

**SISTEM PENGUKURAN INTENSITAS CAHAYA DAN
TEGANGAN PANEL SURYA MENGGUNAKAN
ATMEGA328**

SKRIPSI

Oleh:

**Rangga Rio Pratama Pane
NIM. 190211055**

**Mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
Prodi Pendidikan Teknik Elektro**



**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
DARUSSALAM-BANDA ACEH
2024 M/1445 H**

PENGESAHAN PEMBIMBING

SISTEM PENGUKURAN INTENSITAS CAHAYA DAN TEGANGAN PANEL SURYA MENGGUNAKAN ATMEGA328

SKRIPSI

Diajukan Kepada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan (FTK)
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Darussalam Banda Aceh
Sebagai Salah Satu Beban Studi Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Dalam Pendidikan Teknik Elektro

Diajukan Oleh

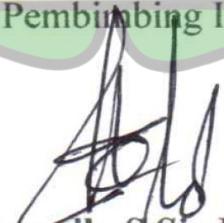
Rangga Rio Pratama Pane
NIM.190211055

Mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
Prodi Pendidikan Teknik Elektro

Disetujui Oleh :

AR-RANIRY

Pembimbing I


Sri Nengsih, S.Si, M.Sc.

NIP. 198508102014032002

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**SISTEM PENGUKURAN INTENSITAS CAHAYA DAN
TEGANGAN PANEL SURYA MENGGUNAKAN
ATMEGA328**

SKRIPSI

Telah Diuji oleh Panitia Ujian Munaqasyah Tugas Akhir
Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Ar
Raniry Banda Aceh serta Diterima Sebagai Salah Satu Beban
Studi Program Sarjana (S-1) dalam Pendidikan Teknik Elektro

Pada Hari/Tanggal: Senin, 25 Desember 2023
12 Jumadil Akhir 1445 H

di Darussalam, Banda Aceh
Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi

Ketua,

Sekretaris,

Sri Nengsih, S.Si., M.Sc.

NIP. 198508102014032002

Penguji I,

Sri Nengsih, S.Si., M.Sc.

NIP. 198508102014032002

Penguji II,

Muhammad Ikhsan, M.T

NIP. 198610232023211028

Muhammad Riza Fachri, M.T

NIP. 198807082019031018

Mengetahui,

Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh

Prof. Safrul Mujib, S.Ag., MA., M.Ed., Ph.D.

NIP. 197301021997031003

A R - R A N I R Y

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH / SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rangga Rio Pratama Pane
NIM : 190211055
Tempat/ Tgl. Lahir : Pematang Siantar/ 24 Februari 2001
Alamat : Meunasah bakring, ule kareng
Banda Aceh
Nomor HP : 0895619482296

Menyatakan bahwa dalam penulisan skripsi ini, saya.

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggungjawabkan;
2. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah karya orang lain;
3. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya;
4. Tidak memanipulasi dan memalsukan data;
5. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu bertanggung jawab atas karya ini;

Bila di kemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggungjawabkan dan ternyata ditemukan bukti bahwa saya telah melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenai sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan keadaan sesungguhnya dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Banda Aceh, 25 Desember 2023

Yang Menyatakan,

Rangga Rio Pratama Pane



ABSTRAK

Nama : Rangga Rio Pratama Pane
NIM : 190211055
Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-raniry
Prodi : Pendidikan teknik elektro
Judul skripsi : Sistem Pengukuran Intensitas Cahaya dan Tegangan Panel Surya Menggunakan ESP328
Pembimbing I : Sri Nengsih, S.Si.,M.Sc

Penelitian ini mengeksplorasi pengembangan sistem pengukuran intensitas cahaya dan tegangan pada panel surya secara real-time. Dengan menggunakan mikrokontroler ATmega328, yang dilengkapi dengan sensor INA219 untuk mengukur tegangan, sensor BH1750 untuk mengukur intensitas cahaya, dan modul logger. Tujuan penelitian ini untuk membantu dan mengurangi kerugian terhadap penggunaan panel surya. Metode penelitian yang digunakan yaitu 4D yang dimana sudah disederhanakan menjadi 3D *Define, Design dan development*. Sistem ini dirancang untuk mengumpulkan data secara akurat dan langsung dari panel surya, dengan tingkat kesalahan data yang tercatat sebesar 0,3%. Data yang terkumpul disimpan melalui SD card pada modul logger dan diubah ke format teks CSV. Penggunaan ATmega328 sebagai otak sistem memungkinkan pemantauan yang akurat secara real-time terhadap kondisi panel surya, sementara penyimpanan data dalam format CSV memudahkan analisis lebih lanjut. Dengan demikian, sistem ini dapat menjadi alat yang berguna dalam memantau dan meningkatkan efisiensi energi yang dihasilkan oleh panel surya.

Kata kunci: Panel Surya, Intensitas Cahaya, Tegangan, ATmega328, Sensor INA219 dan BH1750

KATA PENGANTAR



Alhamdulillah puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan kesehatan dan kekuatan sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini. Shalawat dan salam kepada Nabi Muhammad SAW, yang telah membawa umat manusia dari zaman kebodohan sampai ke zaman berilmu pengetahuan seperti yang kita rasakan saat ini. Adapun Judul Skripsi ini adalah judul **“SISTEM PENGUKURAN INTENSITAS CAHAYA DAN TEGANGAN PANEL SURYA MENGGUNAKAN ATMEGA328”**.

Penulisan skripsi ini dapat diselesaikan berkat bimbingan dan dukungan dari semua pihak. Oleh karena itu, perkenankan penulis menghantarkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT yang telah memberi rahmat dan kemudahan kepada penulis dalam menyusun dan menyelesaikan skripsi ini.
2. Orangtua dan seluruh keluarga yang telah memberikan doa, dukungan, motivasi, saran, materi dan bantuan lainnya yang sangat banyak demi terselesaikannya skripsi ini.
3. Prof. Safrul Muluk, S.Ag., MA., M.Ed., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh.
4. Ibu Hari Anna Lastya, M.T selaku Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry.
5. Ibu Sri Nengsih, S.Si.,M.Sc selaku dosen wali yang telah meluangkan waktu untuk memberi saran masukan kepada penulis. Serta sebagai pembimbing skripsi.

6. Bapak/Ibu Dosen Program Studi Pendidikan Teknik Elektro yang telah mendidik dan memberikan ilmu pengetahuan selama ini kepada penulis.
7. Terimakasih kepada sahabat dan teman-teman yang selalu memberikan semangat serta dukungan dan memotivasi penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
8. Seluruh teman-teman angkatan 2019 dan seluruh mahasiswa di Fakultas Tarbiyah Keguruan.

Dengan segala kerendahan hati, penulis berharap semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan demi pengembangan ilmu pengetahuan. Penulis menyadari dalam penulisan skripsi ini masih banyak ditemukan kekurangan. Oleh karena itu, kritikan dan saran yang membangun sangat diharapkan demi perbaikan dimasa yang akan datang. Semoga Allah SWT meridhai penulisan ini dan senantiasa memberikan rahmat dan hidayah-Nya kepada kita semua. *Amin Ya Rabbal' Alamin.*

Banda Aceh, 25 Desember 2023

Rangga Rio Pratama Pane

جامعة الرانيري

A R - R A N I R Y

DAFTAR ISI

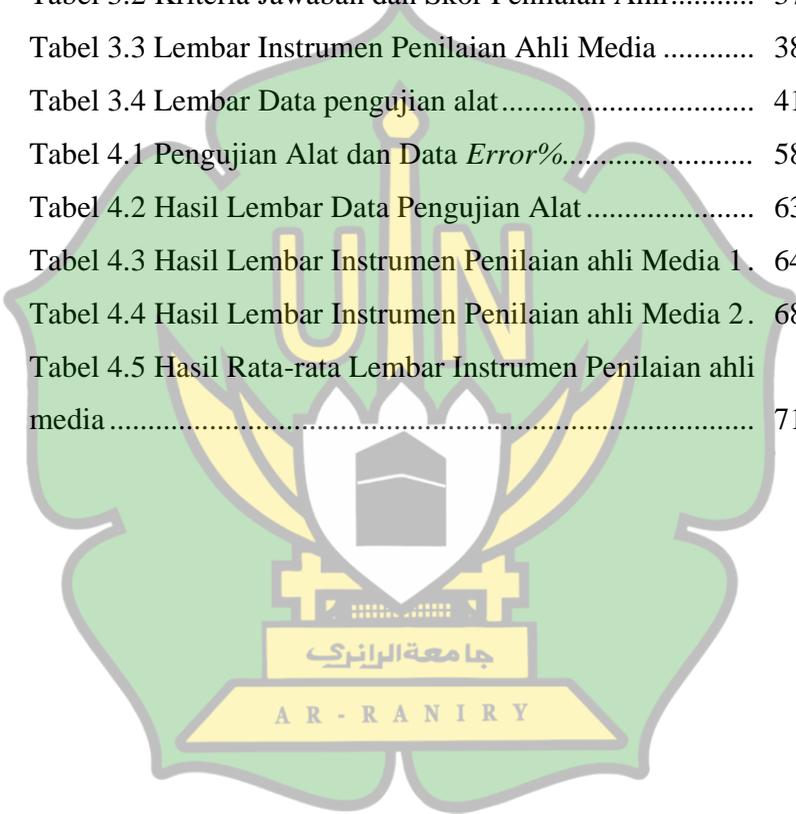
PENGESAHAN PEMBIMBING	ii
PENGESAHAN SIDANG.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN KARYA	vi
ABSTRAK.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian.....	3
D. Manfaat Penelitian.....	4
E. Referensi Terdahulu	5
BAB II LANDASAN TEORI	9
A. Kajian Teoritis	9
B. Konsep dari intensitas cahaya dan Tegangan	18
C. Kerangka Berfikir.....	18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	25

A. Metode Penelitian	25
B. Prosedur Pengembangan	26
C. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data	35
D. Tahapan Penelitian	41
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	46
A. Hasil Perancangan Penelitian	46
B. Pemograman	46
C. Pengukuran Tegangan Panel Surya	51
E. Pembahasan	71
BAB V PENUTUP.....	68
A. Kesimpulan.....	68
B. Saran.....	69
DAFTAR PUSTAKA	72
LAMPIRAN.....	72



DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Penelitian Terdahulu Yang Relevan	5
Tabel 3.1 Alat dan Bahan.....	36
Tabel 3.2 Kriteria Jawaban dan Skor Penilaian Ahli.....	37
Tabel 3.3 Lembar Instrumen Penilaian Ahli Media	38
Tabel 3.4 Lembar Data pengujian alat.....	41
Tabel 4.1 Pengujian Alat dan Data <i>Error%</i>	58
Tabel 4.2 Hasil Lembar Data Pengujian Alat	63
Tabel 4.3 Hasil Lembar Instrumen Penilaian ahli Media 1.	64
Tabel 4.4 Hasil Lembar Instrumen Penilaian ahli Media 2.	68
Tabel 4.5 Hasil Rata-rata Lembar Instrumen Penilaian ahli media	71



DAFTAR GAMBAR

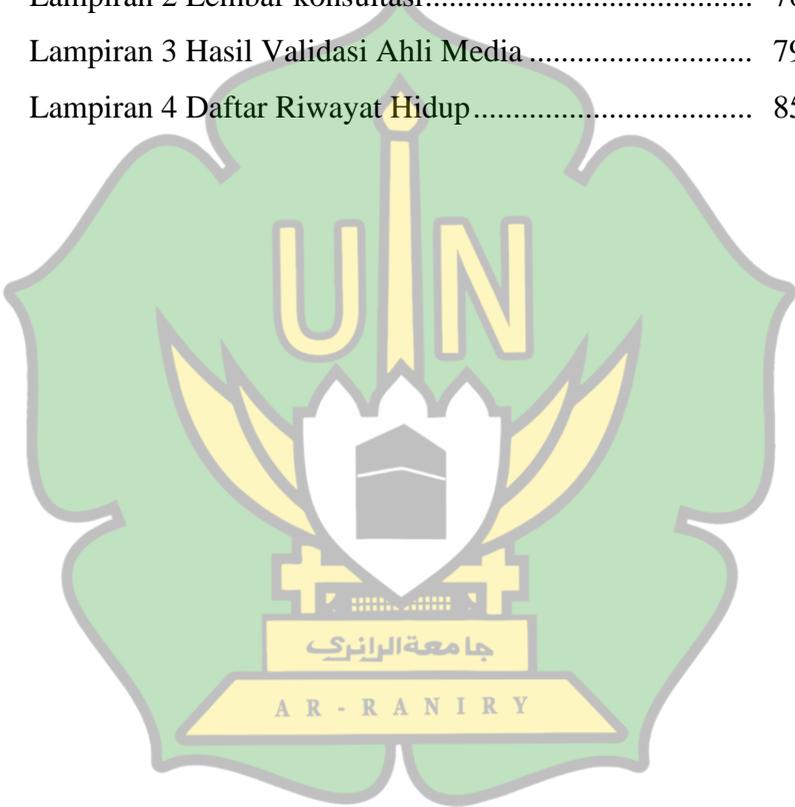
Gambar 2.1 Mikrokontroler ATmega328.....	10
Gambar 2.2 Sensor INA219.....	13
Gambar 2.3 Modul data Logger.....	14
Gambar 2.4 Sensor BH1750.....	15
Gambar 2.5 LCD (<i>Liquid Criystal Display</i>).....	16
Gambar 2.6 Panel Surya.....	17
Gambar 2.7 kerangka berfikir	20
Gambar 3.1 Bagan Desain Penelitian.....	26
Gambar 3.2 Skema Blok rangkaian alat.....	27
Gambar 3.3 Rangkaian pengukuran intensitas dan tegangan panel surya.....	29
Gambar 3.4 Pemograman Bahasa C pada Alat Pengukuran Panel Surya.....	35
Gambar 4.1 Rangkaian pengukuran intensitas dan tegangan panel surya.....	47
Gambar 4.2 Bentuk Fisik Perangkat.....	53
Gambar 4.3 Rangkaian Pengujian sensor INA219.....	54
Gambar 4.4 Pengujian Sensor INA219 Pada Multimeter	55
Gambar 4.5 Ilustrasi Perekaman Data Irradiance	56
Gambar 4.6 Proses Pengambilan Data untuk Perbandingan Alat.....	57

Gambar 4.7 Hasil Data Perbandingan Alat	59
Gambar 4.8 Tampak LCD	60
Gambar 4.9 Cara Membaca Data	61
Gambar 4.10 Data yang masuk dan disimpan menjadi excel	62



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Sk Skripsi.....	75
Lampiran 2 Lembar konsultasi.....	76
Lampiran 3 Hasil Validasi Ahli Media	79
Lampiran 4 Daftar Riwayat Hidup.....	85



BAB 1

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Perkembangan teknologi energi alternatif berkembang dengan cepat di era saat ini. Penggunaan energi matahari adalah salah satu inovasi tersebut. Faktor lain yang mendorong perkembangan teknologi energi berkelanjutan adalah kebutuhan energi yang terus meningkat. Pengembangan energi alternatif merupakan salah satu upaya untuk mengurangi krisis energi dan dampak pemanasan global yang diakibatkan oleh pembakaran bahan bakar fosil.¹

Memiliki informasi tentang radiasi matahari sangat penting ketika mengatur pemasangan panel surya. Hal ini dapat diprediksi dengan mengukur iradiasi matahari, yang membutuhkan perkiraan daya (diukur dalam watt) yang tersedia di area meter persegi tertentu. Diukur dalam W/m^2 , iradiasi adalah daya per satuan luas radiasi elektromagnetik yang terjadi pada suatu permukaan. Di atas $1000 \text{ watt}/m^2$, radiasi yang baik

¹ Teten Haryanto, Henry Charles, Hadi Pranoto, Perancangan Energi Terbarukan *Solar Panel Untuk Essential Load Dengan Sistem Switch*, Jurnal Teknik Mesin, 2021

dianggap memungkinkan sel surya menghasilkan jumlah listrik yang optimal.²

Alat pemantau khusus yang dapat mengukur tenaga surya baik secara berkala maupun secara real-time diperlukan untuk mengumpulkan data tentang pancaran sinar matahari di lokasi tertentu. Ketika melakukan simulasi dan evaluasi lokasi atau situs untuk melihat apakah lokasi tersebut cocok untuk memasang panel surya, informasi tentang pancaran sinar matahari sangat penting. Selain itu, data ini sangat penting untuk memverifikasi kualitas operasional sistem, memastikan bahwa output daya konsisten dengan tingkat yang diantisipasi.³

Referensi panel surya atau sensor pyranometer dapat digunakan untuk menghitung jumlah pancaran sinar matahari. Namun, karena tingkat keakuratannya yang tinggi dan relatif mudah digunakan, pyranometer biasanya digunakan dalam instrumentasi untuk mengukur pancaran sinar matahari. Akan tetapi, pyranometer sangat mahal, dan sensor BH1750 pada akhirnya dapat menggantikannya. Sementara itu, sensor

² M. Irwanto, Y. T. Nugraha, N. Hussin, I. Nisja, Pengaruh Suhu dan *Irradiance* Surya Terhadap Kinerja Sistem Transfer Daya Nirkabel *Fotovoltaik* 50hz, 2023

³ Samsurizal, Samsurizal, Christiono Christiono, and Andi Makkulau. "Evaluasi Sudut Kemiringan Terhadap Pengaruh *Irradiance* Pada Array Photovoltaic Jenis Monocrystalline." *Setrum: Sistem Kendali-Tenaga-elektronika-telekomunikasi-komputer* 8.1 (2019): 28-34.

