



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**RANCANG BANGUN MODEL FLOATING
PHOTOVOLTAIC PADA KOLAM RENANG
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA DENGAN
MONITORING ARUS DAN TEGANGAN BERBASIS
ARDUINO UNO**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Oleh :

Abdillah Khairudzikri NIM.1802321033
Ibadurrahman Nur Wahid NIM.1802321004
Muhamad Farhan Fernanda NIM.1802321047
Muhammad Husein An Naqi NIM.1802321048

**PROGRAM STUDI TEKNIK KONVERSI ENERGI
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
AGUSTUS, 2021**



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



RANCANG BANGUN MODEL FLOATING PHOTOVOLTAIC PADA KOLAM RENANG POLITEKNIK NEGERI JAKARTA DENGAN MONITORING ARUS DAN TEGANGAN BERBASIS ARDUINO UNO

LAPORAN TUGAS AKHIR

Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Pendidikan
Diploma III Program Studi Teknik Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin

Oleh ;

Abdillah Khairudzikri	NIM.1802321033
Ibadurrahman Nur Wahid	NIM.1802321004
Muhamad Farhan Fernanda	NIM.1802321047
Muhammad Husein An Naqi	NIM.1802321048

**PROGRAM STUDI TEKNIK KONVERSI ENERGI
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
AGUSTUS, 2021**



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Sub Judul :

**SISTEM *MONITORING* ARUS DAN TEGANGAN BERBASIS
ARDUINO UNO PADA *FLOATING PHOTOVOLTAIC* DI
KOLAM RENANG RENANG POLITEKNIK NEGERI
JAKARTA**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Pendidikan
Diploma III Program Studi Teknik Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin

Oleh :

Ibadurrahman Nur Wahid

NIM. 1802321004

**PROGRAM STUDI TEKNIK KONVERSI ENERGI
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
AGUSTUS, 2021**



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

“Tugas Akhir ini kupersembahkan untuk ayah, ibu , bangsa dan almamater tercinta”





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERSETUJUAN
LAPORAN TUGAS AKHIR

**RANCANG BANGUN MODEL *FLOATING PHOTOVOLTAIC* PADA
KOLAM RENANG POLITEKNIK NEGERI JAKARTA DENGAN
MONITORING ARUS DAN TEGANGAN BERBASIS ARDUINO UNO**

Oleh :

Abdillah Khairudzikri	NIM.1802321033
Ibadurrahman Nur Wahid	NIM.1802321004
Muhamad Farhan Fernanda	NIM.1802321047
Muhammad Husein An Naqi	NIM.1802321048

Program Studi D3 Teknik Konversi Energi

Laporan Tugas Akhir telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1

Pembimbing 2

Ir. Benhur Nainggolan, M.T.
NIP. 196106251990031003

Indra Silanegara, S.T., M.T.
NIP.196906051989111001

Ketua Program Studi
D3 Teknik Konversi Energi

Ir Agus Sukandi, M. T.
NIP. 196006041998021001



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PENGESAHAN
LAPORAN TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN MODEL *FLOATING PHOTOVOLTAIC* PADA
KOLAM RENANG POLITEKNIK NEGERI JAKARTA DENGAN
MONITORING ARUS DAN TEGANGAN BERBASIS ARDUINO UNO

Oleh ;

Abdillah Khairudzikri	NIM.1802321033
Ibadurrahman Nur Wahid	NIM.1802321004
Muhamad Farhan Fernanda	NIM.1802321047
Muhammad Husein An Naqi	NIM.1802321048

Program Studi D3 Teknik Konversi Energi

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang Tugas Akhir di hadapan Dewan Penguji pada tanggal 26 Agustus 2021 dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Diploma III pada Program Studi D3 Teknik Konversi Energi Jurusan Teknik Mesin

Dewan Penguji

No	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Ir. Benhur Nainggolan, M.T. NIP. 196106251990031003	Ketua		8/9/2021
2.	P Jannus, S.T., M.T. NIP. 196304261988031004	Penguji 1		21/9/2021
3.	Devi Handaya, S.Pd., M.T. NIP. 199012112019031010	Penguji 2		9/9/2021

