

PENGARUH RADIASI MATAHARI TERHADAP ARUS PHOTOTRANSISTOR

Ade Tri Fitri¹, Ibnu Kahfi Bachtiar², Tonny Suhendra³

ade.trifitri01@gmail.com.

^{1,2,3}Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Maritim Raja Ali Haji

Abstract

Solar energy is one of the alternative energy sources that can be utilized for electrical energy sources. One of the tools used to measure the intensity of solar radiation is the pyranometer. The purpose of this study was to produce solar radiation sensors using phototransistors and to find out the sensitivity of the sensors that had been designed. This research device consists of measurements of solar radiation. The characterization of the solar radiation sensor that has been designed is the sensitivity of the sensor is 2.98 mA/(W/m²) to 3.18 mA/(W/m²).

Keywords: *Solar Irradiance. Pyranometer. Phototransistor*

I. Pendahuluan

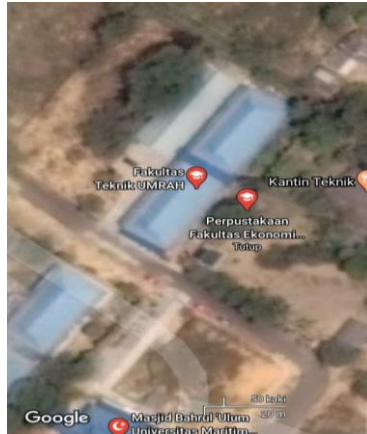
Salah satu alat yang digunakan untuk mengukur intensitas radiasi matahari adalah *pyranometer*. Menggunakan *pyranometer* konvensional harganya relatif mahal, sehingga memerlukan biaya yang cukup mahal jika digunakan untuk mengukur radiasi di banyak titik pengukuran dalam waktu yang bersamaan. *Pyranometer* dapat dibuat lebih murah menggunakan sensor yang sensitivitasnya terhadap radiasi matahari.

Perancangan penelitian ini menggunakan phototransistor ST-1KL-3B, dimana sensor ini kepekaan terhadap radiasi matahari lebih baik. Dalam penelitian ini peneliti tertarik untuk merancang sebuah sensor radiasi matahari sebagai bentuk pengembangan dari penelitian sebelumnya. Sensor yang akan dirancang untuk mengetahui besarnya intensitas radiasi matahari adalah sensor *phototransistor*. Sensor yang telah dirancang akan dikarakteristikan berdasarkan nilai sensitivitas dari responsivitas rancangan sensor terhadap radiasi matahari.

II. Metode Penelitian

A. Waktu dan tempat penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Juni hingga Januari 2021. Pengujian dan pengambilan data dilakukan di lapangan Laboratorium Energi Baru Terbarukan Teknik Elektro Universitas Maritim Raja Ali Haji, Jl Politeknik – Senggarang, Tanjungpinang, Kepulauan Riau. Gambar 1 menampilkan peta lokasi penelitian.



Gambar 1. Lokasi Penelitian
(sumber: google maps)

B. Data yang diperlukan

Data-data yang diperlukan untuk melakukan penelitian ini adalah data waktu oleh RTC, data arus dari pembacaan sensor fototransistor, dan data radiasi matahari dari pembacaan *pyranometer*.

C. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini

No	Nama Alat	Jumlah
1	Laptop	1 Buah
2	Multi Meter	1 Buah
3	Obeng	1 Buah
4	Solder	1 Buah
6	Tang	1 Buah
7	Pyranometer	1 Buah
8	Lampu	1 Buah

Tabel 2. Bahan yang digunakan dalam penelitian

No	Nama Bahan	Type	Jumlah
1	Phototransistor	ST-1KL-3B	4 Buah
2	Arduino Uno		1 Buah
4	Module RTC	DS3231	1 Buah
5	LCD	20 x 4	1 Buah
6	Timah		Secukupnya
7	Kabel USB		Secukupnya
8	Papan PCB		1 Buah
9	Kotak Hitam	10 x 7,5 x 3,5 cm	1 Buah
		13 x 7.5 x 5.5 cm	1 Buah
10	PowerBank		1 Buah
11	Kabel		Secukupnya
12	Resistor	220 Ω	4 Buah
		1KΩ	4 Buah

D. Metode Penelitian

Metode penelitian yang dilakukan peneliti dalam penelitian adalah:

1. Metode Observasi

Metode ini dilaksanakan dengan melakukan pengamatan, pengukuran dan perbandingan data yang didapatkan dari perangkat secara langsung dengan beberapa alat bantu dan pendukung yang berguna pada penelitian. Data yang bersifat kuantitatif.