INA219 akan digunakan untuk pengukuran tegangan. Modul Data Logger akan menyimpan semua data yang perlu dibaca.

Oleh karena itu, pemasangan panel surya yang akurat menjadi penting, tidak hanya berdasarkan pengamatan visual tetapi juga dengan mempertimbangkan analisis data yang terekam dari beberapa pengukuran tegangan dan insolasi sinar matahari. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang alat pengukur tegangan dan iradiasi berbasis ATMega328 dengan data logger untuk memudahkan analisis data.⁴

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang dikemukakan diatas, penulis merumuskan beberapa permasalahan:

1. Bagaimana rancangan alat agar dapat membaca *irradiance* dan tegangan dipanel surya secara *real time*?
2. Bagaimana kinerja alat sistem secara *real time* dalam panel surya?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yang dibahas pada tugas akhir ini adalah:

⁴ Putri, Michelin Radina. "Sistem Kontrol Beban Dan Monitoring Daya Baterai Pada Panel Surya 50wp Untuk Aplikasi Penerangan Berbasis Internet Of Things." (2022).

1. Untuk mengetahui rancangan sistem pengukuran *irradiance* dan tegangan pada panel surya.
2. Untuk mengukur kinerja alat sistem pengukuran *irradiance* dan tegangan pada panel surya.

D. Manfaat Penelitian

Pembuatan Skripsi ini diharapkan dapat bermanfaat bagi mahasiswa, lembaga pendidikan, dan masyarakat. Adapun manfaat yang diharapkan dari pembuatan tugas akhir ini antara lain:

1. Manfaat Teoritis

Manfaat penelitian yaitu salah satunya sebagai pembelajaran dan penambah wawasan tentang system pengukuran *irradiance* dan tegangan panel surya menggunakan ATmega328.

2. Manfaat praktis

a. Bagi Mahasiswa

Dengan adanya laboratorium kelistrikan PTE, berbagai media mikrokontroler tersebut akan menambah pengetahuan dan wawasan teori dan praktek tentang panel surya yang nantinya diharapkan dapat meningkatkan hasil belajar mahasiswa untuk memahami berbagai bahasa pemrograman mikrokontroler.

b. Bagi Masyarakat

Memberi kepraktisan dan informasi data kepada pengguna ketika ingin mengoperasikan panel surya disuatu tempat.

E. Referensi Terdahulu

Penelitian ini mencari berbagai literatur dari penelitian terdahulu yang masih relevan dengan penelitian ini. Berdasarkan penelusuran yang dilakukan, berikut hasil penelitian terdahulu yang telah dirangkum, bisa dilihat pada Tabel berikut.

Tabel 1.1 Penelitian Terdahulu yang Relevan

No	Peneliti	Judul	Hasil penelitian
1	Krisdaminata, Aprilwan, Ali Basrah Pulungan (2019) ⁵	Rancang Bangun Sistem Monitoring Simulator Modul Surya (Jurnal)	Hasil rancangan yang didapat berjalan dengan baik dan proses monitoring berjalan dengan optimal

⁵ Krisdaminata, Krisdaminata, Aprilwan Aprilwan, and Ali Basrah Pulungan. "Rancang Bangun Sistem Monitoring Simulator Modul Surya." *Prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro UIN Sunan Gunung Djati Bandung*. 2019

2	Danang Erwanto, Diah Arie Widhining, Tomi Sugiarto (2020) ⁶ .	Sistem Pemantauan Arus Dan Tegangan Panel Surya Berbasis IoT (Jurnal)	Hasil dari penelitian ini dengan jarak efektif yang ditemukan berdasarkan pengujian akurasi alat 90.9%
3	Muhamad Rizky Kurniawan, Muhammad Rif'an, Imam Arif Raharjo (2021) ⁷	Rancang Bangun Alat Monitoring Panel Surya Berbasis Arduino Uno Dengan Program PLX- DAQ (Jurnal)	Hasil dari penelitian ini program PLX- DAQ bekerja sesuai perencanaan dengan data eror sebesar 5,1% untuk

⁶ Erwanto, Danang, and Tomi Sugiarto. "Sistem Pemantauan Arus Dan Tegangan Panel Surya Berbasis Internet of Things." *Multitek Indonesia* 14.1 (2020): 1-12.

⁷ Kurniawan, Muhamad Rizky, Muhammad Rif'an, and Imam Arif Raharjo. "Rancang Bangun Alat Monitoring Panel Surya Berbasis Arduino Uno Dengan Program PLX-DAQ." *Journal of Electrical Vocational Education and Technology* 6.1 (2021): 21-24.

			tegangan dan 18% untuk arus.
--	--	--	------------------------------------



BAB II

LANDASAN TEORI

A. Kajian Teoritis

O'Brien (2011:28) mendefinisikan prototipe sebagai sebuah sistem yang mungkin disediakan untuk pengembang dan pengguna potensial untuk memberikan mereka gambaran tentang bagaimana sistem tersebut dapat bekerja setelah dikembangkan sepenuhnya. Proses ini disebut pembuatan prototipe.⁸

RTC (*Real-Time Clock*) melibatkan pemahaman mendalam tentang perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan untuk menyediakan informasi waktu yang tepat pada sistem tertentu. RTC sangat penting dalam berbagai aplikasi yang memerlukan waktu yang akurat dan stabil, seperti sistem komputer, perangkat IoT, sistem kendali industri, dan peralatan medis.

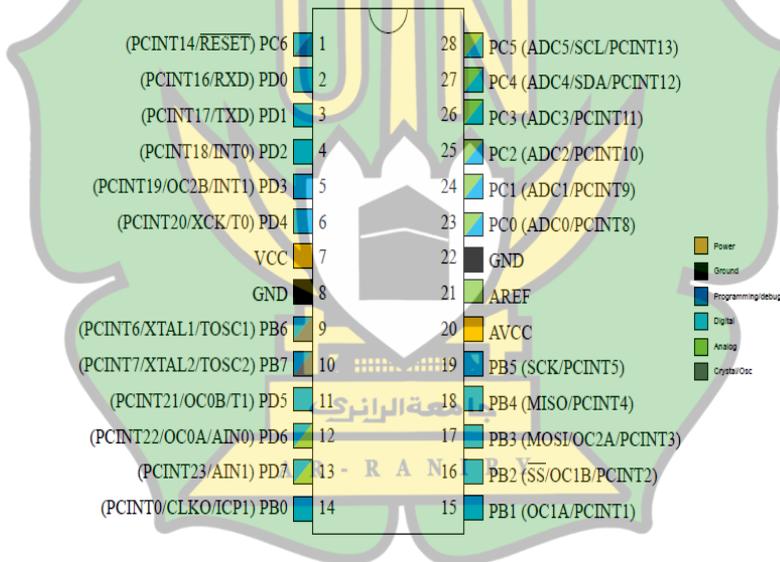
1. Mikrokontroler ATmega328

Mikrokontroler merupakan pusat utama untuk memberikan perintah berupa sebuah IC Mikrokontroler seri. Mikrokontroler

⁸ D A N Mandi, Burung Kicau, and Menggunakan Mikrokontroler, 'Rancang Bangun Prototype Alat Otomatis Untuk Pemberi Pakan Rancang Bangun Prototype Alat Otomatis Untuk Mikrokontroler Arduino', 1.December 2017 (2020), 1–8.

memiliki RAM dan ROM yang terbatas. ROM pada mikrokontroler digunakan untuk menyimpan program, sedangkan RAM untuk menyimpan data sementara.

Mikrokontroler ATmega328 memiliki 28 pin yang masing-masing pin-nya memiliki fungsi yang berbeda-beda baik sebagai port ataupun sebagai fungsi yang lain. Berikut akan dijelaskan tentang kegunaan dari masing-masing kaki pada ATmega328.



Gambar 2.1 Mikrokontroler ATmega328

Sumber : <https://microcontrollerslab.com/atmega328p-microcontroller-pinout-prograamming-features-datasheet/>

2. Sensor INA219

Sebuah sensor yang digunakan untuk mengukur tegangan dan arus secara presisi pada suatu sirkuit adalah INA219. Sensor ini sangat bermanfaat dalam aplikasi di mana pengukuran akurat daya atau daya listrik diperlukan, seperti pengukuran daya pada sistem panel surya, baterai, dan perangkat elektronik lainnya.

Berikut adalah beberapa fitur dan fungsi umum dari sensor INA219:

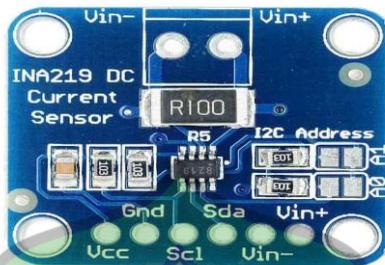
- a) **Pengukuran Tegangan dan Arus:** INA219 dapat mengukur tegangan pada sirkuit dari 0 hingga 26 V dan arus hingga 3.2 A. Pengukuran ini dapat membantu dalam menghitung daya (tegangan \times arus) yang digunakan oleh suatu perangkat atau sistem.
- b) **Presisi Tinggi:** Sensor ini dirancang untuk memberikan pengukuran yang sangat presisi, dengan ketelitian tinggi pada pengukuran tegangan dan arus.
- c) **I2C Interface:** INA219 berkomunikasi melalui antarmuka I2C (Inter-Integrated Circuit), yang membuatnya mudah diintegrasikan dengan mikrokontroler atau perangkat lain yang mendukung I2C.
- d) **Fungsi Shunt Resistor Internal:** INA219 dilengkapi

dengan resistor shunt internal yang digunakan untuk mengukur tegangan jatuh pada resistor ini dan menghitung arus melalui sirkuit menggunakan hukum Ohm ($\text{Arus} = \text{Tegangan} / \text{Resistor Shunt}$).

- e) **Kalibrasi Digital:** Sensor ini mendukung kalibrasi digital, yang memungkinkan untuk mengkompensasi toleransi komponen dan ketidaksempurnaan sirkuit, sehingga meningkatkan akurasi pengukuran.
- f) **Alat Pematong Daya (Power-Saving Mode):** INA219 memiliki mode hemat daya yang dapat diaktifkan untuk mengurangi konsumsi daya sensor.
- g) **Pengukuran Daya Aktif dan Reaktif:** INA219 dapat digunakan untuk mengukur daya aktif dan reaktif pada suatu sirkuit.

Dalam penggunaannya, sensor INA219 biasanya dihubungkan dengan mikrokontroler (seperti Arduino) melalui I2C, dan data pengukuran dapat dibaca dan diolah menggunakan perangkat lunak yang sesuai. Sensor ini sangat berguna untuk memantau daya pada berbagai aplikasi elektronika dan sistem daya.⁹

⁹ Habiburosida, Widyaningrum Indrasari, Riser Fadhiran
KARAKTERISASI PANEL SURYA HYBRID BERBASIS SENSOR
INA219, 2019, VIII, E-Journal



Gambar 2.2 Sensor INA219

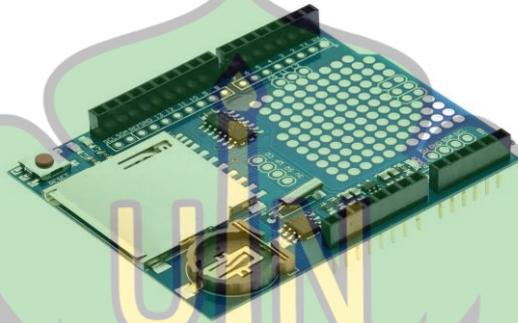
Sumber: <http://indomaker.com/product/blog/cara-penggunaan-sensor-ina219-pada-arduino/>

3. Modul *Logger*

Modul *Logger* adalah perangkat listrik yang merekam data secara terus menerus dari waktu ke waktu. Beberapa pencatat data menggunakan perangkat lunak dan PC desktop sebagai platform untuk analisis dan penyimpanan. Seseorang dapat mengakses data pada hard disk kapan pun mereka mau. Ini terdiri dari berbagai jenis perangkat akuisisi data yang menggunakan komputer sebagai sistem penyimpanan data waktu nyata, seperti papan plug-in atau sistem komunikasi serial.

Penggunaan modul logger sangat bervariasi, dari aplikasi sederhana hingga sistem yang kompleks. Pemilihan modul

logger biasanya didasarkan pada kebutuhan spesifik dari sistem atau aplikasi yang sedang dikembangkan.



Gambar 2.3 Modul data Logger

Sumber : <https://mikroavr.com/data-logger-microsd-arduino/>

4. Sensor BH1750

BH1750FVI adalah sensor IC yang mengukur variasi intensitas cahaya dalam lux. Sensor ini dapat terhubung dengan mikrokontroler atau sistem sederhana lainnya melalui standar I2C. Rentang pendeteksiannya, yaitu 1 hingga 65535 lux, cukup luas. Satu lux sama dengan satu lumen cahaya pada satu meter

persegi, dan ini dapat direpresentasikan secara matematis sebagai $1 \text{ Lux} = 1 \text{ Lm} / \text{m}^2$.¹⁰

Satu pendekatan kasar adalah menggunakan konversi yang umum antara lux dan irradiance untuk cahaya yang diketahui, seperti cahaya matahari sepanjang hari di permukaan bumi. Cahaya matahari rata-rata di permukaan bumi adalah sekitar 100.000 lux, yang setara dengan irradiance sekitar 1000 W/m² pada permukaan bumi pada siang hari yang cerah. Untuk mengubahnya perlu kita tambahkan perkalian dengan 0.079 agar hasilnya dapat menyerupai solar power meter.



AR - RANIRY
Gambar 2.4 Sensor BH1750

Sumber : <https://mikroavr.com/data-logger-microsd-arduino/>

¹⁰ Simamora, Widya F. *Perancangan dan Pembuatan Luxmeter Digital Menggunakan Sensor Cahaya BH1750 Berbasis Arduino*. Diss. Universitas Sumatera Utara, 2019.

5. LCD (*Liquid Crystal Display*)

Layar kristal cair, atau disingkat LCD, adalah jenis media tampilan yang menggunakan kristal cair untuk menciptakan gambar yang terlihat. Monitor komputer, layar laptop, layar ponsel, layar kalkulator, layar jam digital, layar multimeter, televisi, layar game portabel, termometer digital, dan banyak lagi barang elektronik lainnya, semuanya menggunakan teknologi layar kristal cair (LCD) secara ekstensif.