Depok, 26 Agustus 2021

Disahkan oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dr. Eng. Muslimin, S.T., M.T.
NIP. 197707142008121005



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ibadurrahman Nur Wahid

NIM : 1802321004

menyatakan bahwa yang dituliskan di dalam Laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri bukan jiplakan (plagiasi) karya orang lain baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat, gagasan, atau temuan orang lain yang terdapat di dalam Laporan Tugas akhir telah saya kutip dan saya rujuk sesuai dengan etika ilmiah.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Depok, 16 Agustus 2021



Ibadurrahman Nur Wahid
NIM.1802321004

POLITEK
NEGERI
JAKARTA



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

SISTEM *MONITORING* ARUS DAN TEGANGAN BERBASIS ARDUINO UNO PADA *FLOATING PHOTOVOLTAIC* DI KOLAM RENANG RENANG POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

Ibadurrahman Nur Wahid¹⁾, Benhur Nainggolan¹⁾, Indra Silanegara¹⁾

¹⁾Program Studi Teknik Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok, 16424

Email : Ibadurrahman.nurwahid.tm18@mhswnpnj.ac.id

ABSTRAK

PLTS terapung atau *floating photovoltaic* merupakan salah satu bentuk inovasi pemanfaatan energi baru terbarukan yang dapat diterapkan untuk memaksimalkan penggunaan lahan perairan. Kolam Renang Politeknik Negeri Jakarta merupakan salah satu lahan perairan di Depok yang memiliki potensi yang bagus untuk penerapan *floating photovoltaic*. *Floating photovoltaic* membutuhkan komponen pendukung seperti sistem monitoring untuk mengetahui performa dari *floating photovoltaic* khususnya untuk arus dan tegangan yang dihasilkan terhadap beban yang dipakai. Sistem *monitoring* arus dan tegangan pada *floating photovoltaic* dibuat dengan melakukan perencanaan alat, pemilihan komponen, perancangan sistem, perakitan, pengujian dan pengambilan data performansi dari sistem *monitoring*. Sistem *monitoring* arus dan tegangan pada *floating photovoltaic* menggunakan Arduino UNO yang dilengkapi sensor arus ACS712 30A dan sensor tegangan DC, serta modul microSD untuk pencatatan data arus dan tegangan yang dihasilkan. Pengujian terhadap sistem *monitoring* menghasilkan tingkat keandalan dari sistem yang didapatkan dengan mengetahui besar kesalahan pembacaan dari kedua sensor.

Kata kunci : *Floating photovoltaic*, Sistem *monitoring* arus dan tegangan, Sensor.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

ARDUINO UNO BASED VOLTAGE AND CURRENT MONITORING SYSTEM ON FLOATING PHOTOVOLTAIC AT JAKARTA STATE POLYTECHNIC SWIMMING POOL

Ibadurrahman Nur Wahid¹⁾, Benhur Nainggolan¹⁾, Indra Silanegara¹⁾

¹⁾Program Studi Teknik Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok, 16424

Email : Ibadurrahman.nurwahid.tm18@mhs.w.pnj.ac.id

ABSTRACT

PLTS terapung or floating photovoltaic is one of innovation on renewable energy conservation that can be applied to maximize useable of Waterland. Jakarta State Polytechnics Swimming Pool is one of the Waterland on Depok that have a good potential for floating photovoltaic application. Floating photovoltaic needs a secondary component like a monitoring system that is able to know the performance of floating photovoltaic particularly for the number of currents and voltages produced by floating photovoltaic with the using load. Monitoring system for currents and voltage on floating photovoltaic manufactured by concept plan, component selection, system scheming, assembly process, testing, and collecting monitoring performance data. Monitoring system for currents and voltage on floating photovoltaic using Arduino UNO that equipped by ACS712 30 A current sensor and DC voltage sensor, with microSD module to recording currents and voltages data. Monitoring system performance testing resulted in system reliability that was obtained from sensors' error value of sense.