2. Studi Literatur

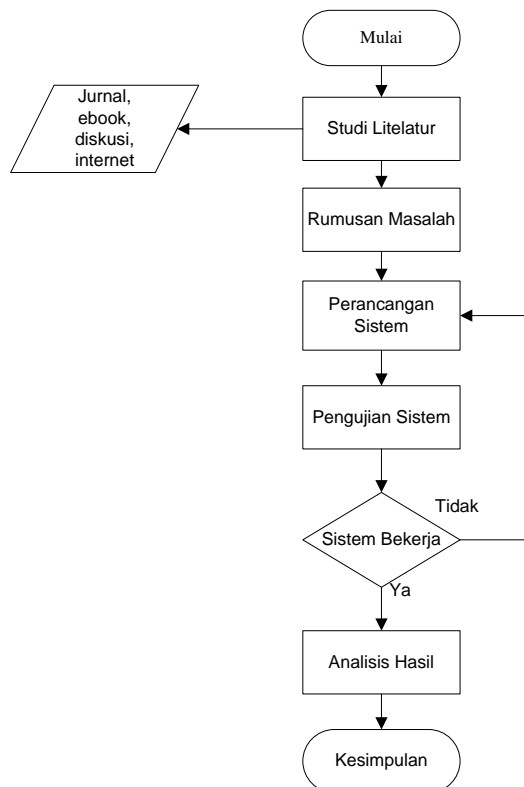
Dilakukan dengan mencari informasi-informasi melalui internet, buku serta jurnal terkait untuk mendapatkan data-data dan cara mengukur radiasi matahari (*solar irradiance*).

3. Perancangan Perangkat

Perancangan berfokus pada perancangan perangkat keras dan perangkat lunak yang berkaitan dengan penelitian ini. Pengujian yang dilakukan secara bertahap mulai dari pengujian sistem data *logger*, pengujian tiap-tiap komponen dan pengujian sistem keseluruhan.

E. Diagram Alir Penelitian

Diagram alir penelitian merupakan tahapan-tahapan yang dilalui saat melakukan penelitian dari awal hingga memperoleh hasil dan kesimpulan penelitian. Diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.

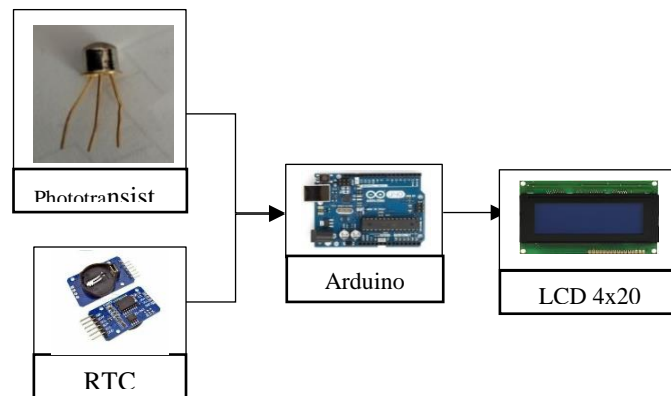


Gambar 2. Bahan yang digunakan dalam penelitian

F. Perancangan Sistem dan Cara Kerja

1. Perancangan perangkat keras

Perancangan sistem pada penelitian ini terdiri dari 3 bagian yaitu bagian *input*, proses dan *output*. Bagian *input* pada penelitian ini adalah phototransistor dan RTC, selanjutnya bagian proses terdiri dari *Arduino Uno*, sedangkan bagian dari *output* terdiri dari *LCD*. Perancangan sensor radiasi matahari dapat digambarkan dalam blok diagram seperti pada Gambar 3.

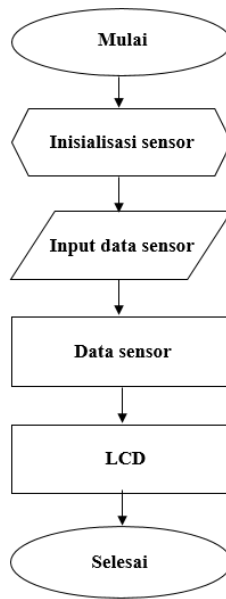


Gambar 3. Blok diagram sistem

2. Cara Kerja Sistem

Cara kerja perancangan sensor radiasi matahari menggunakan phototransistor dimulai dari pengujian phototransistor, bagian awal terdapat 4 sensor seperti phototransistor yang disusun di atas *box* hitam, setiap sensor akan menangkap radiasi matahari, setelah didapatkan hasil berupa data digital.