Gambar 2.5 LCD (*Liquid Crystal Display*)

Sumber : <https://sariteknologi.com/lcd-liquid-crystal-display-robot-indonesia/>

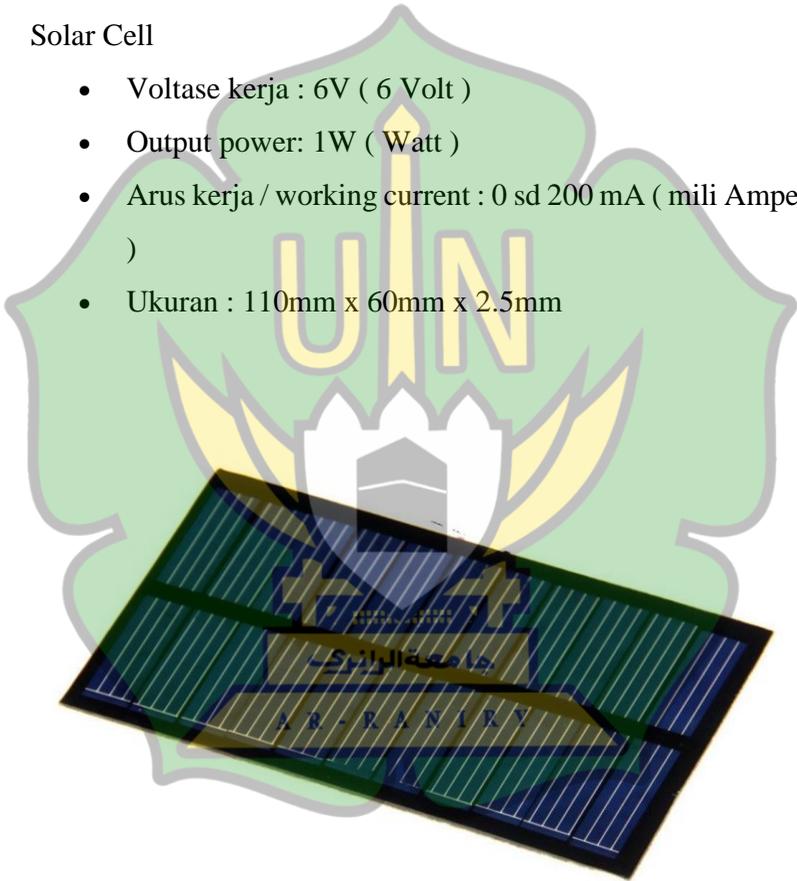
6. Panel Surya

Sel surya, kadang-kadang disebut sel fotovoltaik (sel PV), adalah perangkat yang menggunakan efek fotovoltaik untuk mengubah sinar matahari menjadi energi listrik. Sel surya menghasilkan listrik yang sangat kecil-kurang lebih 0,6 volt tanpa beban dan 0,45 volt dengan beban. Untuk mencapai

tegangan listrik yang lebih besar, perlu menghubungkan banyak sel surya secara seri untuk mencapai tegangan listrik yang lebih besar.

Spesifikasi Panel Surya Kecil 6V 1W Portable Mini DIY Solar Cell

- Voltase kerja : 6V (6 Volt)
- Output power: 1W (Watt)
- Arus kerja / working current : 0 sd 200 mA (mili Amper)
- Ukuran : 110mm x 60mm x 2.5mm



Gambar 2.6 Panel Surya Mini

B. Konsep dari intensitas cahaya dan Tegangan

"Foton," yang merupakan partikel kecil dari sinar matahari, adalah bahan penyusun sel surya. Foton ini dapat menghasilkan energi yang cukup untuk melepaskan elektron dari struktur atomnya saat menabrak atom semikonduktor di dalam sel surya. Elektron yang terpecah bermuatan negatif kemudian bebas bergerak di dalam pita konduksi semikonduktor, menghasilkan pembentukan ruang bermuatan positif yang dikenal sebagai "lubang" dalam struktur atom yang disebabkan oleh hilangnya elektron..¹¹

Di antara sisi positif dan negatif sel surya, elektron mengalir ketika cahaya diserap. Peralatan elektronik dapat menggunakan arus listrik yang dihasilkan oleh gerakan ini sebagai energi.

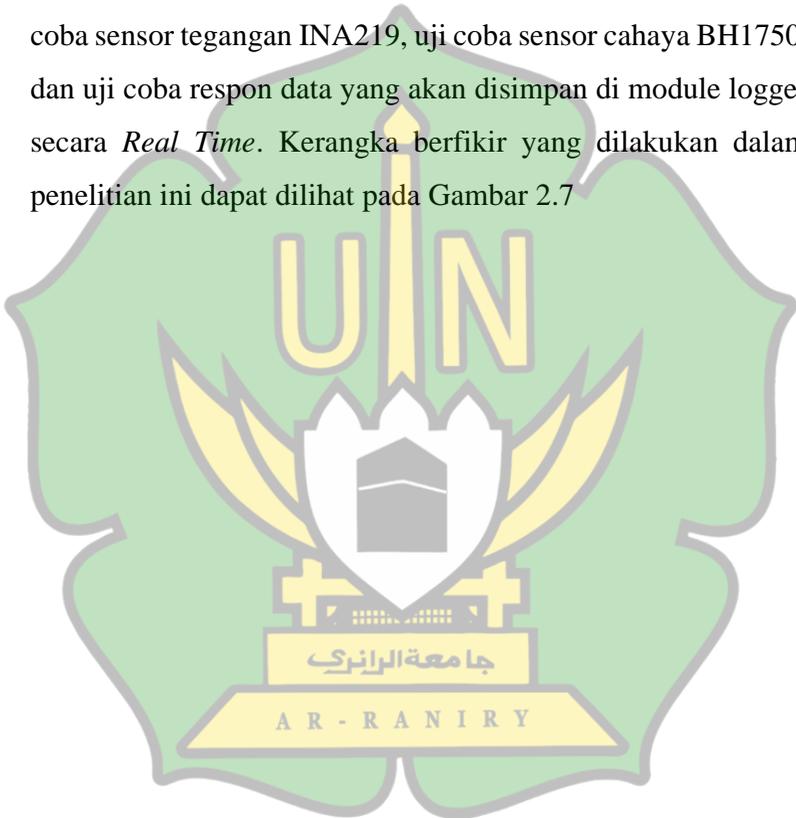
C. Kerangka Berfikir

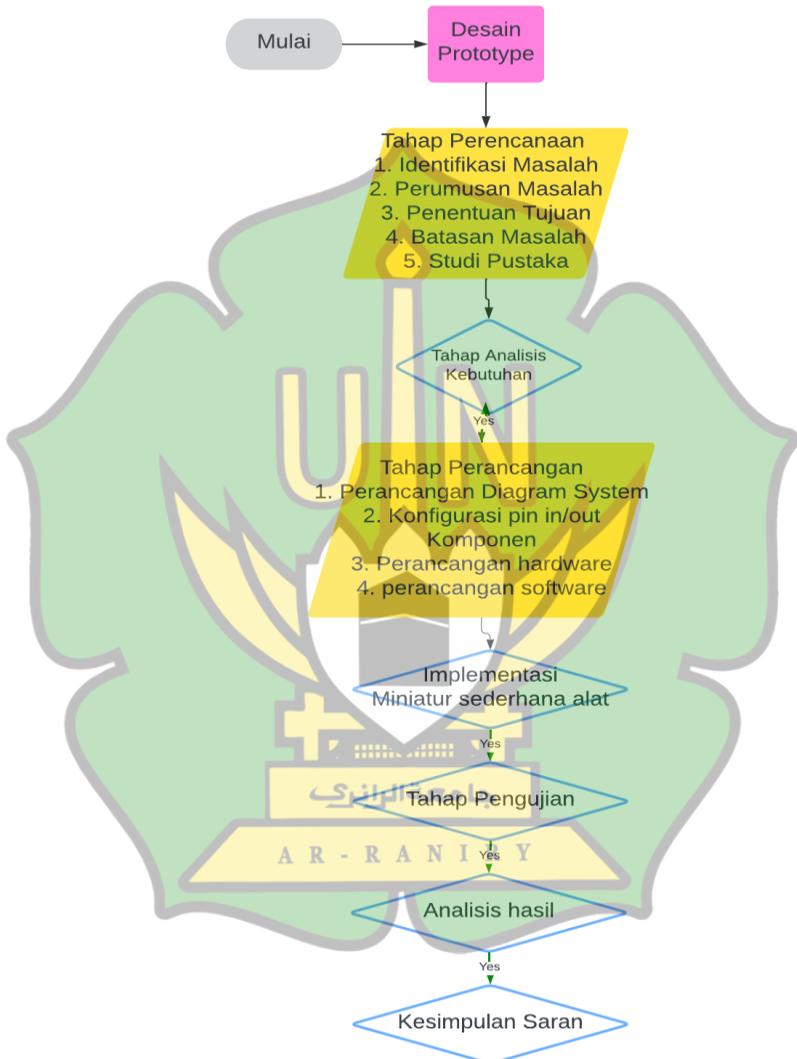
Langkah-langkah penelitian ini saling berkaitan. Perencanaan untuk mengidentifikasi topik yang akan diteliti, merumuskan masalah, dan menetapkan tujuan penelitian merupakan langkah awal dalam prosesnya.

Selanjutnya implementasi yang dilakukan menggunakan

¹¹ Achmad Imam Agung, Mahendra Widyartono, Subuh Isnur Haryudo, RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA PORTABLE, e-journal unesa, 2021.

miniatur alat yang dibuat sedemikian rupa. Kemudian setelah itu melakukan tahap uji coba, selanjutnya analisa hasil dan terakhir mengambil kesimpulan dari data yang telah didapat. Pada tahap uji coba dilakukan dengan 3 macam uji coba, uji coba sensor tegangan INA219, uji coba sensor cahaya BH1750, dan uji coba respon data yang akan disimpan di module logger secara *Real Time*. Kerangka berfikir yang dilakukan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2.7





Gambar 2.7 Kerangka berfikir

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Metode Penelitian

1. Analisis Penelitian

Penelitian kuantitatif digunakan, lebih tepatnya penelitian eksperimental di mana sebuah sistem diuji dan hasilnya diperiksa untuk menentukan kemampuan dan tingkat kinerja sistem.

2. Prosedur Penelitian

Salah satu teknik untuk penelitian dan pengembangan adalah model 4D. Model ini digunakan dalam pembuatan sumber daya pendidikan. Pada tahun 1974, S. Thiagarajan, Dorothy S. Semmel, dan Melvyn I. Semmel menciptakan Model 4D.¹²

Model 4D Thiagarajan dari tahun 1974 berfungsi sebagai dasar untuk model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini, yang diubah menjadi model 3D. Fase pendefinisian, perancangan, dan pengembangan membentuk

¹² Mulyatiningsih, Endang. "Pengembangan model pembelajaran." *Diakses dari <http://staff.uny.ac.id/sites/default/files/pengabdian/dra-endang-mulyatiningsih-mpd/7cpengembangan-model-pembelajaran.pdf> pada September (2016).*

model pengembangan 3D. Namun, penelitian ini hanya selesai sampai fase develop., sehingga tahap *disseminate* tidak dilakukan. Oleh karena itu Peneliti tidak mengukur efektivitas produk yang telah dikembangkan kepada pengguna.

Dengan melakukan beberapa tes uji coba pada alat yang dikembangkan, Adapun uji coba yang akan dilakukan :

- Uji sensor tegangan
- Uji sensor intensitas cahaya
- Uji coba secara *real time* dalam beberapa hari

Penelitian ini juga fokus dalam pengembangan untuk menghitung intensitas cahaya, penelitian ini juga mempermudah proses pengambilan data yang disertai intensitas cahaya dan tegangan. Berikut bagan dari desain penelitian yang digunakan. Ditunjukkan pada Gambar 3.1.



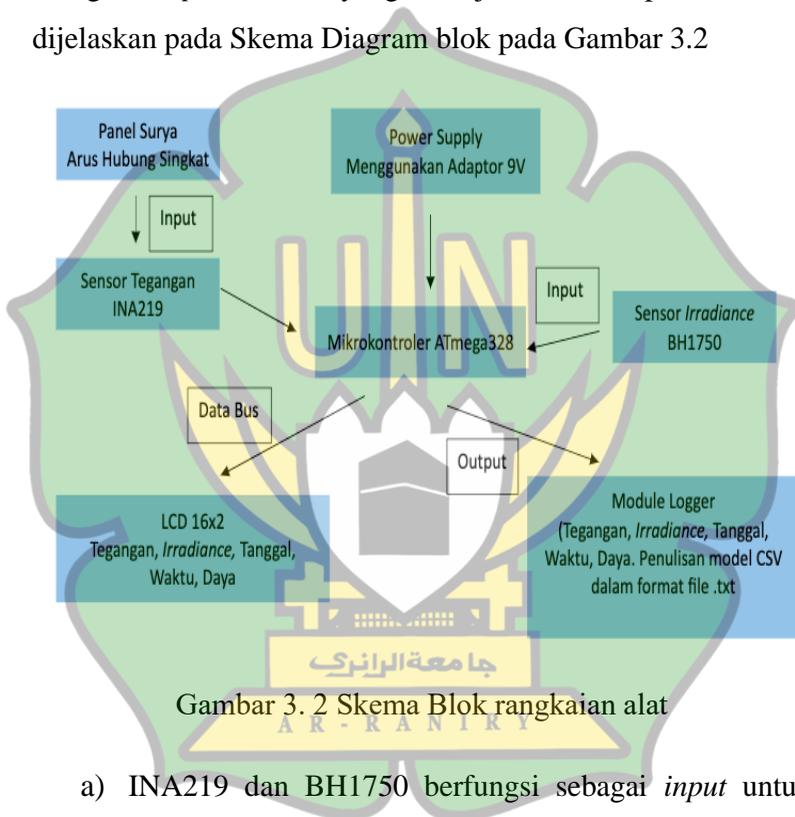
Gambar 3.1 Bagan Desain Penelitian

B. Prosedur Pengembangan

1. Perancangan Produk

Sistem yang dikerjakan pada penelitian ini dibagi menjadi beberapa bagian, dengan sistem *input* menggunakan Sensor

INA219 sebagai pembaca tegangan serta BH1750 sebagai pembaca intensitas cahaya, Mikrokontroler ATmega328 sebagai sistem Kontrol, Juga LCD dan module data logger sebagai *Output*. Sistem yang dikerjakan dalam penelitian ini dijelaskan pada Skema Diagram blok pada Gambar 3.2



Gambar 3. 2 Skema Blok rangkaian alat

- a) INA219 dan BH1750 berfungsi sebagai *input* untuk tegangan serta inensitas cahaya, kemudian data yang sudah di baca akan diproses oleh Mikrokontroler ATmega328.