Keywords : Floating photovoltaic, Current and voltage monitoring system, Sensor



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT. Karena berkat rahmat, karunia dan hidayah – Nya penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir dengan judul “RANCANG BANGUN MODEL *FLOATING PHOTOVOLTAIC* PADA KOLAM RENANG POLITEKNIK NEGERI JAKARTA DENGAN *MONITORING* ARUS DAN TEGANGAN BERBASIS ARDUINO UNO”. Dalam penelitian ini juga terdiri dari 4 sub judul berbeda, yaitu :

1. Analisis Topologi Eksisting Potensi Surya Untuk Penempatan *Floating Photovoltaic*
2. Sistem *Monitoring* Arus Dan Tegangan Berbasis Arduino Uno Pada *Floating Photovoltaic* Di Kolam Renang Politeknik Negeri Jakarta
3. Perancangan Sistem dan *Sizing* Komponen PLTS Sebagai Sumber Lampu Penerangan 20W Pada Kolam Renang Politeknik Negeri Jakarta
4. Perancangan *Floater* dan *Mounting Floating Photovoltaic* Pada Kolam Renang Politeknik Negeri Jakarta

Dalam penyusunan laporan Tugas Akhir, penulis banyak mendapatkan bantuan dan bimbingan dari pihak – pihak terkait sehingga dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, kami mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. Benhur Nainggolan, M.T. sebagai pembimbing I dari jurusan Teknik Mesin Program Studi Teknik Konversi Energi yang senantiasa meluangkan waktunya untuk membimbing dan memberi ilmu dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Indra Silanegara, S.T., M.T. sebagai pembimbing II dari jurusan Teknik Mesin Program Studi Teknik Konversi Energi yang senantiasa meluangkan waktunya untuk membimbing dan memberi ilmu dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Widi Utomo yang telah memfasilitasi pembuatan laporan tugas akhir ini hingga selesai.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4. Rekan-rekan Program Studi Teknik Konversi Energi yang telah membantu dan memberikan dukungan dalam proses penyelesaian skripsi.

Selain itu, kami juga mengucapkan terima kasih kepada Orang tua, saudara dan kerabat yang selalu memberikan dukungan moral dan materil hingga tugas akhir ini dapat selesai. Akhir kata semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan banyak manfaat bagi kita semua.

Depok, 16 Agustus 2021

Penulis





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR.....	v
HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR.....	vi
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	vii
ABSTRAK.....	viii
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.3.1 Tujuan Umum	3
1.3.2 Tujuan Khusus	3
1.4 Ruang Lingkup Penelitian.....	3
1.5 Lokasi Objek Tugas Akhir	3
1.6 Metode Penyelesaian.....	3
1.7 Manfaat Penelitian.....	4
1.7.1 Bagi Peneliti.....	4
1.7.2 Bagi Politeknik Negeri Jakarta	4
1.8 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II LANDASAN TEORI.....	7
2.1 Tinjauan Pustaka	7
2.2 Landasan Teori	8
BAB III METODE PENELITIAN	18
3.1 Diagram Alir	18
3.2 Deskripsi Diagram Alir	19
3.2.1 Perencanaan Pembuatan Alat.....	19



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3.2.2 Pemilihan Komponen.....	19
3.2.3 Perancangan Sistem <i>Photovoltaic</i>	19
3.2.4 Perakitan Alat.....	20
3.2.5 Pengujian Alat.....	21
3.2.6 Pengambilan Data	21
3.2.7 Analisis Data	21
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	22
4.1 Sistem Kerja Alat	22
4.2 Pengujian Performansi Sistem.....	23
4.3 Hasil dan Analisis data	24
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	28
5.1 Kesimpulan	28
5.2 Saran.....	28
DAFTAR PUSTAKA	29
LAMPIRAN	32

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Baterai	8
Gambar 2. 2 Panel Surya.....	9
Gambar 2. 3 SCC	10
Gambar 2. 4 Inverter	10
Gambar 2. 5 Arduino IDE.....	13
Gambar 2. 6 Sensor Arus ACS712	16
Gambar 2. 7 Rangkaian Sensor Tegangan DC.....	17
Gambar 2. 8 Modul MicroSD	17
Gambar 3. 1 Diagram alir.....	18
Gambar 3. 2 <i>Chasing</i> Rangkaian Arduino UNO	20
Gambar 4. 1 <i>Flowchart</i> sistem <i>monitoring</i>	22
Gambar 4. 2 Uji Pengukuran pada sistem <i>monitoring</i>	23

