" hasil compile komponen arduino pada proteus.

b. Desain Bangun Pada Proteus

Hasil desain bangun melalui aplikasi Proteus tampak pada gambar berikut.



Gambar 6. Desain Bangun Pada Proteus

Hasil dan Pembahasan

a. Kode Arduino

Kode arduino yang sudah ditulis tampak pada gambar berikut.

```
#include <Servo.h>

Servo horizontal;
int servoh = 180;

int servohLimitHigh = 180;
int servohLimitLow = 50;

Servo vertical;
int servov = 45;

int servovLimitHigh = 80;
int servovLimitLow = 10;

int ldr1 = 0;
int ldr2 = 1;
int ldr3 = 2;
int ldr4 = 3;
```

Syntax 1 Pernyataan Variabel

```
void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  horizontal.attach(9);
  vertical.attach(10);
  horizontal.write(180);
  vertical.write(45);
  delay(3000);
}

void loop()
{
  int lt = analogRead(ldr1);
  int rt = analogRead(ldr2);
  int ld = analogRead(ldr3);
  int rd = analogRead(ldr4);

  int dtime = 10;
  int tol = 50;

  int B = (lt + rt) / 2;
  int D = (ld + rd) / 2;
  int A = (lt + ld) / 2;
  int C = (rt + rd) / 2;

  int dvert = B - D;
  int dhoriz = A - C;

  Serial.print(B);
  Serial.print(" ");
  Serial.print(D);
  Serial.print(" ");
  Serial.print(A);
  Serial.print(" ");
  Serial.print(C);
  Serial.print(" ");
  Serial.print(dtime);
  Serial.print(" ");
  Serial.print(tol);
  Serial.println(" ");
}
```

Syntax 2 *Void Setup* dan *Void loop* 1

```
if (-1 * tol > dvert || dvert > tol)
{
  if (B > D)
  {
    servov = ++servov;
    if (servov > servovLimitHigh)
    {
      servov = servovLimitHigh;
    }
  }
  else if (B < D)
  {
    servov = --servov;
    if (servov < servovLimitLow)
    {
      servov = servovLimitLow;
    }
  }
  vertical.write(servov);
}

if (-1 * tol > dhoriz || dhoriz > tol)
{
  if (A > C)
  {
    servoh = --servoh;
    if (servoh < servohLimitLow)
    {
      servoh = servohLimitLow;
    }
  }
  else if (A < C)
  {
    servoh = ++servoh;
    if (servoh > servohLimitHigh)
    {
      servoh = servohLimitHigh;
    }
  }
  else if (A = C)
  {
    // nothing
  }
  horizontal.write(servoh);
}
delay(dtime);
}
```

Syntax 3 Void loop 2

b. Hasil Simulasi

Berdasarkan percobaan dengan software proteus didapat beberapa data arah dan posisi LDR sebagai berikut:



Keterangan: LDR 1 = -88,5 dan LDR 2 = +90

Gambar 7. Kondisi Mula-mula solar cell



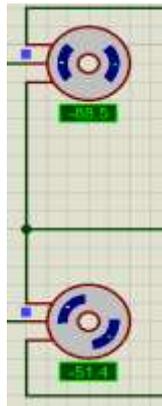
Keterangan: LDR 1 = -23,7 dan LDR 2 = +90

Gambar 8. Test Vertikal Atas



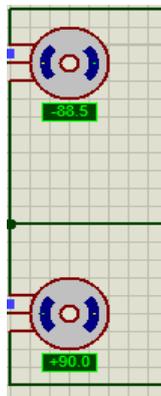
Keterangan: LDR 3 = -90 dan LDR 4 = +90

Gambar 9. Uji Vertikal Bawah



Keterangan: LDR 1 = -88,5 dan LDR 3 = -51,4

Gambar 10. Uji Horizontal Kiri



Keterangan: LDR 2 = -88,5 dan LDR 4 = +90

Gambar 11. Uji Horizontal Kanan

c. Pembahasan

Data data telah didapat dari proses simulasi. Gambar 7 – 11 merupakan tahapan proses simulasi dari kondisi awal dan saat pengujian. Gambar 6 adalah kondisi awal simulasi dimana LDR belum dikenakan cahaya sedikitpun, dan sumbu (Vertikal ; Horizontal) *solar cell* berada pada titik (-88.5 ; +90). Kondisi saat pengujian sebagai berikut:

1. Vertikal Atas

Perhatikan gambar 8, LDR 1 dan LDR 2 diberi cahaya dengan intensitas sama. Hasilnya, Servo vertikal berubah dari -88.5 menuju -23.7 sedangkan servo horizontalnya tetap berada pada +90.

2. Vertikal bawah

Perhatikan gambar 9, LDR 3 dan LDR 4 diberi cahaya dengan intensitas sama. Hasilnya, Servo vertikal berubah dari -88.5 menuju -90.0 sedangkan servo horizontalnya tetap +90.