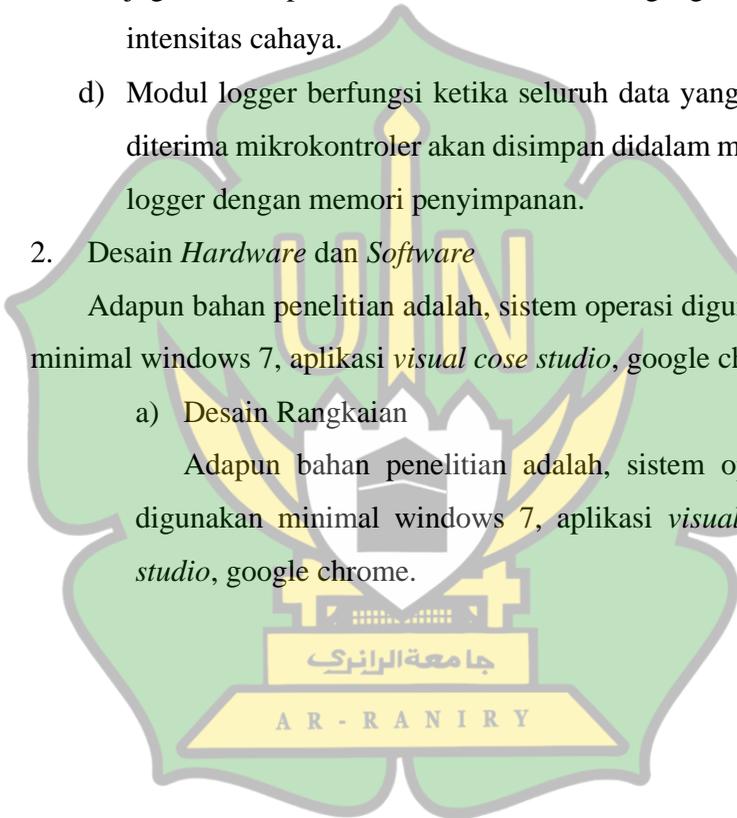
- b) Mikrokontroler ATmega328 Berfungsi sebagai otak untuk mengeluarkan perintah.
- c) LCD akan menampilkan data yang telah diterima dan juga menampilkan tulisan data arus, tegangan serta intensitas cahaya.
- d) Modul logger berfungsi ketika seluruh data yang telah diterima mikrokontroler akan disimpan didalam module logger dengan memori penyimpanan.

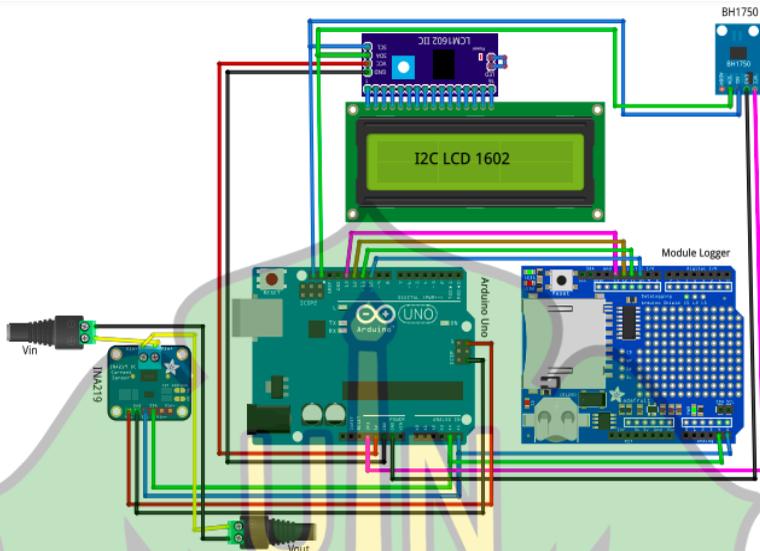
2. Desain *Hardware* dan *Software*

Adapun bahan penelitian adalah, sistem operasi digunakan minimal windows 7, aplikasi *visual cose studio*, google chrome

a) Desain Rangkaian

Adapun bahan penelitian adalah, sistem operasi digunakan minimal windows 7, aplikasi *visual cose studio*, google chrome.





Gambar 3.3 rangkaian pengukuran intensitas dan tegangan panel surya

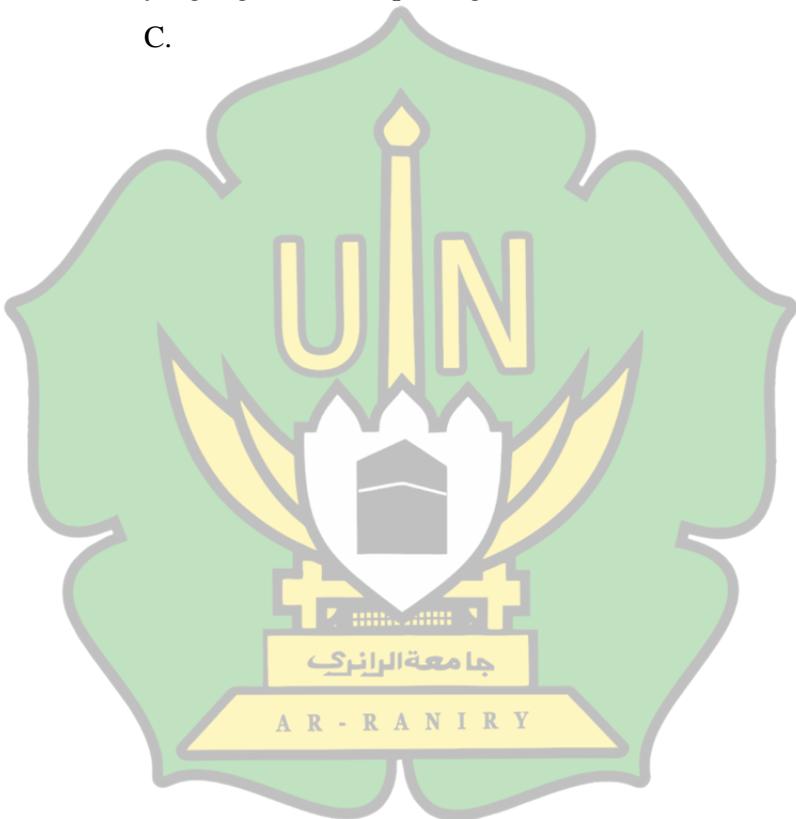
b) Pemograman

Algoritma sistem dalam pembuatan sebuah sistem diperlukan sebuah algoritma sistem yang akan menjadi langkah-langkah logis dan sistematis dari proses kerja sistem dengan menggunakan Bahasa C.¹³

Bahasa pemrograman yang digunakan disebut Arduino Sketch, yang sebenarnya berbasis pada

¹³ Tole Sutikno, Jekson Alfahri, Hendril Satrian Purnama, Monitoring Tegangan dan Arus Pada Panel Surya Menggunakan IoT, 2023.

bahasa pemrograman C. Meskipun ada beberapa perbedaan dan penyesuaian tertentu dalam lingkungan pengembangan Arduino, dasar-dasar pemrograman yang digunakan tetap mengikuti struktur dasar bahasa C.



```
1  #include <LiquidCrystal_I2C.h>
2  #include <Wire.h>
3  #include <BH1750.h>
4  #include <Adafruit_INA219.h>
5  #include "RTClib.h"
6  #include<SPI.h>;
7  #include<SD.h>;
8
9  Adafruit_INA219 sensor219;
10 BH1750 lightMeter;
11
12 int lcdColumns = 16;
13 int lcdRows = 2;
14
15 LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, lcdColumns, lcdRows);
16
17 RTC_DS1307 RTC;
18 DateTime now;
19
20 int chipSelect = 10;
21
22 File mySensorData;
23
24 char namaHari[7][12] = {"Min", "Sen", "Sel", "Rab", "Kam", "Jum", "Sab"};
25
26 unsigned long startMillisSD;
27 unsigned long currentMillisSD;
28 const unsigned long periodSD = 5000;
29
30 boolean disp=false;
31 float irr;
32 float busVoltage = 0;
33 float current = 0;
34 float power = 0;
```

```
35
36 void setup()
37 {
38
39
40 Serial.begin(9600);
41 sensor219.begin();
42
43 lightMeter.begin();
44
45 lcd.init();
46 lcd.backlight();
47
48
49 pinMode(chipSelect,OUTPUT);
50 RTC.begin();
51 Wire.begin();
52 SD.begin(chipSelect);
53 startMillisSD = millis();
54
55 RTC.adjust(DateTime(F(__DATE__), F(__TIME__)));
56
57 if(! RTC.isrunning())
58 {
59 Serial.println("RTC is not running !");
60 }
61
62 }
63
64 void loop()
65
66 {
67
68
```

```

69   DateTime now = RTC.now();
70   disp=!disp;
71   lcd.clear();
72   if(disp){
73     lcd.setCursor(1,0);
74     lcd.print(namaHari[now.dayOfTheWeek()]);
75     lcd.print(",");
76     printAngka(now.day());
77     lcd.print("-");
78     printAngka(now.month());
79     lcd.print("-");
80     printAngka(now.year());
81
82     lcd.setCursor(4,1);
83     printAngka(now.hour());
84     lcd.print(":");
85     printAngka(now.minute());
86     lcd.print(":");
87     printAngka(now.second());
88   }else{
89     float lux = lightMeter.readLightLevel();
90     irr = (lux*0.0079);
91     Serial.print("irradiance: ");
92     Serial.print(irr);
93     Serial.println(" W/m2");
94
95     busVoltage = 0;
96     current = 0; // Measure in milli amps
97     power = 0;
98
99     busVoltage = sensor219.getBusVoltage_V();
100    current = sensor219.getCurrent_mA();
101    power = busVoltage * (current/1000); // Calculate the Power
102

```

```
103 lcd.setCursor(0,0);
104 lcd.print("Irr=");
105 lcd.print(irr);
106 lcd.print(" W/m2");
107
108 lcd.setCursor(0,1);
109 lcd.print("V=");
110 lcd.print(busVoltage,1);
111 lcd.print("V");
112
113 lcd.setCursor(8,1);
114 lcd.print("P=");
115 lcd.print(power);
116 lcd.print("W");
117 }
118
119 delay(1000);
120
121 currentMillisSD = millis();
122 if (currentMillisSD - startMillisSD >= periodSD)
123 {
124 mySensorData=SD.open("logger.csv",FILE_WRITE);
125 if(mySensorData)
126 {
127 mySensorData.print(now.year(),DEC);
128 mySensorData.print("/");
129 mySensorData.print(now.month(),DEC);
130 mySensorData.print("/");
131 mySensorData.print(now.day(),DEC);
132 mySensorData.print(",");
133 mySensorData.print(now.hour(),DEC);
134 mySensorData.print(":");
135 mySensorData.print(now.minute(),DEC);
136 mySensorData.print(":");
```

```
137 mySensorData.print(now.second(),DEC);
138 mySensorData.print(",");
139 mySensorData.print(irr);
140 mySensorData.print(",");
141 mySensorData.print(busVoltage);
142 mySensorData.print(",");
143 mySensorData.println(power);
144
145 mySensorData.close();
146 Serial.println("written to SD Card !");
147 startMillisSD = currentMillisSD ;
148 }
149 }
150
151 }
152 void printAngka(int digits){
153     if(digits < 10){
154         lcd.print('0');
155         lcd.print(digits);
156     }
157     else lcd.print(digits);
158 }
159
```

Gambar 3.4 Pemograman Bahasa C pada Alat Pengukuran

Panel Surya

C. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

Alat dan Tes digunakan dalam teknik dan instrumen pengumpulan data investigasi ini. Selama validasi, profesional

media dan ahli materi dikonsultasikan untuk menentukan tingkat keaslian produk yang baru dibuat.

a) Alat dan bahan

Untuk membuat desain alat pada penelitian ini, diperlukan sumber daya dan alat. Alat yang digunakan antara lain:

Tabel 3. 1 Alat dan bahan

Alat & bahan
Arduino
Sensor BH1750
LCD (Liquid Crystal Display)
Sensor INA219
Module Logger

b) Tes Uji Coba

Melakukan beberapa tes uji coba pada alat yang dikembangkan, Adapun uji coba yang akan dilakukan:

- Uji sensor tegangan
- Uji sensor intensitas cahaya
- Uji coba secara *real time* dalam beberapa hari

c) Lembar Validasi

Penilaian ahli bertujuan untuk mengukur kelayakan suatu alat monitoring oleh ahli media yang telah dirancang sebelum dipergunakan sebagai alat monitoring *irradiance* dan tegangan pada panel surya berbasis Atmega328. Lembaran penilaian ahli sebagai instrument dalam penelitian ini dengan ahli media sebagai responden yang mengisi lembaran penilaian ahli tersebut.

Lembaran penilaian ahli pada penelitian ini menggunakan pengukuran skala Likert untuk mengetahui hasil persepsi ahli dengan jawaban yang variatif mulai dari sangat layak hingga sangat tidak layak. Kriteria alternatif jawaban penilaian skala Likert pada instrument penilaian ahli beserta pengertian disetiap nilai skornya dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Kriteria Jawaban dan Skor Penilaian Ahli

Kriteria Jawaban	Kriteria Nilai/Skor
Sangat Layak	5
Layak	4
Netral	3

Tidak Layak	2
Sangat Tidak Layak	1

Adapun lembar penilaian ahli untuk menguji kelayakan alat monitoring *irradiance* dan tegangan pada panel surya menggunakan Atmega328 dari segi media. Prosedur pengumpulan data media dapat dilihat pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Lembar Instrumen Penilaian ahli Media

NO	Indikator	Butir Pernyataan	Kriteria Jawaban					Saran Validator
			1	2	3	4	5	
1	Tampilan Umum	Alat pengukuran dirangkai secara rapi dan sistematis						

		Alat pengukuran mudah dibawa						
		Alat pengukuran dapat menampilkan data secara minimalis						
2	Praktis	Alat dan bahan pada system pengukuran dalam kategori sederhana						
		Alat dan bahan yang dipakai mudah didapatkan dipasaran						

3	Kualitas	Alat pengukuran memiliki ketahanan jangka panjang						
		Alat pengukuran memiliki kemampuan membaca data sangat cepat (dalam rentang detik)						

d) Lembar pengukuran alat

Dalam pengukuran alat, akan membutuhkan sebuah data untuk menguji apakah alat tersebut bekerja sesuai fungsi yang telah disesuaikan. Pengujian ini akan dilakukan pada waktu yang mendukung. Pengujian tersebut akan menghasilkan sebuah data yang akan dimasukkan ke dalam data lembar pengukuran alat. Pada pengujian ini, akan mengukur *irradiance*

dan tegangan pada panel surya secara *real time*. Dapat kita lihat pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Lembar data pengujian alat

No	Tanggal	Waktu	Irradiance (W/m ²)	Tegangan (V)	Daya Pada Beban (W)

D. Tahapan Penelitian

Dalam penelitian ini, melakukan uji satu sampel (*one-sample t-test*) untuk menguji apakah data yang diterima dapat disimpan dalam module logger.

Pengujian pada penelitian ini merupakan apakah prototype ini dapat mengelola data masuknya tegangan dengan seiringan intensitas cahaya ditetapkan. mengumpulkan data

dalam beberapa hari untuk memastikan alat dapat bekerja sesuai dengan program.

1. Error

Error atau kesalahan adalah penyimpangan nilai dari suatu pengukuran terhadap nilai sebenarnya, dapat dinyatakan (Cohen, 1998).

$$Error = |Y_n - X_n| \dots \dots \dots (3.1)$$

Dimana:

- $Error = Error Absolute$
- $Y_n = Nilai Sebenarnya$
- $X_n = Nilai Pengukuran$

Jika ingin menyatakan *Error* dalam persen dapat dilihat pada persamaan¹⁴

$$Persen Error (\%) = \frac{Y_n - X_n}{Y_n} \times 100 \dots \dots \dots (3.2)$$

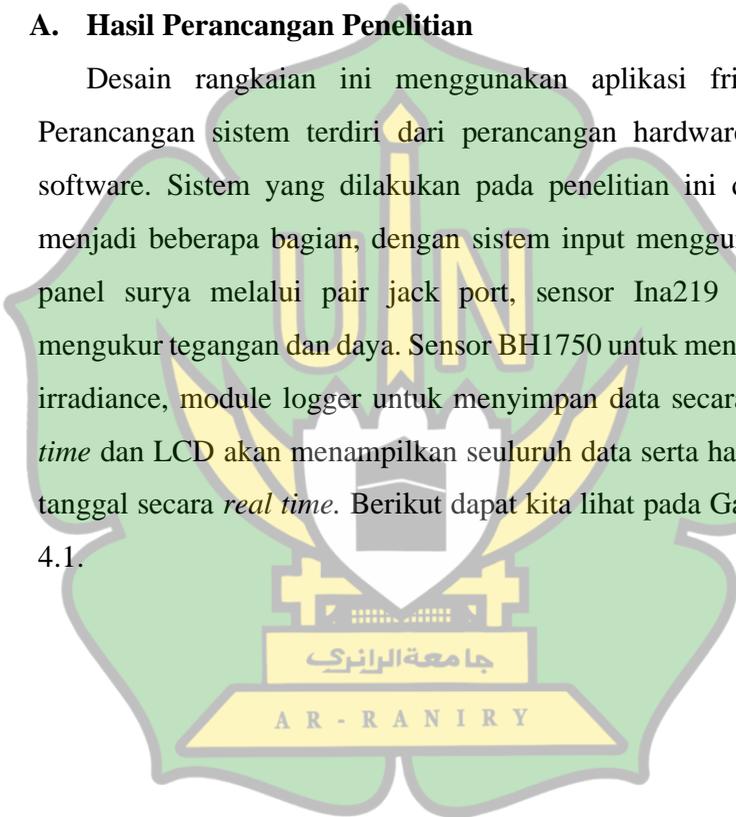
¹⁴Baskoro, Farid, Ribhi Atma Ivory, and Nur Kholis. "Review Penggunaan Sensor Suhu Terhadap Respon Pembacaan Skala Pada Inkubator Bayi." *Jurnal Teknik Elektro* 10.1 (2021): 185-194.

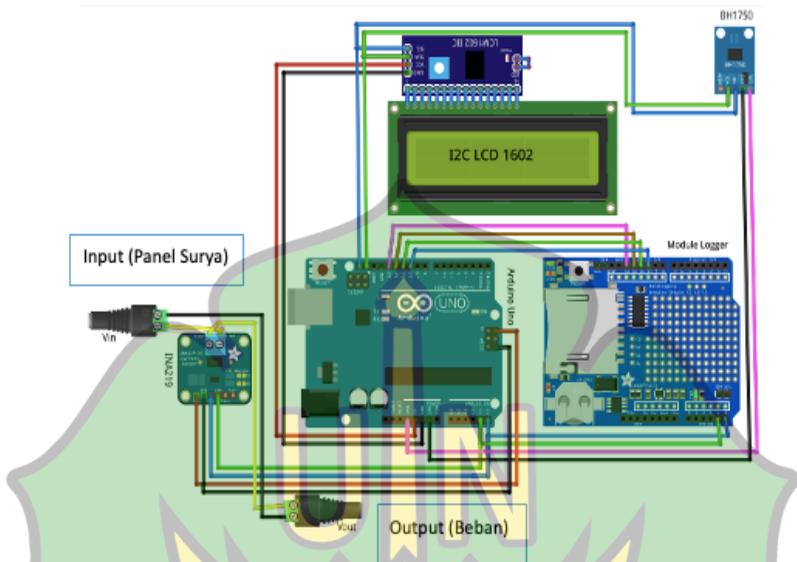
BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Perancangan Penelitian

Desain rangkaian ini menggunakan aplikasi fritzing. Perancangan sistem terdiri dari perancangan hardware dan software. Sistem yang dilakukan pada penelitian ini dibagi menjadi beberapa bagian, dengan sistem input menggunakan panel surya melalui pair jack port, sensor Ina219 untuk mengukur tegangan dan daya. Sensor BH1750 untuk mengukur irradiance, module logger untuk menyimpan data secara *real time* dan LCD akan menampilkan seluruh data serta hari dan tanggal secara *real time*. Berikut dapat kita lihat pada Gambar 4.1.





Gambar 4.1 rangkaian pengukuran intensitas dan tegangan panel surya

B. Pemograman

1. Library

```
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <Wire.h>
#include <BH1750.h>
#include <Adafruit_INA219.h>
#include "RTClib.h"
#include <SPI.h>
#include <SD.h>
```

Pemrograman dimulai dengan memuat beberapa pustaka yang diperlukan untuk komunikasi dengan sensor dan perangkat keras lainnya. Ini termasuk pustaka untuk LCD (LiquidCrystal_I2C), sensor cahaya BH1750, sensor arus tegangan INA219, RTC (Real-Time Clock), dan SD card.

2. *Variable Declaration*

```
Adafruit_INA219 sensor219;
BH1750 lightMeter;
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);
RTC_DS1307 RTC;
DateTime now;
chipSelect = 10;
File mySensorData;
char namaHari[7][12] = {"Min", "Sen", "Sel", "Rab"
"Kam", "Jum", "Sab"};
unsigned long startMillisSD;
unsigned long currentMillisSD;
const unsigned long periodSD = 60000;
boolean disp=false;
float irr;
float busVoltage = 0;
float current = 0;
float power = 0;
```

Berikut adalah deklarasi variabel dan objek yang diperlukan untuk menyimpan nilai-nilai sensor, waktu, konfigurasi pin, dan lainnya.

3. *Setup Function*

```
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  sensor219.begin();
  lightMeter.begin();
  lcd.init();
  lcd.backlight();
  pinMode(chipSelect,OUTPUT);
  RTC.begin();
  Wire.begin();
  SD.begin(chipSelect);
  startMillisSD = millis();
  RTC.adjust(Date Time(F(__DATE__), F(__TIME__)));
  if(!RTC.isrunning()) {
    Serial.println("RTC is not running !");
  }
}
```

Fungsi setup() dijalankan hanya satu kali ketika Arduino pertama kali dinyalakan. Pada bagian ini, pengaturan awal

dilakukan, termasuk inisialisasi komunikasi serial, sensor, LCD, RTC, dan SD card.

4. *Loop Fuction*

```

void loop() {
    DateTime now = RTC.now();
    // ... (Kode lain untuk menampilkan waktu di LCD dan
    membaca sensor)

    // Menulis data sensor ke SD card setiap periode waktu
    tertentu
    currentMillisSD = millis();
    if (currentMillisSD - startMillisSD >= periodSD) {
        mySensorData = SD.open ("logger.csv",
        FILE_WRITE);
        if(mySensorData) {
            // ... (Menulis data sensor ke file CSV pada SD card)
            mySensorData.close();
            Serial.println("written to SD Card !");
            startMillisSD = currentMillisSD;
        }
    }
    delay(3000);
}

```

Fungsi loop() dijalankan secara terus menerus setelah setup(). Di dalamnya, waktu dari RTC diambil, sensor dibaca, dan informasi ditampilkan di LCD. Selain itu, terdapat bagian yang menulis data sensor (seperti waktu, irradiance, tegangan, dan daya) ke dalam file CSV pada SD card setiap jangka waktu tertentu (periodSD).

5. Fungsi Tambahan

```
void printAngka(int digits) {
  if(digits < 10) {
    lcd.print('0');
    lcd.print(digits);
  } else {
    lcd.print(digits);
  }
}
```

Fungsi printAngka() digunakan untuk menampilkan angka pada LCD dengan format dua digit.

C. Pengukuran Tegangan Panel Surya dan *Irradiance*

1. Realisasi Perangkat

Seluruh konfigurasi perangkat, seperti yang digambarkan dalam Gambar 4.1, sudah selesai. Adaptor tegangan input 9 volt digunakan untuk memasok daya melalui kabel adaptor. Sensor tegangan INA219 menerima input dari sel surya. Pencatat waktu

dari modul pencatat data digunakan untuk merekam data ke dalam modul SD Card. LCD alfanumerik 16 x 2 menampilkan data pengukuran sebagai teks. Bentuk fisik perangkat mirip dengan gambar yang ditunjukkan pada Gambar 4.2.

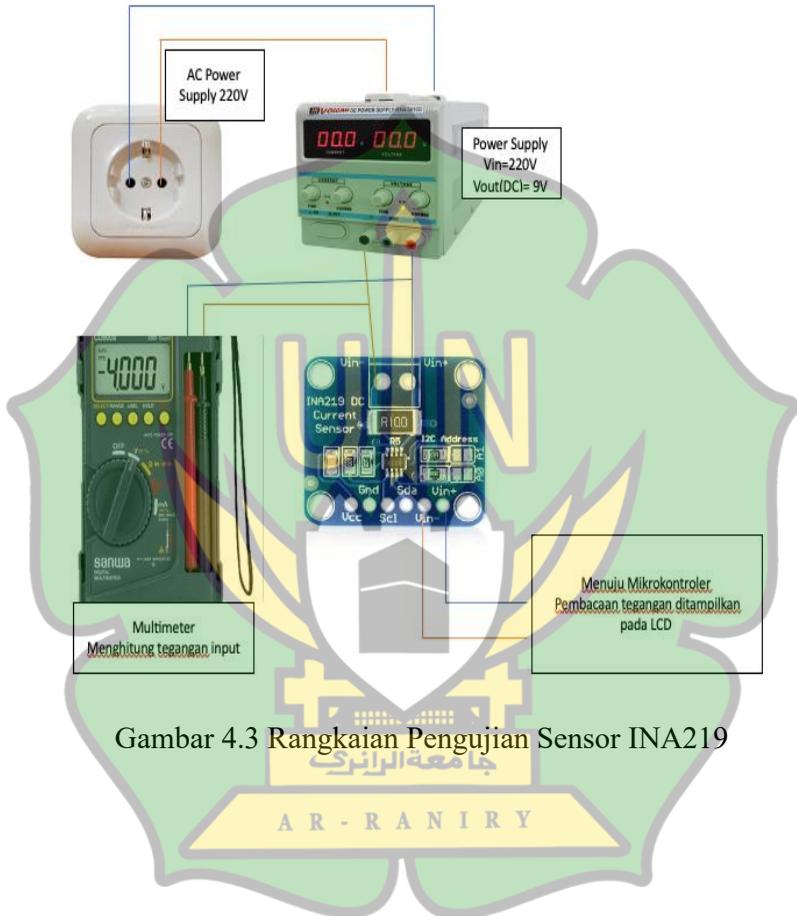


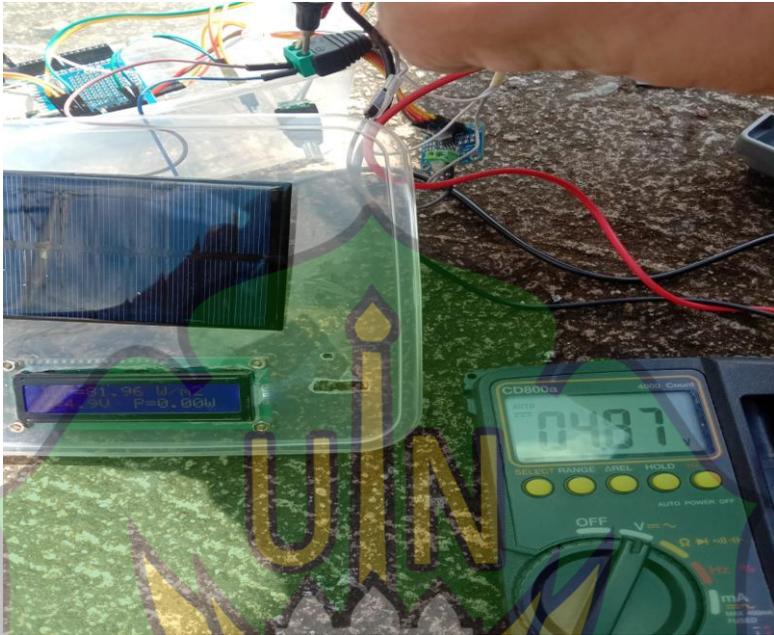
Gambar 4.2 Bentuk Fisik Perangkat

2. Pengujian Perangkat

Harus ada beberapa tahap pengujian untuk menjamin bahwa alat berfungsi seperti yang diharapkan dan prosedur perekaman data akurat. Sensor tegangan, yang merupakan bagian penting dari keseluruhan sistem, adalah target utama pengujian. Gambar 4.3 menunjukkan rangkaian pengujian

untuk sensor arus.

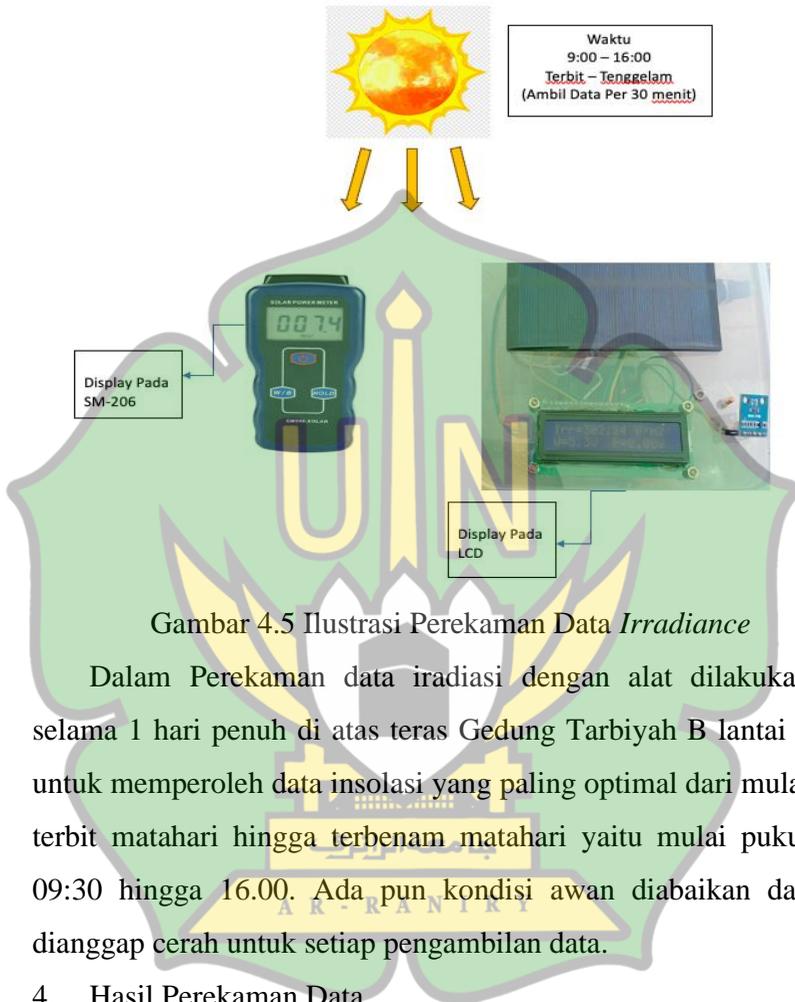




Gambar 4.4 Pengujian Sensor INA219 pada Multimeter

3. Proses Perekaman Data

Setelah pengujian alat selesai, perekaman data dilakukan di lokasi di lantai empat Gedung Tarbiyah B. Alat yang dikembangkan akan digunakan untuk merekam data, dan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.5, hasil yang diperoleh akan dibandingkan dengan pembacaan dari *solar power meter* yang berbasis fotodiode SM-206.



Gambar 4.5 Ilustrasi Perekaman Data *Irradiance*

Dalam Perekaman data iradiasi dengan alat dilakukan selama 1 hari penuh di atas teras Gedung Tarbiyah B lantai 4 untuk memperoleh data insolasi yang paling optimal dari mulai terbit matahari hingga terbenam matahari yaitu mulai pukul 09:30 hingga 16.00. Ada pun kondisi awan diabaikan dan dianggap cerah untuk setiap pengambilan data.