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 a Hasil Pengukuran Tegangan.....	24
Tabel 4.1 b Hasil Pengukuran Tegangan	25
Tabel 4.2 a Hasil Pengukuran Arus.....	25
Tabel 4.2 b Hasil Pengukuran Arus	26





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada masa kini kebutuhan energi listrik untuk kehidupan manusia sangatlah penting. Sumber energi utama untuk pembangkitan listrik sebagian besar berasal dari bahan bakar fosil seperti Batu Bara atau Gas Alam, sumber energi fosil tidak dapat diperbaharui dan tidak ramah lingkungan, oleh karena itu dibutuhkan inovasi serta perubahan dari penggunaan energi Fosil menuju energi baru serta terbarukan seperti energi Surya yang merupakan sumber energi tak terbatas dan bersifat kontinyu serta stabil untuk dikonversi menjadi energi listrik.

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) merupakan salah satu *renewable energy*/ energi terbarukan yang banyak dikembangkan karena perawatan yang mudah, dan juga permintaan untuk pembangkitan energi terbarukan terus meningkat karena efek lingkungan yang disebabkan pembangkit listrik tenaga fosil terhadap lingkungan semakin buruk. Maka untuk memenuhi permintaan dan mencegah polusi pembangunan fasilitas ini direncanakan dan dibangun dalam skala yang besar. Semenjak pembangunan fasilitas ini dan kebanyakan dibangun di daratan, timbul berbagai masalah yang antara lain dimana PLTS sebagai pembangkitan daya yang besar memerlukan lahan yang luas, dana pembangunan fasilitas di darat yang semakin tinggi, dan gangguan lingkungan sistem ekologi yang terganggu, timbul pemikiran untuk mencari solusi dari masalah tersebut.

Salah satu solusi dan bentuk inovasi pemanfaatan tenaga surya yang dapat menyelesaikan permasalahan energi di Indonesia adalah PLTS Terapung. Indonesia saat ini sudah merencanakan penerapan PLTS terapung untuk tujuan pembangkitan, salah satunya adalah PLTS terapung Cirata yang akan dibangun pada tahun 2023. PLTS terapung memiliki efisiensi pendinginan dan perpindahan panas yang baik karena berada di media air, hal tersebut sangat baik untuk penggunaan *photovoltaic* pada area-area yang memiliki



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

iradiasi matahari yang tinggi. Selain itu, pembangunan PLTS terapung juga dapat memanfaatkan area perairan. sehingga akan memaksimalkan pemanfaatan lahan.

Untuk merealisasikan penerapan PLTS terapung membutuhkan area perairan yang cukup mendukung, dalam hal ini Kolam Renang Politeknik Negeri Jakarta merupakan salah satu area yang memiliki potensi pemanfaatan surya dan lahan untuk pengaplikasian PLTS terapung yang cukup baik. Tata letak yang cukup baik karena jauh dari pepohonan, lahan yang luas sehingga dapat menerima radiasi matahari dalam jumlah besar, dan kondisi perairan yang tenang. Selain itu, pengaplikasian PLTS terapung dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi untuk kebutuhan penerangan di Politeknik Negeri Jakarta.

Berdasarkan fakta di atas, timbul pemikiran untuk melakukan pembuatan *floating photovoltaic* pada Kolam Renang Politeknik Negeri Jakarta. Selain untuk menerapkan bentuk inovasi energi terbarukan, juga sekaligus sebagai media pembelajaran tambahan mengenai PLTS bagi mahasiswa. Oleh karena itu tugas akhir ini akan menjelaskan pembuatan “Rancang Bangun Model *Floating Photovoltaic* Pada Kolam Renang Politeknik Negeri Jakarta Dengan *Monitoring Arus dan Tegangan Berbasis Arduino UNO*”.