3. Horizontal Kiri
Perhatikan gambar 10, LDR 1 dan LDR 3 diberi cahaya dengan intensitas sama. Hasilnya, Servo Horizontal berubah dari +90 menuju -51.4 sedangkan servo Vertikal tetap berada pada -88.5.
4. Horizontal Kanan
Perhatikan gambar 11, LDR 2 dan LDR 4 diberi cahaya dengan intensitas sama. Hasilnya, Servo Horizontal tidak berubah dan servo Vertikalnya tetap berada pada 88.5.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil simulasi dapat disimpulkan bahwa Solar cell berhasil melewati 4 tahap pengujian, yakni dari arah Atas, Bawah, Kanan, dan Kiri. Saat Intensitas cahaya bagian atas (LDR 1 dan LDR 2) lebih besar dari bagian bawah (LDR 3 dan LDR 4), *Solar cell* akan bergerak ke atas, dan sebaliknya. Saat Intensitas cahaya bagian kiri (LDR 1 dan LDR 3) lebih besar dari bagian kanan (LDR 2 dan LDR 4), *Solar cell* akan bergerak ke kiri, dan sebaliknya. *Solar Tracker* dapat diaplikasikan pada *Solar cell* teknologi *Wind-Solar*.

Referensi

- .Adijarto, Waskita. (2020). "Pengertian Sistem Embedded." 2020. <https://kv.stei.itb.ac.id/display/EL4121T2020/Pengertian+Sistem+Embedded>.
- Andasto, Tatyantoro. (2020). Simulasi Kontrol Motor Servo Menggunakan Arduino. <https://www.youtube.com/watch?v=comDRVHUKYA&t=327s>.
- Hasan, Ola Dwi Sandra, Ridho Hantoro, and Gunawan Nugroho. (2013). Studi Eksperimental Vertical Axis Winmd Turbine Tipe Savonius Dengan Variasi Jumlah Fin Pada Sudu. *Jurnal Teknik POMITS 2 (2)*: 350–55.
- Kho, Dickson. n.d. "Pengertian Sel Surya (Solar Cell) Dan Prinsip Kerjanya." <https://teknikelektronika.com/pengertian-sel-surya-solar-cell-prinsip-kerja-sel-surya/>.
- Latief, Karwati Putu. (2019). "Gerak Semu Matahari, Penyebab Cuaca Panas Ekstrem Di Indonesia." 2019. <https://www.harapanrakyat.com/2019/10/gerak-semu-matahari/>.
- Oby, Zamisyak. (2020). "Penjelasan Bagian Dan Pin Arduino Uno." <http://kelasarduino.com/penjelasan-bagian-dan-pin-arduino-uno/>.
- Rasyid, Abdurrahman. (2019). "Sensor Cahaya LDR (Light Dependent Resistor).
- Wang, Ting. (2015). *The Design of Charging Controller in Wind-Photovoltaic Hybrid Power Generation System*," no. Cmes: 402–4.
- A. Ndiaye, C. M. F. Kébé, V. Sambou, and P. A. Ndiaye. (2014). Development of a Charge Controller Dedicated to the Small Wind Turbine System,. *Energy Environ. Res.*, 4(3), 68–77, doi: 10.5539/er.v4n3p68.
- M. K. Johari, M. A. A. Jalil, M. Faizal, and M. Shariff. (2018). *Comparison of horizontal axis wind turbine (HAWT) and vertical axis wind turbine (VAWT)*, 74, 74–80, doi: 10.14419/ijet.v7i4.13.21333.
- M. Alsayid, A. Alramadhan, M. Alwesmi, M. Almansoor, and A. Alnaseer, (2016). Department of Mechanical Engineering Senior Design Project Report Helical Wind Turbine,
- P. K. Das, M. C. Lavanya, K. Boopathi, and G. Giridhar. (2016). *Wind Wind - Solar Hybrid Energy Production Analysis Report*,
- T. Abrar, Q. Mary, M. Shabbir, S. Salman, and O. Siddiqui. (2016). *Wind & Solar Renewable Energy*, doi: 10.13140/RG.2.1.2863.3203.
- S. Anglistia. (2018). *Prototype Sistem Pelacakan Sinar Matahari Pada Sistem,n. publikasi et al.*,

“prototype kendali otomatis penerangan taman,

N. N. Hamidah. (2017). *Solar Tracker*. https://create.arduino.cc/projecthub/nafianh/solar-tracker-a71f8e?ref=user&ref_id=248225&offset=0

Riouch, T, A Alamery, and C Nichita. (2015). “Control of Battery Energy Storage System for Wind Turbine Based on DFIG during Symmetrical Grid Fault Control of Battery Energy Storage System for Wind Turbine Based on DFIG during Symmetrical Grid Fault.” In , 13–18.