4. Hasil Perekaman Data

Setiap menit dari perekaman sepanjang hari digunakan untuk mengumpulkan data. Setiap 30 menit, data dari pengukur daya surya SM-206 berbasis fotodiode dikumpulkan dan dibandingkan dengan informasi yang ditampilkan pada

LCD. Secara umum, data yang terkumpul dibandingkan dengan nilai referensi dari pengukur *solar power meter* SM-206. Dapat kita lihat pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Proses Pengambilan Data untuk Perbandingan Alat

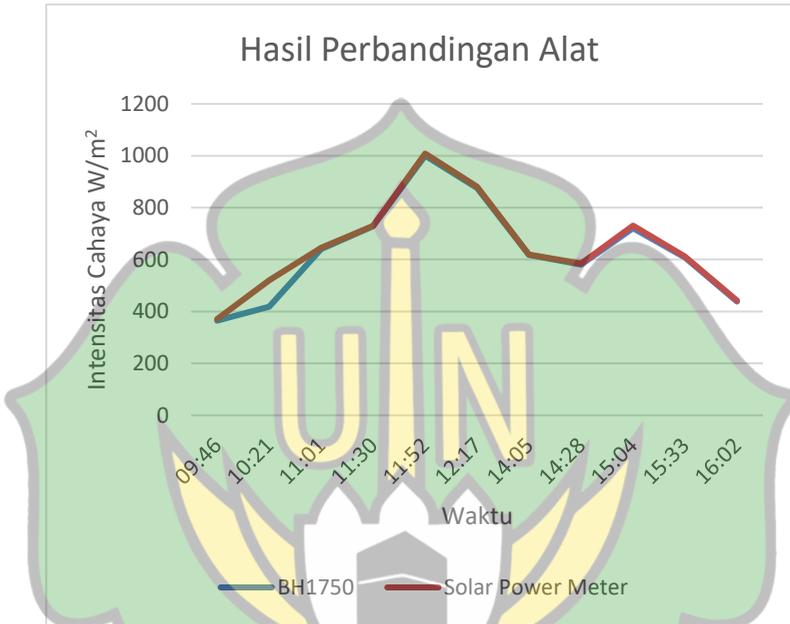
Hasil perekaman data setelah 1 hari penuh dapat kita lihat dalam Tabel 4.1. Yang dimana memiliki data persen *error* yang kecil.

Tabel 4.1 Pengujian Alat dan Data *Error%*

No	Waktu	BH1750 (W/m ²)	Solar Power Meter (W/m ²)	Persen Error %
1	09:46	364.55	370.6	1.6%
2	10:21	417.95	420.2	0.5%
3	11:01	640.44	645.7	0.8%
4	11.30	726.81	729.3	0.3%
5	11.52	1000.44	1008.4	0.7%
6	12:17	875.35	880.8	0.6%
7	14:05	617.44	619.3	0.3%
8	14:28	580.25	584.8	0.7%
9	15:04	721.45	730.9	1.2%
10	15:33	608.15	612.0	0.6%
11	16:02	438.33	441.4	0.6%
Rata-rata				0.7%

Hasil pengujian dan pengukuran *irradiance* (W/m²) pada sensor BH1750 dengan perbandingan *solar power meter* dilakukan pada tanggal 1 Desember 2023 di Gedung tarbiyah B lantai dengan rata-rata *Error* sebesar 0.7%.

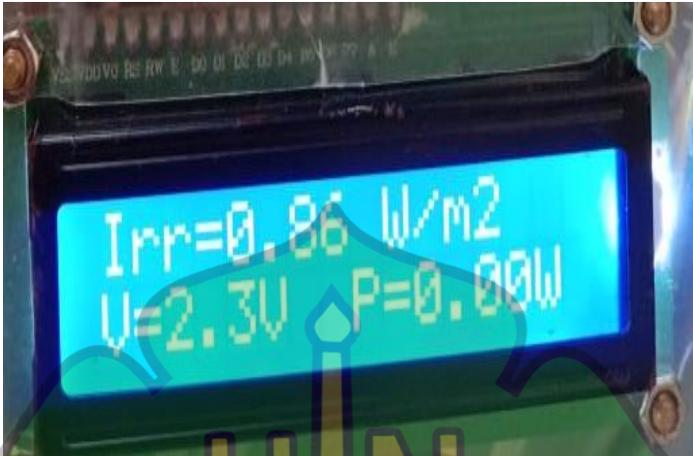
Untuk hasil dalam perbandingan alat dapat kita lihat pada Gambar 4.7



Gambar 4.7 Hasil Data Perbandingan Alat

5. Hasil Pengujian Tampilan LCD

Seperti yang terlihat pada Gambar 4.8 di bawah ini, hasil pengujian layar LCD menunjukkan bahwa karakter yang ditampilkan LCD sesuai dengan desain layar LCD. Layar LCD dapat menampilkan semua data yang ditampilkan, termasuk daya keluaran, tegangan, dan radiasi matahari, tanpa ada karakter yang disembunyikan atau tidak ditampilkan.

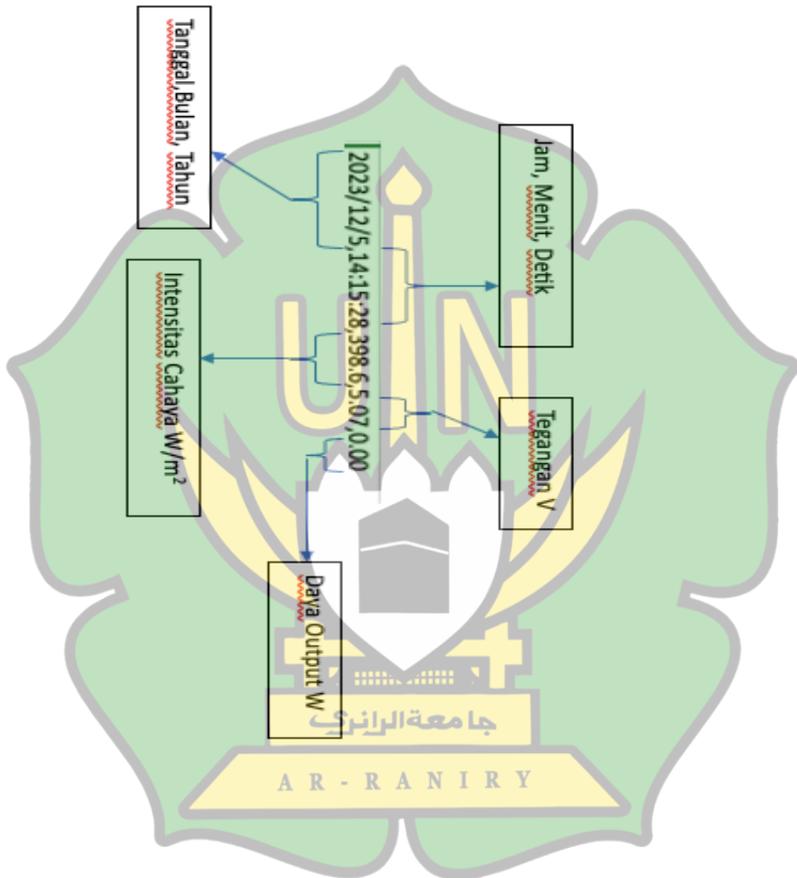


Gambar 4.8 Tampak LCD

6. Analisis Pengaturan Perekaman Data

Dari keseluruhan perekaman data yang dilakukan, Tabel 4.2 memperlihatkan rincian jumlah data yang terekam. Pada Tabel tersebut dapat dilihat bahwa jumlah data yang terekam pada SD Card.

Untuk pembacaan data, setiap pembatas jarak akan ditandai dengan tanda (,). Dapat kita lihat pada Gambar 4.9



Gambar 4.9 Cara Membaca Data

2023/12/1,9:29:53,390.11,5,1,0.00	2023/12/1,9:41:54,320.2,5,04,0.00
2023/12/1,9:30:52,305.27,5,1,0.00	2023/12/1,9:42:55,317.6,5,05,0.00
2023/12/1,9:31:53,3053.5,5,1,0.00	2023/12/1,9:43:54,322.1,5,04,0.00
2023/12/1,9:32:54,290.37,4,4,0.00	2023/12/1,9:44:54,262.9,5,04,0.00
2023/12/1,9:33:55,278.13,4,2,0.00	2023/12/1,9:45:56,317.7,5,04,0.00
2023/12/1,9:34:55,305.47,5,1,0.00	2023/12/1,16:39:10,0.12,0,4,0.00
2023/12/1,9:35:55,310.15,5,1,0.00	2023/12/5,13:41:15,431.4,5,08,0.00
2023/12/1,9:36:54,605.87,5,4,0.00	2023/12/5,14:15:28,398.6,5,07,0.00
2023/12/1,9:37:55,311.68,5,1,0.00	2023/12/5,14:26:27,391.2,5,5,0.00
2023/12/1,9:38:54,2588.7,4,1,0.00	2023/12/5,14:33:12,413.2,5,7,0.00
2023/12/1,9:39:54,302.47,5,1,0.00	2023/12/6,9:13:11,273.1,4,09,0.00
2023/12/1,9:40:55,311.57,5,1,0.00	2023/12/6,9:15:41,188.5,4,6,0.00
2023/12/1,9:41:54,320.12,5,1,0.00	2023/12/6,9:16:15,276.3,4,8,0.00
2023/12/1,9:42:55,3176.6,5,1,0.00	2023/12/6,9:26:43,308.8,5,1,0.00
2023/12/1,9:43:54,322.41,5,1,0.00	2023/12/6,9:27:38,299.2,5,1,0.00
2023/12/1,9:44:54,562.19,5,4,0.00	2023/12/6,9:28:32,319.6,5,4,0.00
2023/12/1,9:45:56,517.27,5,4,0.00	2023/12/6,9:29:23,306.4,5,3,0.00
2023/12/1,16:39:10,419.12,5,1,0.00	2023/12/6,9:29:54,199.6,4,5,0.00
2023/12/5,13:41:15,764.24,5,8,0.00	2023/12/6,9:32:58,288.3,5,1,0.00
2023/12/5,14:15:28,698.61,5,7,0.00	2023/12/6,9:33:45,303.8,5,2,0.00
2023/12/5,14:26:27,591.26,5,5,0.00	2023/12/6,9:42:56,312.5,5,3,0.00
2023/12/5,14:33:12,813.12,5,8,0.00	2023/12/6,10:6:18,411.2,5,7,0.00
	2023/12/6,10:8:49,341.3,5,3,0.00
	2023/12/6,10:9:55,361.2,5,1,0.00
	2023/12/6,10:12:59,266.3,4,7,0.00
	2023/12/6,10:13:21,345.1,5,1,0.00
	2023/12/6,10:15:32,401.7,5,6,0.00
	2023/12/6,10:17:57,398.1,5,5,0.00

Gambar 4.10 data yang masuk dan disimpan menjadi *excel*

Data yang dimasukkan yang direkam menggunakan data logger akan dipindahkan ke kartu SD dan diformat ke dalam Excel. Data yang ditulis dalam file TXT akan mengikuti metode *Comma Separated Value* (CSV), di mana data dipisahkan dengan tanda titik koma (;) atau koma (.). Format CSV digunakan untuk penulisan data agar lebih mudah memasukkan

data dalam jumlah besar ke dalam tabel yang dapat dibaca oleh aplikasi Microsoft Excel.

Dari hasil pengukuran yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa sistem bekerja dengan baik. Agar dapat memahami hasil pengukuran dapat dilihat pada Tabel 4.2

Tabel 4.2 Hasil lembar data pengujian alat

No	Tanggal	Waktu	Irradiance (W/m ²)	Tegangan (V)	Daya Pada Beban (W)
1	30/11/2023	10:21:50	412.74.	5.5	0
2	30/11/2023	10:22:51	339.59	5.4	0
3	1/12/2023	9:21:50	281.09	5.01	0
4	1/12/2023	9:22:52	280.02	5.01	0
5	5/12/2023	13:15:28	431.4	5.8	0
6	5/12/2023	14:26:27	391.2	5.5	0
7	6/12/2023	10:6:18	411.2	5.7	0
8	6/12/2023	10:8:49	341.3	5.3	0

D. Hasil Validasi Media

Validasi media perancangan alat pengukuran *irradiance* dan tegangan pada panel surya oleh bapak Muhammad Rizal

Fachri,M.T dan Ibu Hari Anna Lastya,M.T. Tujuannya adalah untuk mendapatkan pendapat, kritik, dan rekomendasi dari para validator mengenai kelayakan perangkat. Dengan melakukan hal ini, kami berharap dapat memastikan bahwa alat tersebut memenuhi persyaratan penggunaan dan memiliki potensi untuk berkembang menjadi produk yang berkualitas tinggi. Para validator diberikan pertanyaan-pertanyaan penilaian untuk diisi guna menentukan kelayakan alat.

Angket ini memuat 3 butir pertanyaan yang menilai aspek-aspek kelayakan media seperti Tampilan Umum, Praktis, dan Kualitas.

Hasil validasi dari bapak Muhammad Rizal Fachri,M.T untuk kelayakan media dapat dilihat pada Tabel 4.3

Tabel 4.3 Hasil Lembar Instrumen Penilaian ahli Media 1

No.	Indikator	Butir Pernyataan	Kriteria					Saran Validator
			Jawaban					
			1	2	3	4	5	
1		Alat pengukuran dirangkai secara rapi				√		

	Tampilan Umum	dan sistematis						
		Alat pengukuran mudah dibawa					√	
		Alat pengukuran dapat menampilkan data secara minimalis					√	
2	Praktis	Alat dan bahan pada system pengukuran dalam kategori sederhana					√	
		Alat dan bahan yang dipakai					√	

		mudah didapatkan dipasaran						
3	Kualitas	Alat pengukuran memiliki ketahanan jangka Panjang			√			
		Alat pengukuran memiliki kemampuan membaca data sangat cepat (dalam rentang detik)				√		

Kolom Saran/Komentar

- Harus dibuat berdasarkan pengeluaran daya pada logger
- Bentuk alat harus semaksimal mungkin dibuat tahan panas/ air karena pasti penempatannya diluar
- Penyimpanan data logger untuk mencatat perlu di kalibrasi lagi

Belum dapat digunakan

Dapat digunakan dengan revisi

Dapat digunakan tanpa revisi



Hasil validasi dari Ibu Hari Anna Lastya,M.T untuk kelayakan media dapat dilihat pada Tabel 4.4

Tabel 4.4 Hasil Lembar Instrumen Penilaian ahli Media 2

N O.	Indikator	Butir Pernyataan	Kriteria Jawaban					Saran Validator
			1	2	3	4	5	
1	Tampilan Umum	Alat pengukuran dirangkai secara rapi dan sistematis				√		
		Alat pengukuran mudah dibawa					√	
		Alat pengukuran dapat menampilk					√	

		an data secara minimalis					
2	Praktis	Alat dan bahan pada system pengukuran dalam kategori sederhana				√	
		Alat dan bahan yang dipakai mudah didapatkan dipasaran					√
3	Kualitas	Alat pengukuran memiliki ketahanan jangka panjang				√	

		Alat pengukuran memiliki kemampuan membaca data sangat cepat (dalam rentang detik)					√		
--	--	---	--	--	--	--	---	--	--

Kolom Saran/Komentar

-

Belum dapat digunakan	
Dapat digunakan dengan revisi	
Dapat digunakan tanpa revisi	√

Diketahui bahwa rata-rata sebesar 4.2 yang menunjukkan kategori layak digunakan. Hasil validasi kedua ahli media dapat dilihat pada Tabel 4.5

Tabel 4.5 Hasil Rata-rata Lembar Instrumen Penilaian ahli Media

No	Indikator	Butir Pertanyaan	Ahli Media	Ahli Media
			1	2
1	Tampilan Umum	Alat pengukuran dirangkai secara rapi	4	4
		Alat pengukuran mudah dibawa	5	5
		Alat pengukuran dapat menampilkan data secara minimalis	4	5
2	Praktis	Alat dan bahan pada system pengukuran dalam kategori	4	4
		Alat dan bahan yang dipakai mudah didapatkan dipasaran	5	5

3	Kualitas	Alat pengukuran dalam kategori sederhana	3	4
		Alat pengukuran memiliki kemampuan membaca data sangat cepat (dalam rentang detik)	4	4
Jumlah			29	31
Rata-rata			4.14	4.42
Layak				

E. Pembahasan

Diketahui bahwa rata-rata sebesar 4.2 yang menunjukkan kategori layak digunakan. Hasil validasi kedua ahli media dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Dari hasil validasi oleh kedua ahli media, terlihat bahwa mereka memberikan penilaian yang umumnya positif terhadap alat pengukuran yang telah dirancang. Secara umum, alat ini mendapat nilai yang cukup tinggi dalam aspek-aspek tampilan umum, praktis, dan kualitas.