Dalam pengaplikasian *floating photovoltaic* pada kolam renang Politeknik Negeri Jakarta terdapat beberapa aspek yang harus dipenuhi salah satunya adalah aspek keamanan dan keselamatan di sekitar lingkungan kolam renang. Pembuatan sistem komunikasi antara unit dan operator di tepi perairan dibutuhkan untuk mengurangi resiko kecelakaan di lingkungan kerja sebagai salah satu bentuk keamanan dan keselamatan kerja. Oleh karena itu dalam tugas akhir ini akan dibahas mengenai “Sistem *Monitoring Arus dan Tegangan Berbasis Arduino Uno Pada Floating Photovoltaic* Di Kolam Renang Renang Politeknik Negeri Jakarta”.

1.2 Perumusan Masalah

Bagaimana memonitoring nilai arus dan tegangan yang dihasilkan *floating photovoltaic* di Kolam Renang Politeknik Negeri Jakarta?



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1.3 Tujuan

1.3.1 Tujuan Umum

Menerapkan pengetahuan tentang teknologi *Floating Photovoltaic* sebagai salah satu bentuk inovasi terhadap Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)

1.3.2 Tujuan Khusus

Memonitoring nilai arus dan tegangan yang dihasilkan oleh *Floating Photovoltaic* pada Kolam Renang Politeknik Negeri Jakarta.

1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Monitoring nilai arus dan tegangan yang dihasilkan oleh Panel Surya pada *Floating Photovoltaic* berkapasitas 100 Wp dengan beban lampu LED 20 W menggunakan Arduino UNO dan microSD.

1.5 Lokasi Objek Tugas Akhir

Lokasi pelaksanaan Tugas Akhir yaitu di Laboratorium Teknik Konversi Energi Politeknik Negeri Jakarta dan Kolam Renang Politeknik Negeri Jakarta.

1.6 Metode Penyelesaian

Metode yang digunakan dalam penyusunan Tugas Akhir ini adalah

1. Melakukan survei lapangan dan pendataan Kolam Renang Politeknik Negeri Jakarta terkait Topologi Eksisting sebagai tempat pengujian *Floating Photovoltaic*
2. Melakukan perancangan Sistem PLTS dan pemilihan komponen PLTS yang sesuai pada *Floater Photovoltaic*
3. Membangun alat *Floating Photovoltaic* sesuai dengan data perancangan yang telah diperoleh
4. Melakukan pengujian *Floating Photovoltaic* di Kolam Renang Politeknik Negeri Jakarta sebagai tempat pengujian



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

5. Melakukan pengambilan dan analisis data hasil pengujian *Floating Photovoltaic* di Kolam Renang Politeknik Negeri Jakarta

1.7 Manfaat Penelitian

1.7.1 Bagi Peneliti

Mendapatkan ilmu pengetahuan tentang *Floating Photovoltaic* sebagai inovasi baru pada sistem PLTS.

1.7.2 Bagi Politeknik Negeri Jakarta

Sebagai bahan ajar tambahan bagi Program Studi Teknik Konversi Energi terkait PLTS Terapung (*Floating Photovoltaic*). Serta menjadi rujukan seandainya ada pemasangan Pembangkit Tenaga Listrik Terapung.

1.8 Sistematika Penulisan

Untuk memudahkan dalam memahami laporan ini, berikut sistematika penulisannya:

1. Bagian Awal
 - a. Halaman Judul
 - b. Halaman Pengesahan
 - c. Abstrak
 - d. Kata Pengantar
 - e. Daftar Isi
 - f. Daftar Tabel
 - g. Daftar Gambar
 - h. Daftar Lampiran

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2. Bagian Utama

a. BAB I

Pendahuluan menguraikan latar belakang pemilihan topik, perumusan masalah, tujuan umum dan khusus, pembatasan masalah, lokasi objek tugas akhir, manfaat yang akan didapat, dan sistematika penulisan keseluruhan tugas akhir.

b. BAB II

Studi Pustaka memaparkan rangkuman kritis atas pustaka yang menunjang penyusunan/penelitian, meliputi pembahasan tentang topik yang akan dikaji lebih lanjut dalam tugas akhir.