Data dari sensor ditampilkan pada LCD yang dihubungkan dari arduino uno menggunakan kabel *jumper*. Berdasarkan cara kerja sistem tersebut maka penulis menggambarkan sistem kerja perangkat bentuk *flowchart* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.

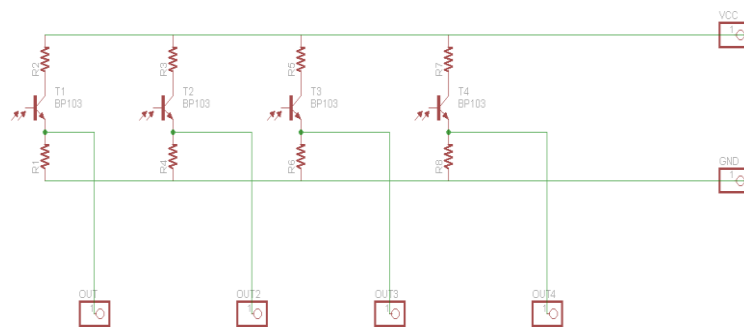


Gambar 4. *Flowchart* Cara Kerja Sistem

G. Perancangan Perangkat

1. Perancangan phototransistor

Perancangan sensor yang digunakan peneliti ini tipe phototransistor ST-1KL3B.



Gambar 5. Rancangan skematik

2. Perancangan LCD

Perancangan LCD berfungsi untuk menampilkan nilai pembacaan dari setiap sensor yang bekerja, LCD yang digunakan adalah LCD 20x4 yang terdiri dari 20 karakter dan 4 baris. Perancangan ini menggunakan modul I2C yang akan dikoneksikan ke LCD 20x4 modul I2C akan dikoneksikan dengan arduino uno. Pada pin arduino sebanyak 4 pin digunakan atau dihubungkan ke pin *output* I2C, untuk pin SDA pada I2C dihubungkan pada port SDA yang tersedia di arduino pin SDL modul I2C dihubungkan pada SDL Arduino pin vcc pada I2C dihubungkan pada pin 5V yang tersedia pada *board* arduino, sedangkan pin GND I2C dihubungkan pada pin GND *board* arduino.

3. Perancangan Modul RTC DS3231

Pada penelitian ini terdapat perangkat RTC DS3231 yang dapat menyimpan waktu dan selalu update setiap saat. Pada Gambar 16 ada pin 4 pin RTC yang akan di hubungkan ke *board* arduino. Pin SDA dan SCL yang ada di RTC dihubungkan ke A4 dan A5 port arduino, pin VCC di RTC dihubungkan ke port 5V arduino, dan pin GND RTC dihubungkan ke port GND yang ada pada *board* arduino.

III. Hasil dan Pembahasan

A. Pengujian Komponen

Bertujuan untuk mengetahui komponen berfungsi dengan baik. pengujian komponen terdiri dari pengujian sensor cahaya, pengujian LCD 20x4, pengujian modul SD card, pengujian modul RTC DS3231, pengujian sistem keseluruhan.

1. Pengujian Sensor Cahaya

a. Pengujian menggunakan LED

Pengujian ini dilakukan untuk mendapatkan arus dan tegangan yang dihasilkan oleh LED. Hasil dari pengujian bisa dilihat pada Tabel 3.

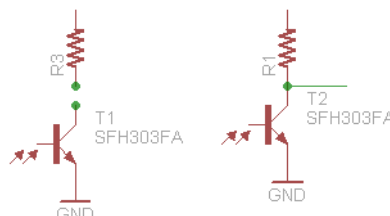
Tabel 3. Korelasi Arus dan Tegangan

Resistor 220 Ω			Resistor 330 Ω		
Jumlah LED	Arus (mA)	Tegangan (V)	Jumlah LED	Arus (mA)	Tegangan (V)
1	91.2	2.79	1	90.7	2.81
2	93.1	2.87	2	92.9	2.88
3	94.2	2.89	3	94	2.91

Dari Tabel 3 dapat dilihat bahwa bertambahnya jumlah LED maka arus dan tegangan semakin besar. Semakin kecil nilai resistor maka semakin besar arus yang dihasilkan, dan semakin kecil tegangan yang dihasilkan. Semakin besar nilai resistor maka semakin kecil arus yang dihasilkan, dan semakin besar tegangan yang dihasilkan.

b. Pengujian Phototransistor

Pengujian sensor phototransistor pada penelitian ini dilakukan dengan memberikan cahaya dengan jarak yang berbeda, pada tahap ini peneliti mengasumsikan jika cahaya lampu menjauhi sensor maka cahaya yang diterima sensor semakin redup, adapun jarak yang digunakan pada penelitian ini adalah 10-30 cm. Adapun rangkaian pengujian sensor phototransistor dapat dilihat pada gambar 15 berikut.



Gambar 6. Pengujian Sensor Phototransistor

Pengujian pada penelitian ini yaitu untuk mendapatkan arus dan tegangan yang dihasilkan oleh LED. Dimana hasil dari pengujian bisa dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Korelasi Arus dan Tegangan

Jarak (cm)	Arus (mA)	Tegangan (V)
10	12.1	1.75
20	1.8	0.27
30	1.7	0.17

Berdasarkan hasil pengujian yang ditunjukkan pada Tabel 4 maka dapat disimpulkan bahwa sensor dapat bekerja dengan baik, terjadi perubahan arus ketika jarak lampu semakin menjauh dari sensor. Semakin dekat cahaya ke phototransistor maka semakin tinggi arus dan tegangan yang dihasilkan.

2. Pengujian LCD 4x20

Pengujian LCD 4x20 dilakukan dengan menghubungkan pin VCC dan kaki pin GND ke Arduino. Kaki pin SDA LCD dihubungkan ke pin SDA pada Arduino, sedangkan kaki SCL LCD dihubungkan ke SCL Arduino. LCD di akses menggunakan library yang dikembangkan LCD 4x20 menggunakan komunikasi I2C dengan alamat 0x3F.

Pengujian LCD dilakukan untuk mengetahui komponen bekerja dengan baik dalam menampilkan data dari RTC dan data output arus yang didapatkan dari sensor, dimana pengujian LCD menampilkan letak posisi output sensor sebanyak 4 buah. Hal ini dilakukan agar tampilan mudah dibaca dan tersusun rapi. Hasil pengujian LCD yang dapat dilihat pada Gambar 8.

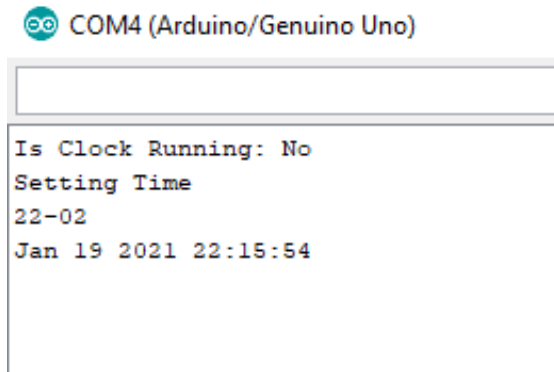


Gambar 7 Pengujian LCD

3. Pengujian Modul RTC

Pada alat yang dibuat, modul RTC merupakan modul yang berfungsi sebagai penanda waktu. Saat sensor mengalami perubahan, sensor RTC ini akan digunakan sebagai acuan dalam melihat seberapa cepat perkembangan pergeseran dari perubahan tersebut. Data dari modul RTC ini meliputi hari, tanggal, bulan, tahun, jam, menit, dan detik. Data dari modul RTC ini akan terus berjalan sesuai dengan waktu normal. Modul RTC ini membutuhkan 2 pin, yaitu pin data (SDA) dan pin *clock* (SCL).

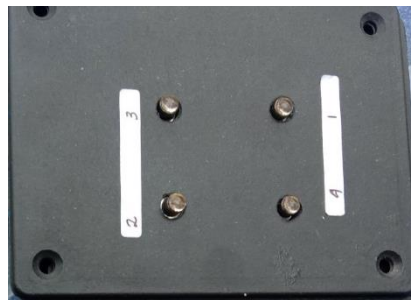
Modul RTC ini harus disetting terlebih dahulu agar informasi waktunya sesuai dengan waktu sebenarnya. Apabila waktu telah disetting waktu tersebut bisa bertahan cukup lama.



Gambar 8. Tampilan modul RTC pada LCD

B. Hasil Perancangan

Hasil perancangan dari penelitian yang telah dilakukan terdiri dari dua kotak. Kotak pertama memiliki dimensi 13 x 7.5 x 5.5 cm, dimana kotak ini digunakan sebagai wadah peletakan pemasangan LCD sebagai salah satu output dari perangkat yang dirancang. Pada kotak kedua memiliki dimensi 10 x 7.5 x 3.5 cm. Kotak ini digunakan sebagai wadah dari rangkaian penguat arus dan penutup wadah dipasangkan sensor dibagian penutup. Bentuk kotak bisa dilihat pada Gambar 10.



Gambar 9. Tampilan kotak sensor

Peletakan sensor phototransistor pada permukaan kotak dengan posisi berbeda-beda tiap phototransistor. Masing-masing sensor phototransistor diberikan nomor urut dari 1 sampai 4, berdasarkan posisi rangkaian penguat arus yang berada di dalam kotak. Hal ini bertujuan agar mempermudah peneliti bila terjadi kesalahan pada pembacaan sensor.

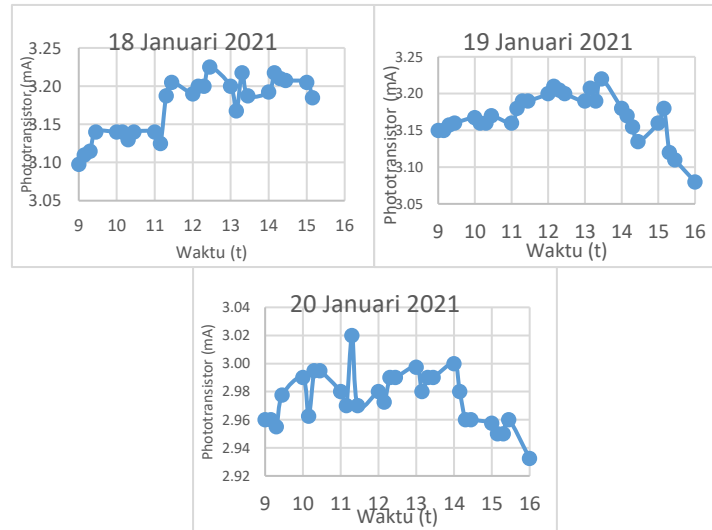
Setelah perancangan alat selesai, dilakukan pengujian dengan cara memberikan kondisi terang dan gelap pada sensor phototransistor satu persatu. Hal ini bertujuan untuk merespon terhadap perubahan kondisi cahaya yang digunakan sensor phototransistor tersebut.



Gambar 10. Perancangan Keseluruhan

C. Pengambilan data

Pengambilan data phototransistor dilakukan pada tanggal 18 Januari 2021. Pengujian dilakukan untuk mengetahui bahwa sistem yang dirancang telah mampu bekerja. Data yang telah didapatkan dari pagi jam 09.00 WIB hingga sore hari jam 16.00 WIB. Data yang diambil dengan hasil output pembacaan sensor radiasi rancangan (mA).



Gambar 11. Grafik phototransistor terhadap waktu

IV. Kesimpulan

Rancang Bangun Prototipe Sensor Radiasi Matahari menggunakan Phototransistor sebagai alat pengukur radiasi matahari (*solar irradiance*) dengan skala kecil, peneliti menggunakan phototransistor ST-1KL-3B. Berdasarkan hasil pengujian, sistem dapat bekerja sesuai tujuan dari peneliti. Sensor bekerja apabila terkena cahaya langsung, dan sensor tidak dapat bekerja apabila tidak terkena cahaya langsung. Alat ukur radiasi matahari memiliki nilai sensitivitas sensor yang didapat berbeda-beda pada tiap pengujian. Hasil pengukuran berkisar antara 2.98 - 3.18 mA/(W/m²).

V. Daftar Pustaka

- Aakanksha Patil, K. H. (2013). Photodiode Based Pyranometer.
- BESAR, P. P. (2010). mahasiswa. *Andi Mahardi Hendrawan*, 6-8.
- Fernando Guerra Hidalgo, R. F. (2012). Design Of A Low-Cost Sensor For Solar Irradiance.
- Hendrawan, A. M. (2010). mahasiswa. *Pemeliharaan Peralatan Hubung Bagi (kubikel) 20kV Pelanggan Besar*, 6-8.
- Hendrawan, A. M. (2010). Pemeliharaan Peralatan Hubung Bagi (Kubikel) 20kV Pelanggan Besar. *Teknik Elektro*, 6-8. Dipetik November 2017
- news, b. t. (2016). *bersamaan dengan festiv. Bahari Kepri Telkomsel luncurkan jaringan 4G LTE Tanjungpinang*. batam: URL <https://Batam.Tribun.com>.
- S. Gagliano, D. N. (2009). Design Of A Low-Cost Sensor For Solar Irradiance.