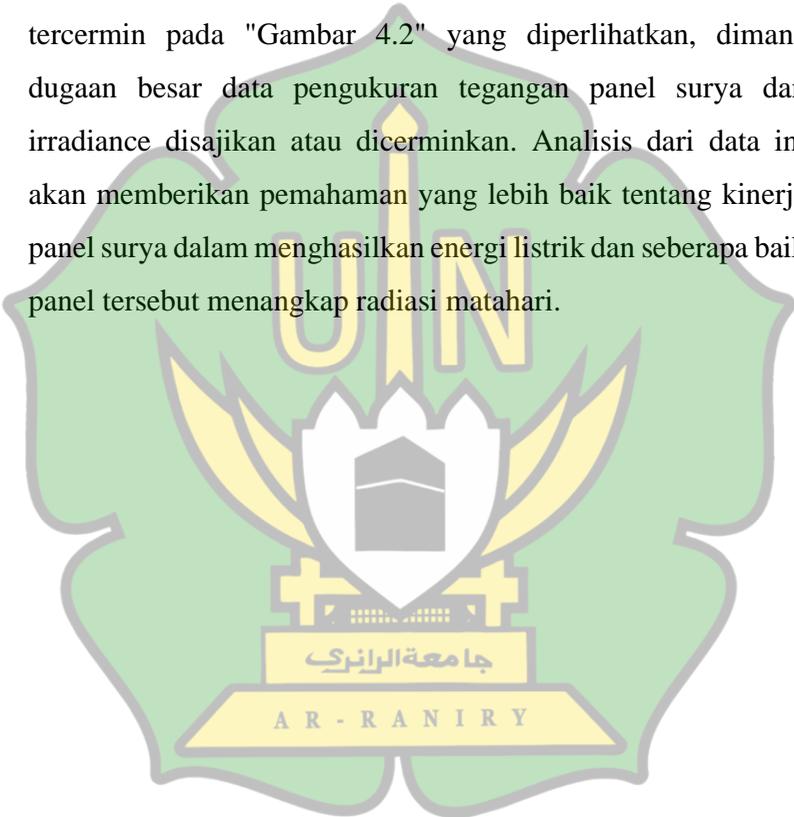
Perinciannya:

- **Tampilan Umum:** Baik Bapak Muhammad Rizal Fachri,M.T maupun Ibu Hari Anna Lastya,M.T memberikan penilaian positif pada aspek ini. Alat dianggap dirangkai secara rapi dan sistematis, mudah dibawa, dan mampu menampilkan data secara minimalis.
- **Praktis:** Kedua ahli sepakat bahwa alat dan bahan yang digunakan dalam sistem pengukuran termasuk dalam kategori sederhana dan mudah didapatkan di pasaran.
- **Kualitas:** Bapak Muhammad Rizal Fachri,M.T memberikan beberapa saran terkait aspek ketahanan jangka panjang, kecepatan membaca data, dan pengeluaran daya pada logger yang perlu ditingkatkan. Ibu Hari Anna Lastya,M.T tidak memberikan saran spesifik namun memberikan penilaian yang positif pada aspek kualitas.

Dalam evaluasi keseluruhan, rata-rata penilaian dari kedua ahli media menunjukkan bahwa alat ini layak digunakan dengan nilai rata-rata sekitar 4.14 hingga 4.42 dari rentang maksimal 5. Hal ini mengindikasikan bahwa alat sudah cukup baik, namun ada beberapa area yang masih dapat diperbaiki atau

ditingkatkan. Saran dari Bapak Muhammad Rizal Fachri, M.T dapat dijadikan masukan untuk pengembangan lebih lanjut guna meningkatkan kualitas dan daya guna dari alat tersebut.

Pentingnya hasil pengukuran dari alat yang digunakan tercermin pada "Gambar 4.2" yang diperlihatkan, dimana dugaan besar data pengukuran tegangan panel surya dan irradiance disajikan atau dicerminkan. Analisis dari data ini akan memberikan pemahaman yang lebih baik tentang kinerja panel surya dalam menghasilkan energi listrik dan seberapa baik panel tersebut menangkap radiasi matahari.



BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

1. Rancangan system pengukuran *irradiance* dan tegangan pada panel surya sangat sederhana. Alat yang dibutuhkan juga bisa kita dapatkan dipasaran. Komponen yang dibutuhkan ada mikrokontroler ATmega 328, sensor INA219, sensor BH1750, LCD, Module data logger, dan panel surya. Untuk masalah harga sangat terjangkau, dikarenakan harga alat yang dibutuhkan untuk merangkai mungkin sangat bersahabat di kantong mahasiswa. Dalam memasukan coding juga sudah ada beberapa jurnal yang megarahkan kita ke tujuan yang sama dengan coding yang sama.
2. Kinerja alat system dengan keberadaan data yang ditandai dengan strip (-) menunjukkan kemungkinan adanya gangguan atau kondisi yang memengaruhi keakuratan pengukuran sensor pada saat itu. Penting untuk mencatat dan menyelidiki data-data tersebut untuk mengetahui penyebabnya, seperti kondisi lingkungan, gangguan pada sensor, atau faktor teknis lain yang mungkin mempengaruhi hasil pengukuran. Kesimpulannya, sensor

BH1750 memberikan hasil pengukuran *irradiance* dengan rata-rata kesalahan sebesar 0.7%. Namun, perlu dilakukan analisis lebih lanjut terhadap data yang tidak valid atau di luar rentang pengukuran sensor untuk memastikan keakuratannya dalam aplikasi praktis. Hasil pengukuran tegangan panel surya dan *irradiance* merupakan aspek penting dalam mengevaluasi kinerja dan efisiensi panel surya, serta dapat memberikan wawasan yang berharga untuk perbaikan atau peningkatan efisiensi panel surya di masa mendatang.

B. Saran

Dari dua kesimpulan sebelumnya mengenai pentingnya pengukuran tegangan panel surya dan *irradiance*, ada beberapa saran yang bisa diambil:

1. Pengelolaan Kualitas Data:

- Pastikan bahwa alat yang digunakan untuk pengukuran tegangan panel surya dan *irradiance* handal dan kalibrasinya terjaga dengan baik. Jika terdapat data yang tidak konsisten atau di luar rentang yang diharapkan, perlu dilakukan peninjauan atau perbaikan pada alat pengukur.

2. Perbandingan dengan Standar atau Spesifikasi:

- Bandingkan hasil pengukuran dengan standar atau spesifikasi yang diharapkan. Pastikan bahwa tegangan panel surya berada dalam kisaran yang diinginkan dan irradiance sesuai dengan kondisi matahari pada saat itu. Hal ini membantu untuk memastikan bahwa panel surya beroperasi dalam parameter yang optimal.

3. **Pemeliharaan dan Peningkatan Efisiensi:**

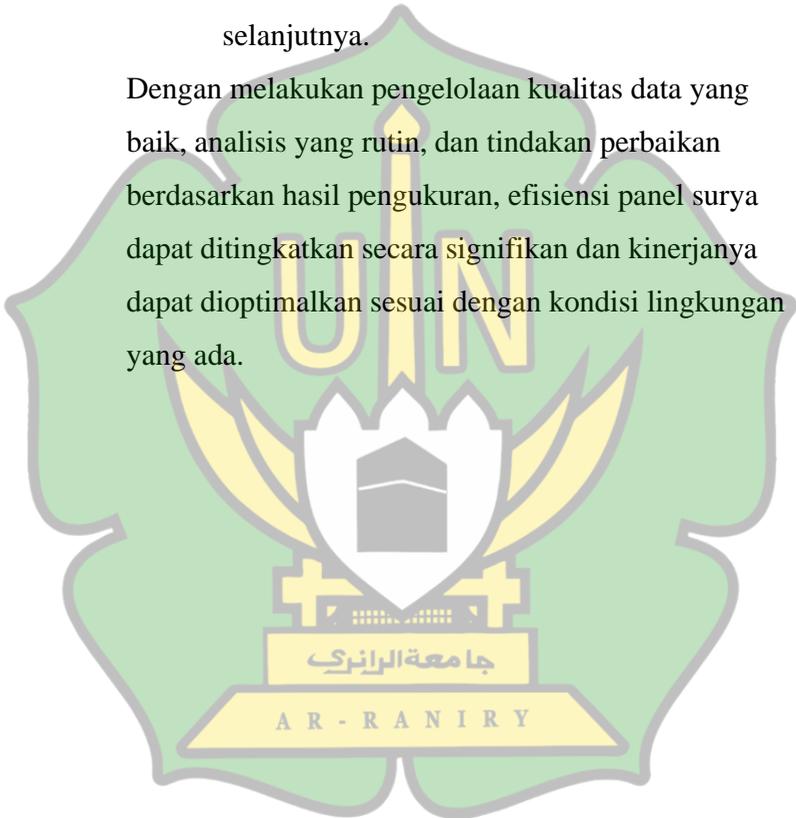
- Berdasarkan hasil pengukuran, identifikasi area-area di mana efisiensi panel surya bisa ditingkatkan. Jika tegangan tidak sesuai dengan yang diharapkan, evaluasi komponen atau sistem panel surya untuk menentukan apakah ada masalah teknis atau perawatan yang diperlukan.

4. **Menambahkah Keluaran dari panel surya**

- Dari data panel surya yang telah dibaca oleh mikokontroler terdapat sebuah tegangan dan daya. Daya dalam data penelitian berisikan angka 0. Yang dimana keluaran dari panel surya belum ada beban yang disambungkan. Sehingga data dari daya hanya berisikan angka

0. Diharapkan kepada peneliti selanjutnya dapat mengembangkan dan menabahkan keluaran dari panel surya sehingga arus dan daya dapat terisi dalam data peneliti selanjutnya.

Dengan melakukan pengelolaan kualitas data yang baik, analisis yang rutin, dan tindakan perbaikan berdasarkan hasil pengukuran, efisiensi panel surya dapat ditingkatkan secara signifikan dan kinerjanya dapat dioptimalkan sesuai dengan kondisi lingkungan yang ada.



DAFTAR PUSTAKA

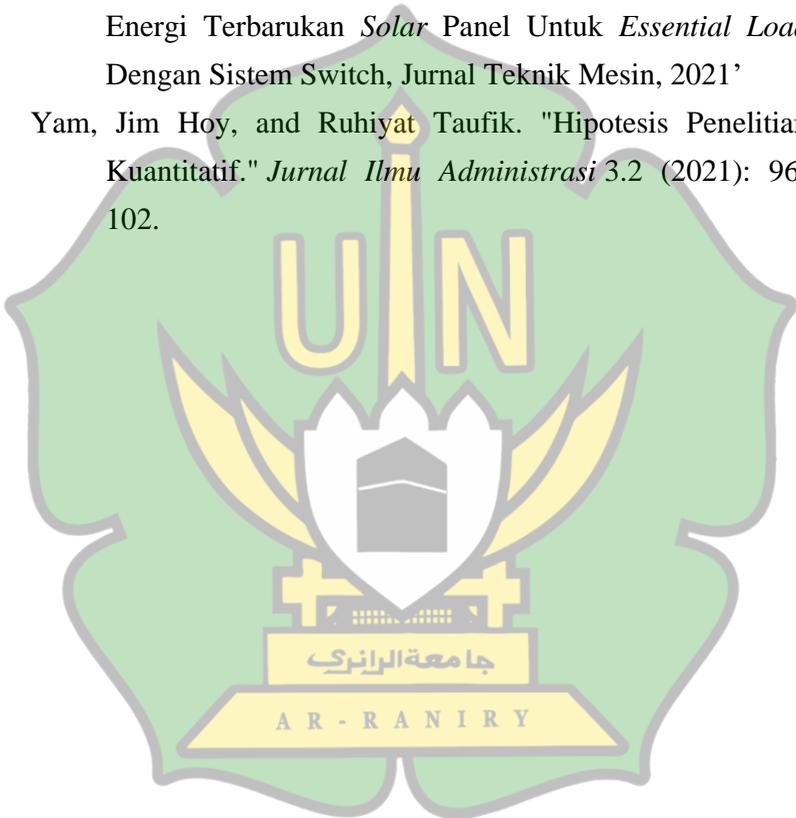
- Achmad Imam Agung, Mahendra Widyartono, Subuh Isnur Haryudo, RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA PORTABLE, e-journal unesa, 2021
- Baskoro, Farid, Ribhi Atma Ivory, and Nur Kholis. "Review Penggunaan Sensor Suhu Terhadap Respon Pembacaan Skala Pada Inkubator Bayi." *Jurnal Teknik Elektro* 10.1 (2021): 185-194
- D A N Mandi, Burung Kicau, and Menggunakan Mikrokontroller, 'Rancang Bangun Prototype Alat Otomatis Untuk Pemberi Pakan Rancang Bangun Prototype Alat Otomatis Untuk Mikrokontroller Arduino', 1.December 2017 (2020), 1–8.
- Erwanto, Danang, and Tomi Sugiarto. "Sistem Pemantauan Arus Dan Tegangan Panel Surya Berbasis Internet of Things." *Multitek Indonesia* 14.1 (2020): 1-12.
- Habiburosida, Widyaningrum Indrasari, Riser Fadhira KARAKTERISASI PANEL SURYA HYBRID BERBASIS SENSOR INA219, 2019, VIII, E-Journal
- Krismadinata, Krismadinata, Aprilwan Aprilwan, and Ali Basrah Pulungan. "Rancang Bangun Sistem Monitoring Simulator Modul Surya." *Prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro UIN Sunan Gunung Djati Bandung*. 2019.

- Kurniawan, Muhamad Rizky, Muhammad Rif'an, and Imam Arif Raharjo. "Rancang Bangun Alat Monitoring Panel Surya Berbasis Arduino Uno Dengan Program PLX-DAQ." *Journal of Electrical Vocational Education and Technology* 6.1 (2021): 21-24. Muhamad Rizky Kurniawan, Rancang bangun Alat Monitoring Panel Surya Berbasis Arduino Uno Dengan Program PLX-DAQ, 2021
- M. Irwanto, Y. T. Nugraha, N. Hussin, I. Nisja, Pengaruh Suhu dan *Irradiance* Surya Terhadap Kinerja Sistem Transfer Daya Nirkabel *Fotovoltaik* 50hz, 2023
- Mukhid, Abd. *Metodologi Penelitian Pendekatan Kuantitatif*. Jakad Media Publishing, 2021.
- Mulyatiningsih, Endang. "Pengembangan model pembelajaran." *Diakses dari <http://staff.uny.ac.id/sites/default/files/pengabdian/dra-endang-mulyatiningsih-mpd/7cpengembangan-model-pembelajaran.pdf>* pada September (2016).
- Putri, Michelin Radina. "Sistem Kontrol Beban Dan Monitoring Daya Baterai Pada Panel Surya 50wp Untuk Aplikasi Penerangan Berbasis Internet Of Things." (2022).
- Samsurizal, Samsurizal, Christiono Christiono, and Andi Makkulau. "Evaluasi Sudut Kemiringan Terhadap Pengaruh *Irradiance* Pada Array Photovoltaic Jenis Monocrystalline." *Setrum: Sistem Kendali-Tenaga-elektronika-telekomunikasi-komputer* 8.1 (2019): 28-34.

Simamora, Widya F. *Perancangan dan Pembuatan Luxmeter Digital Menggunakan Sensor Cahaya BH1750 Berbasis Arduino*. Diss. Universitas Sumatera Utara, 2019.

Teten Haryanto, Henry Charles, Hadi Pranoto, Perancangan Energi Terbarukan *Solar Panel Untuk Essential Load Dengan Sistem Switch*, Jurnal Teknik Mesin, 2021'

Yam, Jim Hoy, and Ruhiyat Taufik. "Hipotesis Penelitian Kuantitatif." *Jurnal Ilmu Administrasi* 3.2 (2021): 96-102.



Lampiran 1

SK Skripsi


KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN UIN AR-RANIRY BANDA ACEH
 NOMOR: B-11869/Un.08/FTK/KP.07.6/11/2023

TENTANG:
PENGGAKATAN PEMBIMBING SKRIPSI MAHASISWA

DENGAN RAHMAT TUHAN YANG MAHA ESA

DEKAN FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN UIN AR-RANIRY BANDA ACEH

Menimbang :

- a. bahwa untuk kelancaran bimbingan skripsi mahasiswa pada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh maka dipandang perlu menunjuk pembimbing skripsi;
- b. bahwa yang namanya tersebut dalam Surat Keputusan ini dianggap cakap dan mampu untuk diangkat dalam jabatan sebagai pembimbing skripsi mahasiswa;
- c. bahwa berdasarkan pertimbangan sebagaimana dimaksud dalam huruf a dan huruf b, perlu menetapkan Keputusan Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

Mengingat :

1. Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003, tentang Sistem Pendidikan Nasional;
2. Undang-Undang Nomor 14 Tahun 2005, tentang Guru dan Dosen;
3. Undang-Undang Nomor 12 Tahun 2012, tentang Pendidikan Tinggi;
4. Peraturan Presiden Nomor 74 Tahun 2012, tentang perubahan atas peraturan pemerintah RI Nomor 23 Tahun 2005 tentang pengelolaan keuangan Badan Layanan Umum;
5. Peraturan Pemerintah Nomor 4 Tahun 2014, tentang penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan Pengelolaan Perguruan Tinggi;
6. Peraturan Presiden Nomor 64 Tahun 2013, tentang perubahan Institut Agama Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh Menjadi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh;
7. Peraturan Menteri Agama RI Nomor 44 Tahun 2022, tentang Organisasi dan Tata Kerja UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
8. Peraturan Menteri Agama Nomor 14 Tahun 2022, tentang Statuta UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
9. Keputusan Menteri Agama Nomor 492 Tahun 2003, tentang Pendelegasian Wewenang Pengangkatan, Pemindahan dan Pemberhentian PNS di Lingkungan Depag RI;
10. Keputusan Menteri Keuangan Nomor 293/KmK.05/2011, tentang penetapan UIN Ar-Raniry Banda Aceh pada Kementerian Agama sebagai Instansi Pemerintah yang menerapkan Pengelolaan Badan Layanan Umum
11. Surat Keputusan Rektor UIN Ar-Raniry Banda Aceh Nomor 01 Tahun 2015, Tentang Pendelegasian Wewenang kepada Dekan dan Direktur Pascasarjana di Lingkungan UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

MEMUTUSKAN

Menetapkan : Keputusan Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh tentang Pembimbing Skripsi Mahasiswa

KESATU : Menunjukkan Saudara :
Sri Nengsilih, S.Si., M.Sc
 Untuk membimbing Skripsi :
 Nama : **Rangga Rio Pratama Pane**
 NIM : **190211055**
 Program Studi : **Pendidikan Teknik Elektro**
 Judul Skripsi : **Sistem Pengukuran Arus dan Tegangan Panel Surya Menggunakan Arduino**

KEDUA : Kepada pembimbing yang tercantum namanya diatas diberikan honorarium sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku;

KETIGA : Pembiayaan akibat keputusan ini dibebankan pada DIPA UIN Ar-Raniry Banda Aceh Nomor SP DIPA-025.04.2.423925/2023 Tanggal 30 November 2022 Tahun Anggaran 2023;

KEEMPAT : Surat Keputusan ini berlaku selama enam bulan sejak tanggal ditetapkan;

KELIMA : Surat Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan dengan ketentuan bahwa segala sesuatu akan dirubah dan diperbaiki kembali sebagaimana mestinya, apabila kemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam Surat Keputusan ini.

Ditetapkan di : Banda Aceh
 Pada tanggal : 15 November 2023
 Dekan,

Safri Muluk

Tembusan
 1. Sekjen Kementerian Agama RI di Jakarta;
 2. Dijen Pendidikan Islam Kementerian Agama RI di Jakarta;
 3. Direktur Perguruan Tinggi Agama Islam Kementerian Agama RI di Jakarta;
 4. Kantor Pelayanan Perbendaharaan Negara (KPPN), di Banda Aceh;
 5. Rektor UIN Ar-Raniry Banda Aceh di Banda Aceh;
 6. Kepala Bagian Keuangan dan Akuntansi UIN Ar-Raniry Banda Aceh di Banda Aceh;



Lampiran 2

Lembar Konsultasi



Buku Kegiatan Bimbingan Penelitian dan Penulisan Skripsi
Program Strata Satu (S1) Prodi Pendidikan Teknik Elektro
Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry

Nama : Rangga Rio Pratama Pine

NIM : 190211055

Email / No. HP : RanggaPine988@gmail.com

Pembimbing I : Sri Nengsh, S.Si., M.Sc

Pembimbing II :

Judul Skripsi : Sistem pengukuran intensitas cahaya dan
tegangan panel surya menggunakan ATMEGA828

جامعة الرانيري
AR - RANIRY

Buku kegiatan bimbingan penelitian dan penulisan skripsi

Pembimbing I

Nama Pembimbing

Sri Ningsih, S.Si, M.Sc

NO	Waktu		Tahap Kegiatan Bimbingan	Paraf Pembimbing
	Tanggal	Pukul		
1	16/11/2023	09.00	Bab I	
2	17/11/2023	09.00	Bab I dan Bab II	
3	20/11/2023	09.00	Bab II	
4	22/11/2023	09.00	Bab III	
5	24/11/2023	09.00	menambahkan sumber	
6	27/11/2023	09.00	Revisi keubar Ahlimedia	
7	29/11/2023	09.00	Penambahan penjelasan gambar	
8	1/12/2023	09.30	Mengganti metode penelitian	

AR-RANIRY

Program Studi Pendidikan Teknik Elektro

Buku kegiatan bimbingan penelitian dan penulisan skripsi

9	4/12/2023	09.00	menambahkan gambar data alat	
10	6/12/2023	09.00	menambahkan jurnal	
11	8/12/2023	09.30	Revisi kesimpulan dan saran	
12	11/12/2023	09.30	ACC	
13				
14				
15				
16				

جامعة الرازي

ACC PEMBIMBING 1

A R - RUNTUK MUNGKUR Y

SIDANG

Program Studi Pendidikan Teknik Elektro

Lampiran 3

Hasil Validasi Ahli Media

**LEMBAR VALIDASI AHLI MEDIA ALAT PENGUKURAN IRRADIANCE DAN
TEGANGAN PADA PANEL SURYA**

Identitas Validator :

Nama : *Muhammad Rizal Pachet*
NIP/NIDN : *198807082017031062*
Institusi : *UIN Ar-Raniry*
Bidang Keahlian : *TEKNIK ELEKTRO*

Petunjuk Pengisian :

1. Lembar validasi media ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu terhadap validasi ahli media alat yang dirancang oleh peneliti.
2. Perhitungan dilakukan dengan memberikan tanda (√) pada kolom yang telah tersedia. Keterangan :
 - (1) : Sangat Tidak Layak
 - (2) : Tidak Layak
 - (3) : Netral
 - (4) : Layak
 - (5) : Sangat Layak
3. Jika ada penilaian yang tidak sesuai atau terdapat kekurangan, maka tulislah komentar dan saran Bapak/Ibu pada kolom saran yang telah disediakan.
4. Terima kasih saya ucapkan atas kerjasama Bapak/Ibu.

جامعة الرانيري
AR - RANIRY

No	Aspek yang ditelaah	Alternatif Pilihan					Saran
		1	2	3	4	5	
A Tampilan Umum							
1	Alat pengukuran dirangkai secara rapi dan sistematis				✓		
2	Alat pengukuran mudah dibawa					✓	
3	Alat pengukuran dapat menampilkan data secara minimalis				✓		
B Praktis							
4	Alat dan bahan pada system pengukuran dalam kategori sederhana						✓
5	Alat dan bahan yang dipakai mudah didapatkan dipasaran						✓
C Kualitas							
6	Alat pengukuran memiliki ketahanan jangka panjang					✓	
7	Alat pengukuran memiliki kemampuan membaca data sangat cepat (dalam rentang detik)						✓

جامعة الرانيري

AR - RANIRY

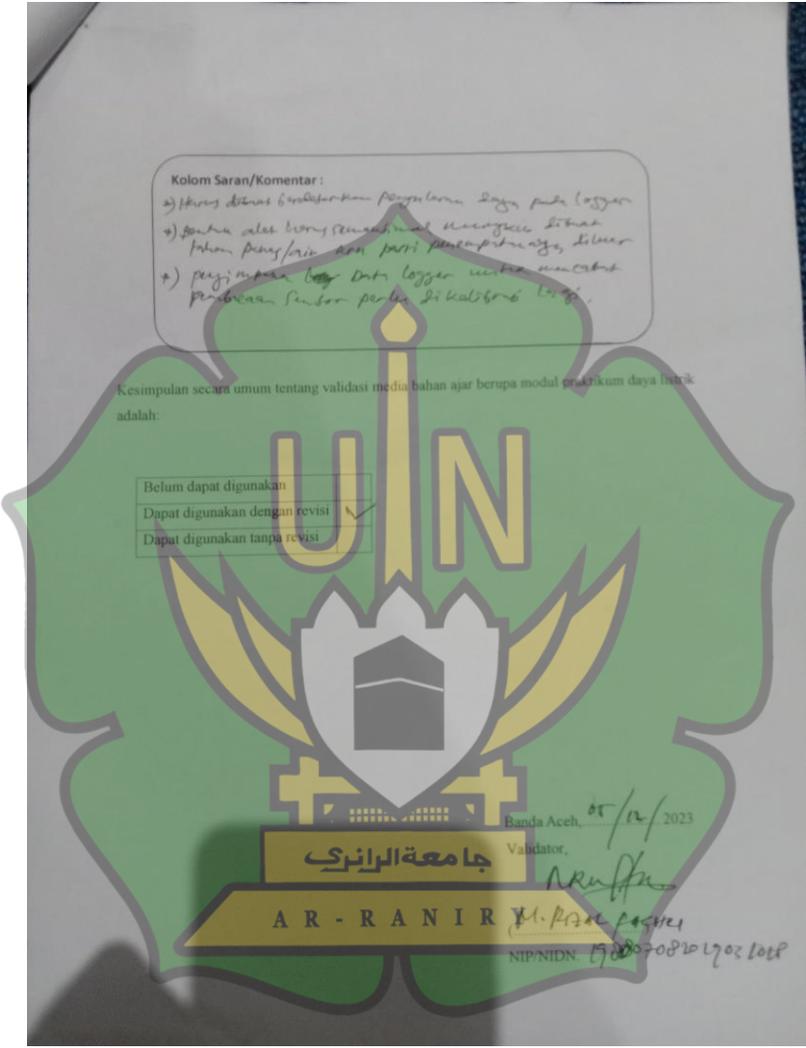
Kolom Saran/Komentar :

- a) harus ditulis berdasarkan pengalaman dengan pada logger
- b) bentuk alat yang digunakan menggunakan simbol tahun pengantar dan hari pengantar juga, dalam
- c) pengisian data pada logger untuk mencatat pembacaan sensor perlu dikalibrasi lagi.

Kesimpulan secara umum tentang validasi media bahan ajar berupa modul praktikum daya listrik adalah:

Belum dapat digunakan
Dapat digunakan dengan revisi <input checked="" type="checkbox"/>
Dapat digunakan tanpa revisi

Banda Aceh, 05/12/2023
Validator,
[Signature]
M. Rizki Paschei
NIP/NIDN. 198007081017021018



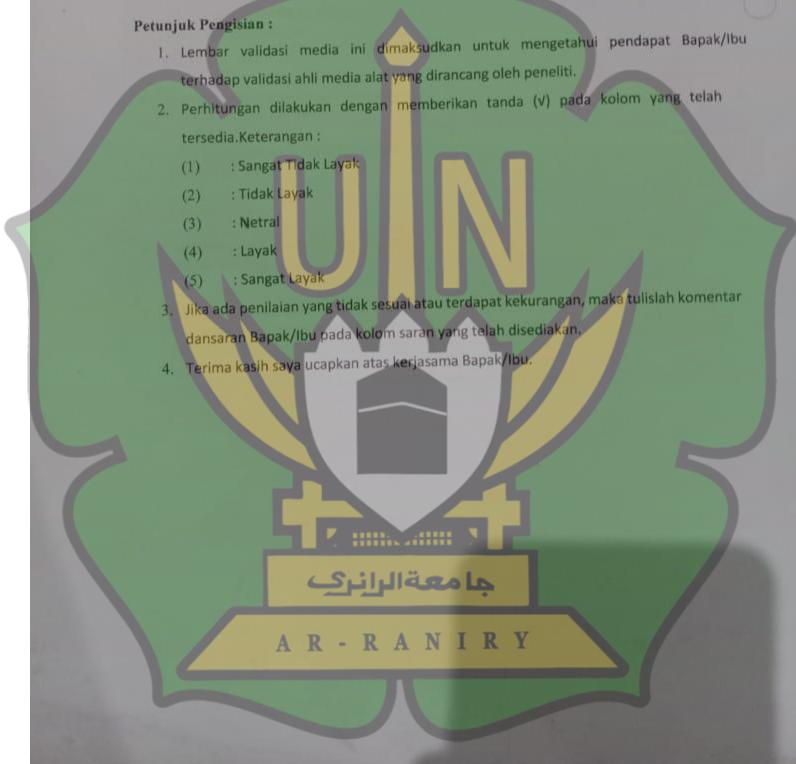
LEMBAR VALIDASI AHLI MEDIA ALAT PENGUKURAN IRRADIANCE DAN
TEGANGAN PADA PANEL SURYA

Identitas Validator :

Nama : Hari Anna Lastja, ST
NIP/NIDN : 198704302015032005 / 2030098701
Institusi : UIN Ar-Raniry Banda Aceh
Bidang Keahlian : Teknik Elektro

Petunjuk Pengisian :

1. Lembar validasi media ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu terhadap validasi ahli media alat yang dirancang oleh peneliti.
2. Perhitungan dilakukan dengan memberikan tanda (v) pada kolom yang telah tersedia. Keterangan :
 - (1) : Sangat Tidak Layak
 - (2) : Tidak Layak
 - (3) : Netral
 - (4) : Layak
 - (5) : Sangat Layak
3. Jika ada penilaian yang tidak sesuai atau terdapat kekurangan, maka tuliskan komentar/dansaran Bapak/Ibu pada kolom saran yang telah disediakan.
4. Terima kasih saya ucapkan atas kerjasama Bapak/Ibu.



No	Aspek yang ditelaah	Alternatif Pilihan					Saran
		1	2	3	4	5	
A Tampilan Umum							
1	Alat pengukuran dirangkai secara rapi dan sistematis				✓		
2	Alat pengukuran mudah dibawa					✓	
3	Alat pengukuran dapat menampilkan data secara minimalis				✓		
B Praktis							
4	Alat dan bahan pada system pengukuran dalam kategori sederhana				✓		
5	Alat dan bahan yang dipakai mudah didapatkan dipasaran					✓	
C Kualitas							
6	Alat pengukuran memiliki ketahanan jangka panjang				✓		
7	Alat pengukuran memiliki kemampuan membaca data sangat cepat (dalam rentang detik)				✓		

Kolom Saran/Komentar :

Kesimpulan secara umum tentang validasi media bahan ajar berupa modul praktikum daya listrik adalah:

- Belum dapat digunakan
- Dapat digunakan dengan revisi
- Dapat digunakan tanpa revisi

Banda Aceh, 6-12-2023

Validator,

جامعة الرانيرى

AR-RANIR


Muhammad Latifa, MT

NIP/NIDN. 198709302015032005