c. BAB III

Metodologi menguraikan tentang metodologi, yaitu metode yang digunakan untuk menyelesaikan masalah/penelitian, meliputi diagram alur penelitian, pembuatan jadwal kegiatan (Pemilihan lokasi terkait topologi eksisting terhadap iradiasi matahari, perancangan sistem PLTS dan pemilihan komponen, perancangan sistem mounting dan floater, dan melakukan perancangan sistem *monitoring* kondisi).

d. BAB IV

Hasil dan Pembahasan berisi hasil dan analisis data, perhitungan-perhitungan analisis atau perancangan, serta interpretasi dan pembahasan hasil perhitungan.

e. BAB V

Kesimpulan berisi kesimpulan dari seluruh analisis data dan pembahasan hasil perhitungan/penelitian. Isi kesimpulan harus menjawab permasalahan dan tujuan yang telah ditetapkan dalam tugas akhir. Serta berisi saran-saran atau opini yang berkaitan dengan tugas akhir.

3. Bagian Akhir
 - a. Daftar Pustaka
 - b. Lampiran
 - c. Riwayat Hidup Penulisan



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan satu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. *Monitoring* arus dan tegangan dilakukan dengan cara melakukan pengukuran nilai arus dan tegangan yang dihasilkan panel surya menggunakan sensor arus ACS712 dan sensor tegangan DC untuk mendapatkan pembacaan nilai arus dan tegangan. Selanjutnya, hasil pembacaan tersebut akan diolah oleh Arduino UNO *board* agar dapat dituliskan ke dalam kartu memori microSD sehingga data pengukuran dapat dilihat oleh operator.

5.2 Saran

1. Pemilihan komponen-komponen pembacaan yang lebih sesuai dengan rating yang akan dibacakan.
2. Melakukan kalibrasi terhadap alat ukur standar, serta melakukan pengujian untuk sensor ACS712 30A dengan berbagai variasi beban dengan tujuan untuk menemukan faktor koreksi yang cocok.
3. Menjaga temperatur operasi dari sitem *monitoring* untuk menghindari kesalahan pembacaan yang lebih besar. Adapun caranya dengan memberikan chasing yang kedap udara dan suhu pada keseluruhan komponen sistem *monitoring*.



DAFTAR PUSTAKA

- [1] V. R. Kossi, “PERENCANAAN PLTS TERPUSAT(OFF-GRID) DI DUSUN TIKALONG KABUPATEN MEMPAWAH.”
- [2] Alok Sahu, Neha Yadav and K. Sudhakar, “Renewable and Sustainable Energy Reviews,” University School of Business,2016.
- [3] (2018). PANDUAN STUDI KELAYAKAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) TERPUSAT [Online] Available: <https://dirive.esdm.go.id/wl/?id=LywF3lwAFv4vjOBJMVvoRkd03FxBwTJ2>
- [4] Dian Furqani Alifyanti 2016 Pengaturan Tegangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) 100 watt, (Akses 20 Mei 2021) <https://media.neliti.com/media/publications/259756-pengaturanteganganpembangkitlistriktenag-2a5e5696.pdf>
- [5] Nitin Ingole 2021 Floating Solar Power Plants A Review,(akses 22 Mei 2021) https://www.researchgate.net/publication/347818468_A_Review_on_Floating_Solar_Photovoltaic_Power_Plants
- [6] K Nishioka; T Hatayama; Y Uraoka; T Fuyuki; R Hagihara; M Watanabe (2003). Field-test analysis of PV system output characteristics focusing on module temperature. , 75(3-4), 665–671. doi:10.1016/s0927-0248(02)00148-4
- [7] France Lasnier, Tony Gan Ang 1990 Photovoltaic Engineering Handbook 28 maret 2021
- [8] Ferrer-Gisbert, C., Ferrán-Gozálvéz, J. J., Redón-Santafé, M., Ferrer-Gisbert, P., SánchezRomero, F. J., & Torregrosa-Soler, J. B. (2013). A new photovoltaic floating cover system for water reservoirs. *Renewable energy*, 60, 63-70. (Akses 26 Maret 2021)
- [9] Nitin Ingole 2021 Floating Solar Power Plants A Review,(akses 22 Mei 2021) https://www.researchgate.net/publication/347818468_A_Review_on_Floating_Solar_Photovoltaic_Power_Plants

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan satu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- [10] Jauregui Correa, J. C. A., & Lozano Guzman, A. A. (2020), *Mechanical Vibrations and Condition Monitoring*, 147–168. doi:10.1016/b978-0-12-819796-7.00008-1
- [11] Riki Ruli A. Siregar, Nurfachri Wardana & Luqman, *SISTEM MONITORING KINERJA PANEL LISTRIK TENAGA SURYA MENGGUNAKAN ARDUINO UNO*, 81-100, Jurnal JeTri, At Jakarta, Indonesia, Volume 14 (2017)
- [12] Oby, Z., *Jagoan Arduino*, 1. 4–49, Indobot Store, Jakarta (2018)
- [13] Irma, Made, *RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING ARUS DAN TEGANGAN PADA BEBAN DI SOLAR CELL MINI PLANT BERBASIS ATMEGA8535*, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya (2016).
- [14] Santoso, Hari. (2015). *Panduan Praktis Arduino untuk Pemula*, www.elangsakti.com, 1(1), 1—82.
- [15] Jendri, Streven. dkk, *Trainer Periferal Antarmuka Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno*, Manado, Indonesia, *E-Journal Teknik Elektro dan Komputer* vol.5 no.3 (2016)
- [16] Oktaviani, Mega. *RANCANG BANGUN SISTEM PENYIMPANAN DATA DI MIKRO SD UNTUK KEPERLUAN PENGUKURAN BESARAN LISTRIK BERBASIS MIKROKONTROLER*, Universitas Sumatera Utara, Medan (2020)
- [17] Modul Sensor Dan Transduser 2, <https://id.scribd.com/doc/279590875/Modul-Sensor-Dan-Transduser2>, Diakses 1 Agustus 2021
- [18] Oktaviani, Mega, *RANCANG BANGUN SISTEM PENYIMPANAN DATA DI MIKRO SD UNTUK KEPERLUAN PENGUKURAN BESARAN LISTRIK BERBASIS MIKROKONTROLER*, Universitas Sumatera Utara, Medan (2020)
- [19] Irma, Made. *RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING ARUS DAN TEGANGAN PADA BEBAN DI SOLAR CELL MINI PLANT BERBASIS ATMEGA8535*, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya (2016).

- [20] Imron, Ahmad, PERANCANGAN AKUISISI DATA PADA PANEL RTU PT.PLN (PERSERO) BERPLATFORM ANDROID, Jurnal Transient, At Semarang, Indonesia, Volume.7 (2018)



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN

Lampiran 1. Pemrograman Arduino IDE untuk Sistem *Monitoring*

```
//CS=4
//SCK = 13
//MOSI = 11
//MISO = 12
//Vcc = 5V
//GND = GND

//ACS712
//OUT = A0
//Vcc = 5V
//GND = GND

//Tegangan DC Arduino
//S = A1
//+ = 5v
//- = GND
#include <SPI.h>
#include <SD.h>

const int CS = 4;
File dataku;

int count;
int sensor_tegangan = A1;
float vout = 0.0;
float vout1 = 0.0;
float R1 = 30000.0;
float R2 = 7500.0;
int values = 0;

const int sensor_arus = A0;
int sensitivitas = 66;
int nilaiadc = 0;
int teganganoffset = 2500;
double tegangan = 0;
double nilaiarus = 0;

void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  Serial.println("Datalogger Sensor");

  //pesan status SDcard
  Serial.print("Membaca SDcard...");
  if (!SD.begin(CS))
```




© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

{
  Serial.println("GAGAL/SDcard rusak!");
  while (1);
}
Serial.println("Berhasil");

pinMode (sensor_tegangan, INPUT);
}

void loop()
{
  nilaiadc = analogRead(sensor_arus);
  tegangan = (nilaiadc/1023.0)*5000;
  nilaiarus = ((tegangan-teganganoffset)/sensitivitas);

//membaca nilai input analog
  values = analogRead(sensor_tegangan);
  vout = ((values*5.0)/1024.0);
  vout1 = vout/ (R2 / (R1+R2));

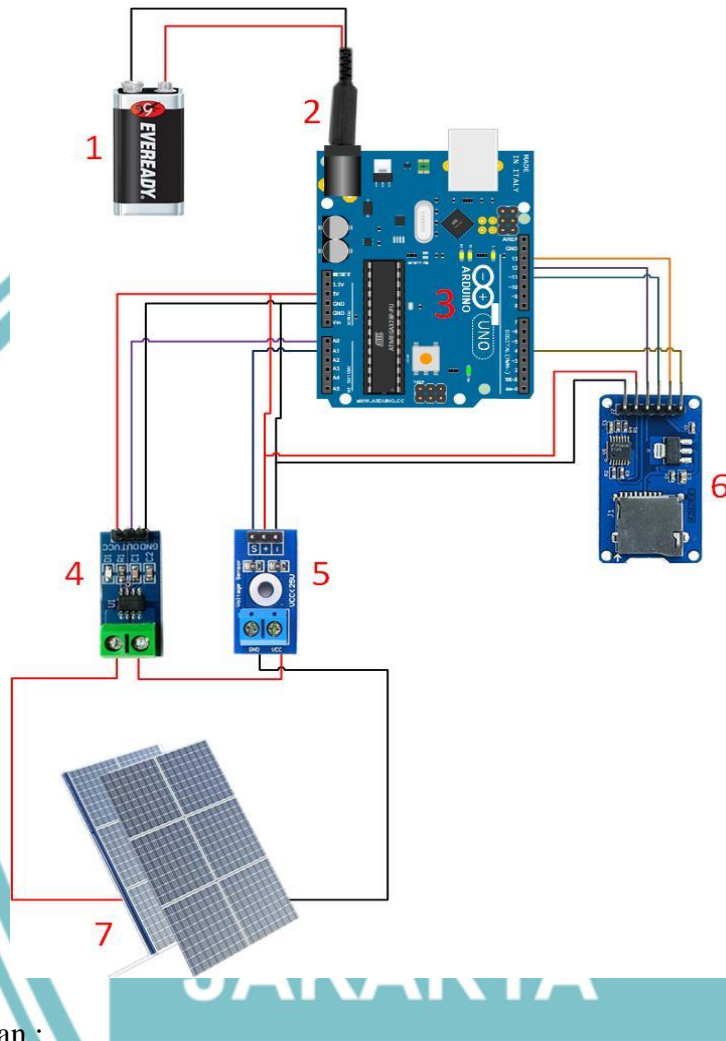
  Serial.print ("Nilai Tegangan Terukur = ");
  Serial.print (vout1);
  Serial.print (" Volt");
  Serial.print (" Nilai Arus Terukur = ");
  Serial.print (nilaiarus);
  Serial.print (" A");
  Serial.print ("\n");

  dataku = SD.open("sensor.txt", FILE_WRITE);
  if (dataku)
  {
    dataku.println("");
    dataku.print(String(count)+".");
    dataku.print("Nilai Tegangan Terukur = ");
    dataku.print(String(vout1));
    dataku.print("Volt");
    dataku.print(" Nilai Arus Terukur = ");
    dataku.print(String(nilaiarus));
    dataku.print(" A");
    dataku.close();
    Serial.println(String(vout1) + " " +String(nilaiarus) );
    count++;
    Serial.println(" | Data Tersimpan");
  }
  else
  {
    Serial.println(" | Gagal Tersimpan!");
  }
  count = count + 1;
  delay(5000);
}

```



Lampiran 2. Gambar Rangkaian Arduino Sistem *Monitoring*



Keterangan :

1. Baterai 9 V
2. Portplug DC
3. Arduino Uno Board
4. Sensor arus ACS712 30 A
5. Sensor tegangan DC 0-25v
6. Modul microSD
7. Modul Surya

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta