



© 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



**DESAIN SISTEM *MONITORING*
KELISTRIKAN PLTPH BERBASIS *IoT***

TUGAS AKHIR

Happy Primadana Ramadhan

2103311089

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2024



© 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



**DESAIN SISTEM *MONITORING*
KELISTRIKAN PLTPH BERBASIS *IoT***

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar

Diploma Tiga

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Happy Primadana Ramadhan

2103311089

PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2024

ii

Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS



Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : HAPPY PRIMADANA RAMADHAN

NIM : 2103311089

Tanda Tangan :

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Happy Primadana Ramadhan', is written over the 'Tanda Tangan' label.

Tanggal : Kamis, 22 Agustus 2024



© 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 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

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Tugas akhir diajukan oleh :

Nama : Happy Primadana Ramadhan
NIM : 2103311089
Program Studi : Teknik Listrik
Judul Tugas Akhir : Desain Sistem Monitoring Kelistrikan PLTPh
Berbasis IoT

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada 12 Agustus 2024 dan dinyatakan **LULUS**.

Pembimbing I

Arum Kusuma, W., S.T., M.T.

NIP. 199107132020122013

Pembimbing II

Ir. Danang Widjajanto, M.T.

NIP. 196609012000121001

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Depok, 21 Agustus 2024

Disahkan oleh

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Dr. Marie Dwiyanti, S.T., M.T.

NIP. 197803312003122002



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

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Diploma Tiga Politeknik.

Tugas Akhir Desain Sistem *Monitoring* Kelistrikan Trainer Kit PLTPH yaitu membuat rancangan desain untuk sistem *monitoring* trainer kit PLTPH. Sistem *monitoring* ini dirancang sebagai alat bantu untuk *me-monitoring trainer* kit PLTPH dari jarak jauh secara *real time*

Penulis menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan tugas akhir ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Arum Kusuma Wardhany, S.T., M.T. dan Bapak Ir. Danang Widjajanto, M.T. selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan tugas akhir ini;
2. Orang tua dan keluarga penulis yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral
3. Teman-teman yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Akhir kata, penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Tugas Akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Depok, 22 Agustus 2024

Happy Primadana Ramadhan



Desain Sistem *Monitoring* Kelistrikan PLTPH Berbasis *IoT*

ABSTRAK

Tugas Akhir ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sistem *monitoring* arus, tegangan, dan keamanan pada *trainer* kit Pembangkit Listrik Tenaga Pikohidro (PLTPH) menggunakan teknologi *Internet of Things (IoT)*. Sistem ini dirancang untuk memantau besaran listrik secara *real-time* dan memastikan keamanan dari gangguan. Alat *monitoring* ini menggunakan sensor PZEM 004T untuk mengukur arus dan tegangan AC, serta sensor IR Proximity untuk mengukur kecepatan putaran RPM. MPPT untuk pembacaan arus listrik DC. Power Supply untuk menyuplai ESP32. LCD untuk menampilkan hasil pembacaan ESP32. Data sensor diterima oleh ESP32 dan dikirim ke MQTT untuk diproses dan ditampilkan di *dashboard Node-RED* dan *Google Sheet*. Pengujian dilakukan dengan 2 cara percobaan, yaitu pengujian tidak bertegangan (*commissioning*) dan pengujian desain antarmuka sistem *monitoring*. Hasil pengujian tidak bertegangan menunjukkan bahwa setiap komponen yang digunakan sudah terhubung dengan baik, dengan melakukan *commissioning* terhadap semua komponen sistem *monitoring*. Kemudian pengujian selanjutnya yaitu pengujian desain antarmuka sistem *monitoring*, dengan hasil pembacaan *dashboard Node-RED* pada parameter putaran turbin saat pengujian sebesar 540 RPM, tegangan yang dihasilkan oleh generator pada saat pengujian sebesar 15,9V, tegangan pada baterai sebesar 12,9 V, arus *charging* dan daya *charging* yang dihasilkan oleh generator pada saat pengujian didapat sebesar 0,1 A dan 1,6 W. Sistem ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dalam memantau kinerja dari *trainer* kit PLTPH, serta memungkinkan pengguna untuk memantau data secara *remote* dan *real time*.

Kata kunci : ESP32, *Google Sheets*, *Internet of Things (IoT)*, MPPT *Modbus RTU*, *Node-RED*, Pembangkit Listrik Tenaga Pikohidro

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



ABSTRACT

This Final Project aims to design and develop a monitoring system for current, voltage, and safety on a Trainer Kit of a Pico-Hydro Power Plant (PLTPh) using Internet of Things (IoT) technology. The system is designed to monitor electrical parameters in real-time and ensure protection against disturbances. The monitoring device uses the PZEM 004T sensor to measure AC current and voltage, as well as an IR Proximity sensor to measure RPM speed. An MPPT is used for DC current readings, and a Power Supply provides power to the ESP32. An LCD displays the readings from the ESP32. Sensor data is received by the ESP32 and sent to MQTT for processing and display on the Node-RED dashboard and Google Sheets. Testing is conducted through two experiments: non-energized testing (commissioning) and interface design testing of the monitoring system. The results of the non-energized testing show that all components used are properly connected by commissioning all the components of the monitoring system. The next test is the interface design testing of the monitoring system, where the Node-RED dashboard readings show a turbine speed of 540 RPM, the generator voltage during the test is 15.9V, the battery voltage is 12.9V, and the charging current and power generated by the generator during the test are 0.1 A and 1.6 W. This system is expected to improve the efficiency of monitoring the performance of the PLTPh trainer kit and enable users to remotely and in real-time monitor the data.

Keywords: ESP32, Google Sheets, Internet of Things (IoT), MPPT Modbus RTU, Node-RED, Micro Hydro Power Plant

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 mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Luaran.....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Pikohidro (PLTPh).....	3
2.2 Sistem <i>Monitoring</i>	3
2.3 <i>Internet of Things (IoT)</i>	3
2.4 Mikrokontroler ESP-32	4
2.5 Sensor	5
2.5.1 PZEM-004T	5
2.5.2 <i>Maximum Power Point Tracking (MPPT)</i>	6
2.5.3 IR Proximity Sensor	6
2.6 <i>Printed Circuit Board (PCB)</i>	7
2.7 <i>Converter Max485</i>	7

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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.8	<i>Power Supply</i>	8
2.9	Box Panel.....	9
2.10	<i>Liquid Crystal Display (LCD)</i>	10
2.11	<i>Terminal Block</i>	10
2.12	<i>Pilot Lamp</i>	11
2.13	Kabel.....	11
2.13.1	Kabel Jumper.....	11
2.13.2	Kabel RJ45	12
2.13.3	Kabel AWG (<i>American Wire Gauge</i>) 24.....	12
2.13.4	Kabel AWG (<i>American Wire Gauge</i>) 10.....	13
2.13.5	Kabel NYAF	13
2.14	<i>Wiring Channel</i>	14
BAB III PERENCANAAN DAN REALISASI		15
3.1	Rancangan Alat.....	15
3.1.1	Deskripsi Alat.....	15
3.1.2	Cara Kerja Alat.....	16
3.1.3	Spesifikasi Alat	17
3.1.4	Diagram Blok	21
3.1.5	<i>Flowchart</i> Alat	22
3.1.6	<i>Wiring Diagram</i> Sistem <i>Monitoring</i>	23
3.1.7	Desain PCB	24
3.2	Realisasi Alat.....	26
3.2.1	Perancangan <i>Wiring</i> Rangkaian Keseluruhan	26
3.2.2	Perancangan Sistem <i>Monitoring Trainer</i> Kit PLTPh.....	27
3.2.3	Perancangan Desain Antarmuka Sistem <i>Monitoring</i> Node-RED ...	28
3.2.4	Instalasi <i>Wiring</i> Sistem <i>Monitoring Trainer</i> Kit PLTPh.....	29



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

3.2.5	Pengujian dan Pengambilan Data.....	30
3.2.6	Pemilihan Komponen Penunjang Sistem <i>Monitoring</i>	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		32
4.1	Pengujian Tidak Bertegangan (<i>Commissioning</i>)	32
4.1.1	Deskripsi Pengujian.....	32
4.1.2	Prosedur Pengujian.....	32
4.1.3	Data Hasil Pengujian	33
4.1.4	Analisis Data	34
4.2	Pengujian Desain Antarmuka Sistem Monitoring	34
4.2.1	Deskripsi Pengujian.....	34
4.2.2	Prosedur Pengujian.....	35
4.2.3	Data Hasil Pengujian	35
4.2.4	Analisis Data	35
BAB V PENUTUP.....		37
5.1	Kesimpulan.....	37
5.2	Saran	37
DAFTAR PUSTAKA		xii
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....		xv
LAMPIRAN		xvi



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 ESP 32 pinout.....	4
Gambar 2.2 Sensor PZEM-004T.....	5
Gambar 2.3 MPPT.....	6
Gambar 2.4 IR Proximity.....	6
Gambar 2.5 PCB.....	7
Gambar 2.6 Converter Max485.....	8
Gambar 2.7 Power Supply.....	9
Gambar 2.8 Box Panel.....	9
Gambar 2.9 LCD.....	10
Gambar 2.10 Terminal Block.....	10
Gambar 2.11 Pilot Lamp.....	11
Gambar 2.12 Kabel Jumper.....	11
Gambar 2.13 Kabel RJ45.....	12
Gambar 2.14 Kabel AWG24.....	13
Gambar 2.15 Kabel AWG10.....	13
Gambar 2.16 Kabel NYAF.....	14
Gambar 2.17 Wiring Channel.....	14
Gambar 3.1 Panel Tampak Keseluruhan.....	15
Gambar 3.2 Diagram Blok.....	22
Gambar 3.3 Flowchart Diagram.....	22
Gambar 3.4 Wiring Diagram PLTPh.....	23
Gambar 3.5 Wiring Panel.....	24
Gambar 3.6 Desain Lapisan Atas.....	25
Gambar 3.7 Desain Lapisan Bawah.....	25
Gambar 3.8 Plant Trainer Kit PLTPh.....	26
Gambar 3.9 Wiring Keseluruhan.....	27
Gambar 3.10 Hasil Wiring Panel.....	28
Gambar 3.11 <i>Flow diagram</i> Node-RED.....	28
Gambar 3.12 Proses Instalasi Wiring.....	29
Gambar 3.13 Proses Pengambilan Data.....	30
Gambar 3.14 Proses <i>Comissioning</i>	32

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 mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 4. 1 Hasil Pengujian Node-RED..... 35



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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Komponen Monitoring.....	17
Tabel 3. 2 <i>Range Value Gauge</i>	29
Tabel 4. 1 Data Pengujian Commissioning Sistem Monitoring.....	33





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

Di tengah kemajuan teknologi yang pesat, kebutuhan untuk memantau dan mengelola sistem secara efisien menjadi sangat krusial, terutama dalam konteks pendidikan dan pelatihan di bidang teknik elektro dan energi. Salah satu sistem yang memiliki potensi besar untuk diajarkan dan dipelajari adalah Pembangkit Listrik Tenaga Pikohidro (PLTPh). PLTPh merupakan sumber energi terbarukan yang memanfaatkan debit air untuk menghasilkan listrik. Dengan adanya *trainer* kit ini, mahasiswa dapat belajar mengenai berbagai komponen yang terlibat dalam PLTPh, seperti turbin, generator, dan sistem kontrol.

Untuk meningkatkan kinerja PLTPh tersebut maka perlu dibuat sistem *monitoring* untuk mengetahui nilai data besarnya arus dan tegangan yang berbasis *Internet Of Things (IoT)*. Sistem *monitoring* bertujuan untuk pengumpulan data atau laporan data pada proses yang dijalankan. Sistem *monitoring* memperoleh informasi secara *real time* pada suatu proses yang sedang berlangsung. *Internet of Things (IoT)* merupakan sebuah konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus menerus. Alat ini juga dapat *me-monitoring* keamanan alat dari gangguan manusia maupun alam. Oleh karena itu perancangan desain pada sistem *monitoring* sangat penting dalam *me-monitoring trainer* kit PLTPh.

Maka dari itu penulis mengambil topik “Desain *Monitoring* Kelistrikan Pembangkit Listrik Tenaga Pikohidro Berbasis *IoT*”. Untuk memantau data dari pembangkit dengan efektif, diperlukan desain yang dapat berfungsi sebagai *monitoring* dari *trainer* kit PLTPh yang dibuat.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah laporan tugas akhir ini didasarkan pada permasalahan yang dikemukakan seperti:

1. Bagaimana cara merancang desain pada sistem *monitoring trainer* kit PLTPh?
2. Bagaimana cara memilih komponen penunjang pada sistem *monitoring trainer* kit PLTPh?
3. Bagaimana proses pengujian yang akan dilakukan pada sistem *monitoring trainer* kit PLTPh?

1.3 Tujuan

Adapun tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah:

1. Merancang desain pada sistem *monitoring trainer* kit PLTPh
2. Mengidentifikasi komponen yang dibutuhkan pada sistem *monitoring trainer* kit PLTPh
3. Menganalisa proses pengujian pada sistem *monitoring trainer* kit PLTPh guna menentukan keandalan terhadap *trainer* kit yang dibuat

1.4 Luaran

Adapun luaran pada tugas akhir ini adalah:

1. Laporan hasil Tugas Akhir (TA) dengan judul “Desain Sistem *Monitoring* Kelistrikan PLTPh Berbasis IoT” sebagai referensi dengan harapan membangun sistem yang lebih baik
2. *Draft* artikel ilmiah mengenai sistem *monitoring trainer* kit Pembangkit Listrik Tenaga Pikohidro
3. Tersedianya sistem *monitoring* kelistrikan *trainer* kit PLTPh berbasis IoT

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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil laporan tugas akhir yang berjudul “Desain Sistem *Monitoring* Kelistrikan PLTPh Berbasis IoT” dan pembahasan yang sudah diuraikan dapat disimpulkan bahwa :

1. Dapat membuat rancangan desain pada sistem *monitoring trainer* kit Pembangkit Listrik Tenaga Pikohidro (PLTPh). Ini menunjukkan bahwa penulis berhasil merancang sebuah sistem *monitoring* yang dapat diterapkan untuk memantau kinerja *trainer* kit PLTPh
2. Dapat mengetahui identifikasi komponen yang dibutuhkan pada sistem *monitoring trainer* kit Pembangkit Listrik Tenaga Pikohidro (PLTPh) yang berperan penting, yaitu antara lain: ESP32, MPPT, Sensor PZEM, IR Proximity, Converter RS485, dan PCB.
3. Dapat menganalisa proses pengujian pada sistem *monitoring trainer* kit Pembangkit Listrik Tenaga Pikohidro (PLTPh). Pengujian terhadap sistem *monitoring* terdapat dua pengujian, yaitu pengujian commissioning dan pengujian desain antarmuka sistem monitoring. Hasil pengujian tersebut untuk memastikan keefektifan dan keandalan sistem.

5.2 Saran

Adapun saran dari penulis untuk desain sistem *monitoring trainer* kit Pembangkit Listrik Tenaga Pikohidro berbasis Internet of Things. Sebelum melakukan proses pengujian sistem *monitoring*, diharapkan selalu melakukan kalibrasi ulang guna untuk memastikan akurasi pembacaan yang optimal. Selanjutnya penambahan sistem keamanan untuk mencegah gangguan pada *trainer* kit PLTPh



DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Hafid, Z. A. (2017). ANALISA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA PULAU BALANG LOMPO. *Jurnal Listrik Telekomunikasi Elektronika, Vol.14, No.1, Maret 2017*, 6-12.
- Athifah, N. (2017). PERANCANGAN ALAT UJI EFISIENSI PEMBANGKIT LISTRIK TURBIN PIKOHIDRO. *e-Proceeding of Engineering*, 3853.
- Cahyono, T. (2015). *Buku Statistik Uji Normalitas Data*. Purwokerto: Yayasan Sanitarian Banyumas.
- Corps, M. (2003). *DESIGN, MONITORING AND EVALUATION*. Portland, USA: Mercy Corps.
- David Setiawan, H. E. (2019). DESAIN DAN ANALISIS INVERTER SATU FASA BERBASIS ARDUINO MENGGUNAKAN METODE SPWM. *Jurnal Teknik, Volume 13, Nomor 2 Oktober 2019*, 128-135.
- EBTKE, H. (2023, Juli Rabu). *Energi Surya Jadi Tren Global, Menteri ESDM: Indonesia Punya Prospek Positif*. Retrieved from Direktorat Jendral Energi Baru Terbarukan dan Konversi Energi (EBTKE): <https://ebtke.esdm.go.id/post/2023/07/27/3546/energi.surya.jadi.tren.global.menteri.esdm.indonesia.punya.prospek.positif>
- Ely P. Sitohang, D. J. (2018). Rancang Bangun Catu Daya DC Menggunakan Mikrokontroler ATmega 8535.
- Faiz Husnayain, D. L. (2020). ANALISIS RANCANG BANGUN PLTS ON-GRID HIBRID BATERAI DENGAN PVSYST PADA KANTIN TEKNIK FTUI. *ELECTRICES VOL 2 NO 1 APRIL 2020*, 21-29.
- Habibi, F. N., Setiawidayat, S., & Mukhsim, M. (2017). Alat Monitoring Pemakaian Energi Listrik Berbasis Android Menggunakan Modul PZEM-004T. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Elektro Terapan*, 157-162.
- HMEnergi. (2022, September 23). *meteran kwh exim jadikan plts semakin hemat*. Retrieved from [hmenergi.com/](https://www.hmenergi.com/): <https://www.hmenergi.com/meteran-kwh-exim-jadikan-plts-semakin-hemat/>

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 mengumunkan 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Instrumentasi, T. K. (2021). *Buku Teknik Kelistrikan dan Elektronika Instrumentasi*.

Istiyono Winarno, S. M. (2017). MAXIMUM POWER POINT TRACKER (MPPT) BERDASARKAN METODE PERTURB AND OBSERVE DENGAN SISTEM TRACKING PANEL SURYA SINGLE AXIS.

Jufriyanto. (2020). Rancang Bangun Media Pembelajaran Penyortiran Benda Berbasis Mikrokontroler.

Muhammad Rois Al Haqq, I. C. (2021). Maximum Power Point Tracking (MPPT) pada Panel Surya dalam Kondisi Berbayang Sebagian dengan Particle Swarm Optimization (PSO). *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer* , 3524-3537 .

NAFTHALIE, Z. (2021). PEMROGRAMAN NODEMCU ESP8266 BERBASIS IOT PADA PENERANGAN JALAN UMUM DI LAPANGAN BENGKEL TEKNIK LISTRIK.

Naim, M. (2017). RANCANGAN SISTEM KELISTRIKAN PLTS OFF GRID 1000 WATT DI DESA MAHALONA KECAMATAN TOWUTI. *Vol. 9, No. 1, November 2017*, 27-32.

Nuryanto, L. E. (2021). PERANCANGAN SISTEM KONTROL PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA HYBRID (PLN & PLTS) KAPASITAS 800 WP. *ORBITH VOL. 17 NO. 3 November 2021 : 196 – 205*, 196-205.

Putro. (2014). Rancang Bangun Sistem Informasi Monitoring Antrian Pada Koperasi Setia Bhakti Wanita Berbasis Web. 6-26.

Subagyo, L. A. (2017). SISTEM MONITORING ARUS TIDAK SEIMBANG 3 FASA BERBASIS ARDUINO UNO.

Sukardiyono, T. (2007). METODE PEMANASAN MENINGKATKAN EFISIENSI DAN KUALITAS PEMBUATAN PRT.



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

Syahputra, T. M. (2017). RANCANG BANGUN PROTOTIPE PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA PIKO HYDRO DENGAN MENGGUNAKAN TURBIN ULIR. *KITEKTRO: Jurnal Online Teknik Elektro*, 16-22.

V3.0, P.-0. (2019). *Innovatorsguru*. Retrieved from <https://innovatorsguru.com/wp->

Wagya, A. (2019). Prototipe Modul Praktik untuk Pengembangan Aplikasi Internet of Things (IoT). *Jurnal Ilmiah Setrum*.

Wijaya. (2009). PENGGUNAAN DAN PEMILIHAN PENGAMAN MINI CIRCUIT BREAKER (MCB) SECARA TEPAT MENYEBABKAN BANGUNAN LEBIH AMAN DARI KEBAKARAN AKIBAT LISTRIK. *Vol. 6 No. 2*.

Yefta George Emes, J. K. (2022). ANALISA PENGARUH SUDUT KEMIRINGAN PANEL SURYA KAPASITAS 10 WATT PEAK(WP) TIPE MONOCRYSTALLINETERHADAP DAYA OUTPUT. *ActuatorJurnal Teknik Mesin, Vol. 3 No. 2*, 9-15.

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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Happy Primadana Ramadhan

Lahir di Jakarta, 4 Desember 2000. Lulus dari SD Negeri Beji 4 Depok tahun 2013, SMP Negeri 33 Jakarta tahun 2016, dan SMK Utama Jakarta tahun 2019. Gelar Diploma Tiga (D3) diperoleh tahun 2024 dari Program Studi Teknik Listrik, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta (PNJ).



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 menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN

Datasheet IR Proximity

Arduino IR Infrared Obstacle Avoidance Sensor Module



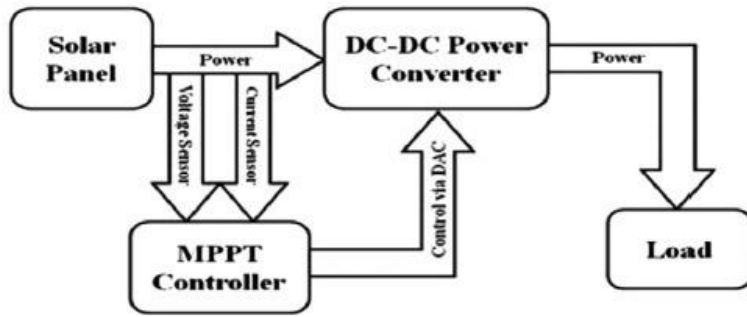
The sensor module adaptable to ambient light, having a pair of infrared emitting and receiving tubes, transmitting tubes emit infrared certain frequency, when the direction of an obstacle is detected (reflection surface), the infrared reflected is received by the reception tube, After a comparator circuit processing, the green light is on, but the signal output interface output digital signal (a low-level signal), you can adjust the detection distance knob potentiometer, the effective distance range of 2 ~ 30cm, the working voltage of 3.3V- 5V. Detection range of the sensor can be obtained by adjusting potentiometer, with little interference, easy to assemble, easy to use features, can be widely used in robot obstacle avoidance, avoidance car, line count, and black and white line tracking and many other occasions.

Specification

1. When the module detects an obstacle in front of the signal, the green indicator lights on the board level, while the OUT port sustained low signal output, the module detects the distance 2 ~ 30cm, detection angle 35 °, the distance can detect potential is adjusted clockwise adjustment potentiometer, detects the distance increases; counter clockwise adjustment potentiometer, reducing detection distance.
2. The sensor active infrared reflection detection, target reflectivity and therefore the shape is critical detection distance. Where the minimum detection distance black, white, maximum; small objects away from a small area, a large area from the Grand.
3. The sensor module output port OUT port can be directly connected to the microcontroller IO can also be directly drive a 5V relay; Connection: VCC-VCC; GND-GND; OUT-IO
4. Comparators LM393, stable;

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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Komponen	Keterangan
Panel Surya	Panel surya mengubah energi matahari menjadi energi listrik, menghasilkan tegangan dan arus tertentu. Energi listrik ini kemudian dikirimkan ke konverter daya DC-DC dan pengontrol MPPT untuk diproses lebih lanjut.
Konverter Daya DC-DC	Konverter DC-DC menyesuaikan tegangan dari panel surya ke tingkat yang sesuai untuk beban. Ini mengatur aliran daya untuk memastikan bahwa beban menerima tegangan dan arus yang tepat.
Pengontrol MPPT (<i>Maximum Power Point Tracking</i>)	Pengontrol MPPT mengoptimalkan output daya dari panel surya dengan menyesuaikan titik kerja panel ke titik daya maksimum (MPP). Hal ini memastikan bahwa panel surya beroperasi pada efisiensi tertingginya. Komponen: <ul style="list-style-type: none"> • Sensor Tegangan: Mengukur tegangan dari panel surya. • Sensor Arus: Mengukur arus dari panel surya.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Beban	Mewakili perangkat atau sistem yang mengkonsumsi daya listrik yang disediakan oleh panel surya melalui konverter DC-DC. Beban bisa berupa sistem pengisian baterai, peralatan rumah tangga, atau sistem listrik lainnya.
-------	--

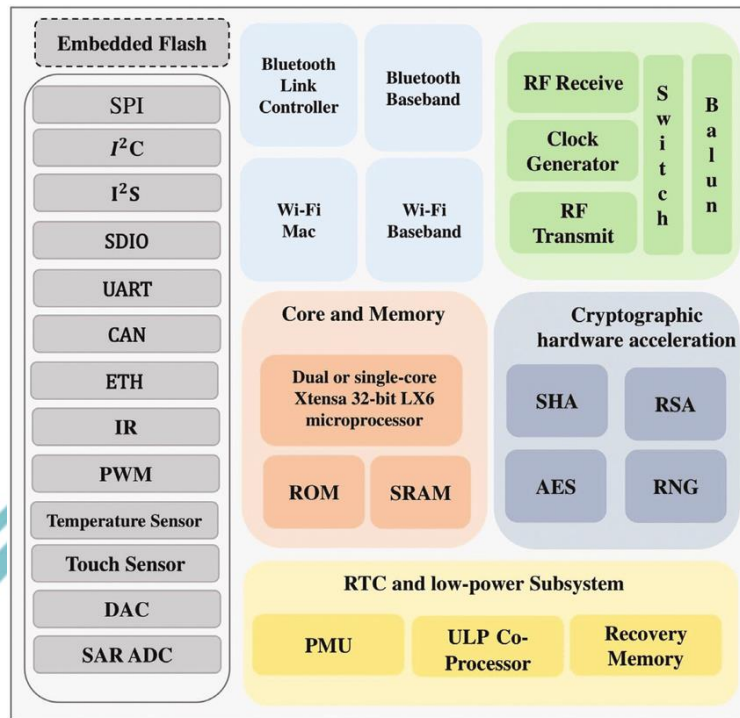


Hak Cipta :

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 mengumunkan 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 mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

ESP32 Function Block Diagram



ESP32, penerus dari ESP8266, dibuat oleh Espressif Systems. Ini adalah seri system on a chip (SoC) berbiaya rendah dan berdaya rendah yang dilengkapi dengan fungsi Wi-Fi dan Bluetooth mode ganda (Espressif, 2020). ESP32 sangat terintegrasi, dengan prosesor 32-bit dual-core, dan dilengkapi dengan semua periferal yang diperlukan seperti sakelar antenna bawaan, RF balun, penguat daya, penguat penerima dengan kebisingan rendah, filter, sensor, dan modul manajemen daya, seperti yang ditunjukkan pada Gambar diatas. ESP32 memiliki konsumsi daya yang sangat rendah, membuatnya cocok untuk perangkat mobile, aplikasi IoT, dan perangkat yang dapat dikenakan, karena teknologi mutakhirnya mencakup pengaturan clock yang sangat detail, berbagai mode daya, dan skala daya adaptif. ESP32 memiliki chip Wi-Fi dan Bluetooth hybrid dan dapat berfungsi sebagai perangkat mandiri. Ini dapat berinteraksi dengan sistem lain seperti universal asynchronous receiver-transmitter (UART)/secure digital input output, atau antarmuka inter-integrated-circuit. Driver Wi-Fi ESP32 dapat mendukung berbagai protokol 802.11 b/g/n dan dapat beroperasi dalam mode hanya stasiun, mode hanya AP, atau keduanya secara bersamaan. Wi-Fi ESP32 memiliki referensi API yang lengkap dan diatur selama proses inisialisasi. Mode penghematan daya adalah mode sleep modem standar atau mode penghematan daya maksimum. ESP32 dapat



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

mendukung hingga 16 antenna melalui sakelar antenna eksternal. Kami dapat mengaktifkan satu atau dua antenna secara bersamaan untuk RX/TX, tetapi sakelar antenna dapat menghubungkan hingga empat pin alamat. CSI dalam ESP32 berisi respons frekuensi saluran dari subcarrier dan dihitung saat paket berpindah dari TX ke RX. Setiap CFR dari sebuah subcarrier didaftarkan sebagai dua byte karakter bertanda, dengan bagian pertama adalah nilai imajiner, dan bagian kedua adalah nilai nyata, dan kami menerima tiga jenis CFR dari informasi CSI. Spesifikasi bawaan dalam ESP32 adalah untuk menerima tiga jenis CFR dari informasi CSI. Jenis-jenis ini adalah Legacy Long Training Field (LLTF), High-Throughput LTF (HT-LTF), dan spacetime block code HT-LTF (STBC-HT-LTF). Saluran yang menerima berbagai jenis paket dengan kondisi yang berbeda, indeks subcarrier, dan total *byte* karakter bertanda dari CSI ditunjukkan dalam tabel dibawah ini:

Channel	Secondary channel	None				Below				Above				
Packet information	Signal mode	Non-HT		HT		Non-HT		HT		Non-HT		HT		
	Channel bandwidth	20 MHz		20 MHz		20 MHz		20 MHz		40 MHz		40 MHz		
Subcarrier index	STBC	Non-STBC	Non-STBC	STBC	Non-STBC	Non-STBC	STBC	Non-STBC	STBC	Non-STBC	Non-STBC	STBC	Non-STBC	
	LLTF	0~31, -32~-1	0~31, -32~-1	0~31, -32~-1	0~63	0~63	0~63	0~63	0~63	-64~-1	-64~-1	-64~-1	-64~-1	
	HT-LTF	0~31, -32~-1	0~31, -32~-1	0~31, -32~-1	0~63	0~63	0~62	0~63, -64~-1	0~60, -60~-1	0~60, -60~-1	-64~-1	-62~-1	0~63, -64~-1	0~60, -60~-1
	STBC- HT-LTF			0~31, -32~-1			0~62			0~60, -60~-1		-62~-1		0~63, -64~-1
Total bytes		128	256	384	128	256	380	384	612	128	256	376	384	612

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 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 mengumunkan 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Grup	Ukuran Kabel	No. Terminal	Keterangan
1	NYAF 2,5 mm2	+	Generator
		-	
2	NYAF 2,5 mm2	+	Battery
		-	
3	NYAF 2,5 mm2	+	Inverter
		-	
		L	
		N	
4	NYAF 2,5 mm2	PV+	MPPT
		PV-	
		B+	
		B-	
		L+	
5		L-	PCB
		PSU +	
		PSU -	
		BATT +	
		BATT -	
		SCL LCD	
		SDA LCD	
		VCC LCD	
		GND LCD	
		VCC RPM	
		GND RPM	
		OUT RPM	
		L PZEM	
		N PZEM	
CT PZEM			
A MPPT			
B MPPT			




TABEL TERMINAL



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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

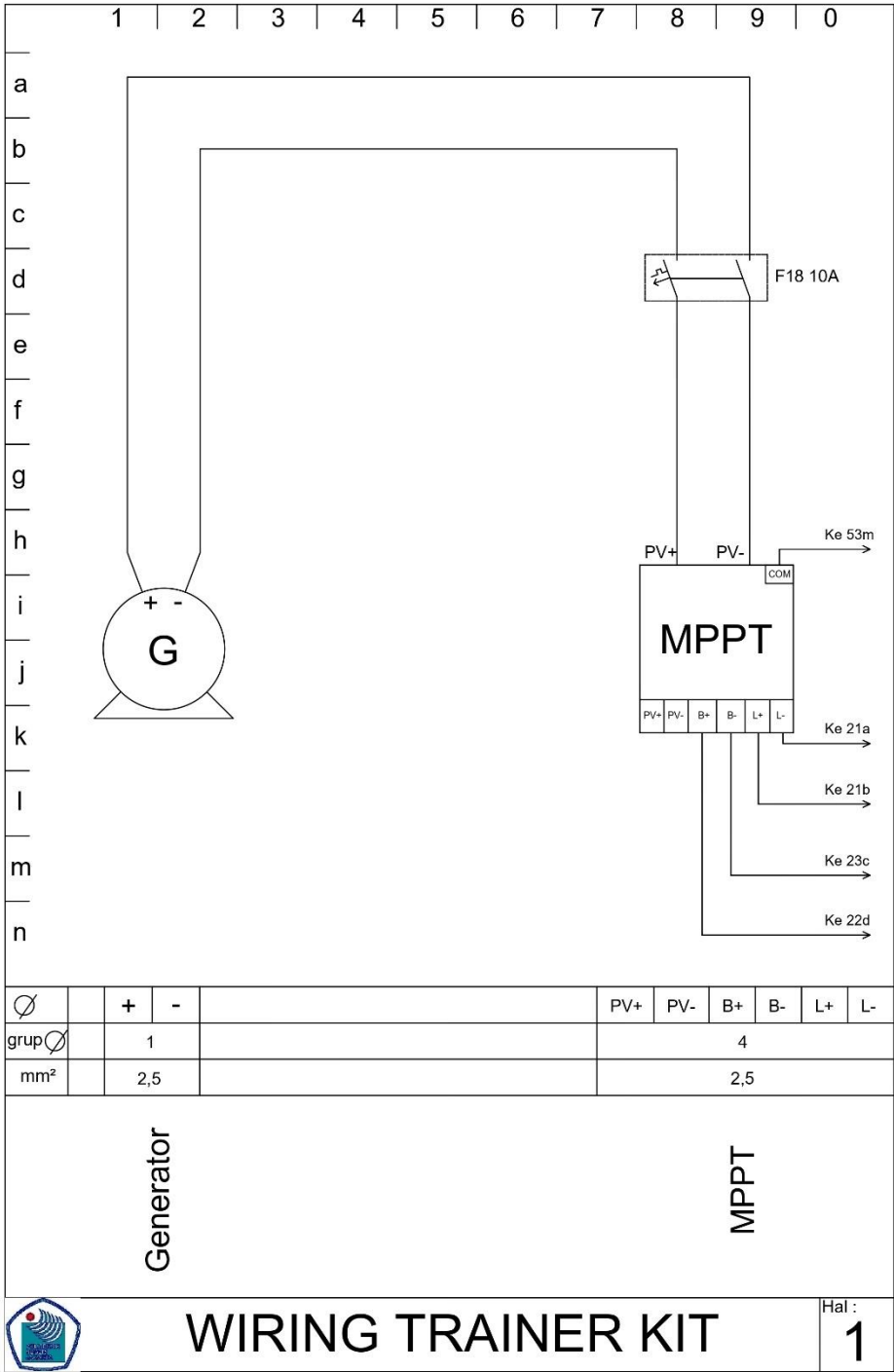
Grup	Ukuran Kabel	No. Terminal	Keterangan
6	NYAF 2,5 mm ²	+	PSU
		-	
		L	
		N	
7	NYAF 2,5 mm ²	L	SUPPLY PLN
		N	

 **TABEL TERMINAL**



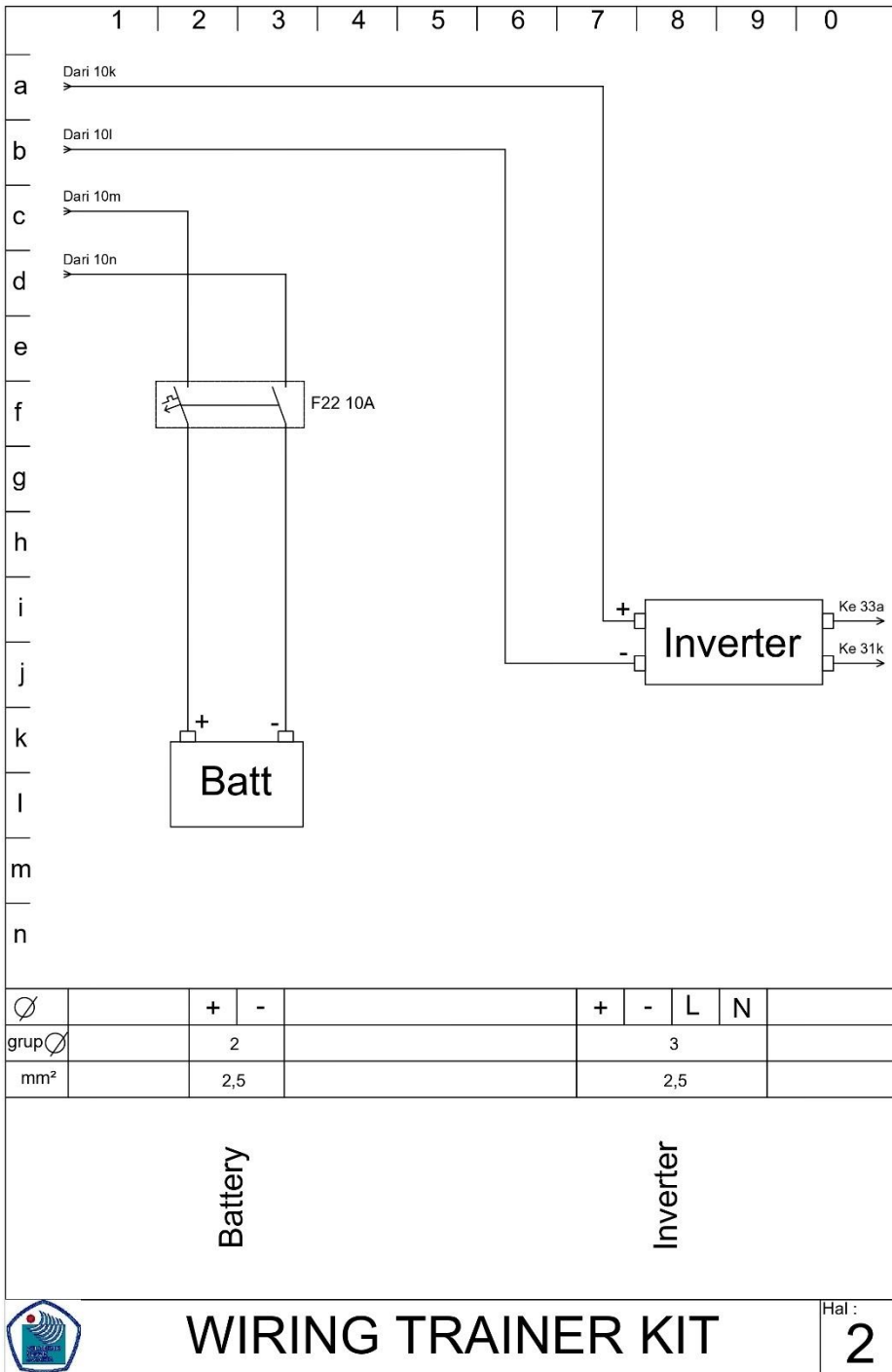
Hak Cipta :

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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

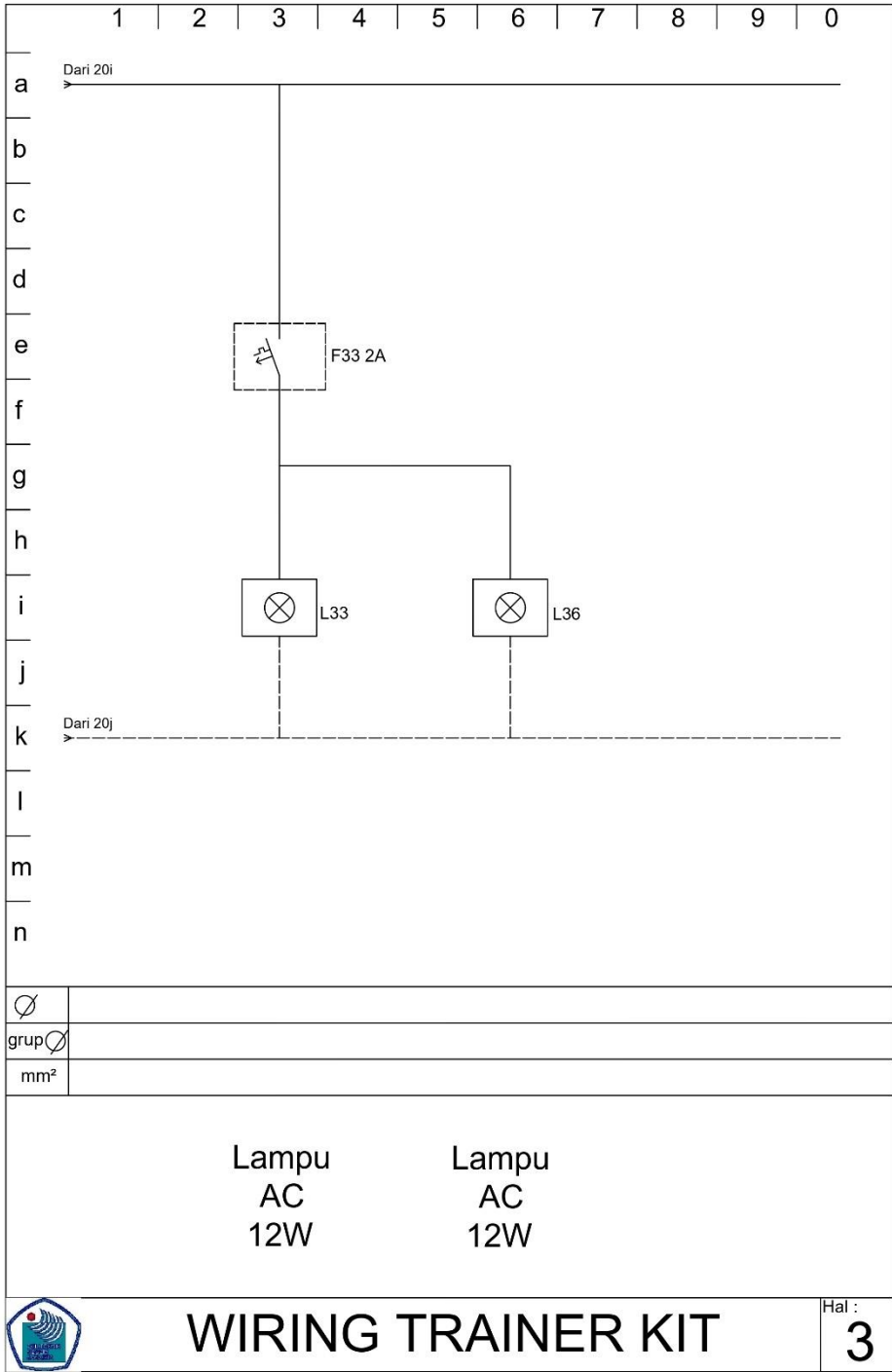
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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





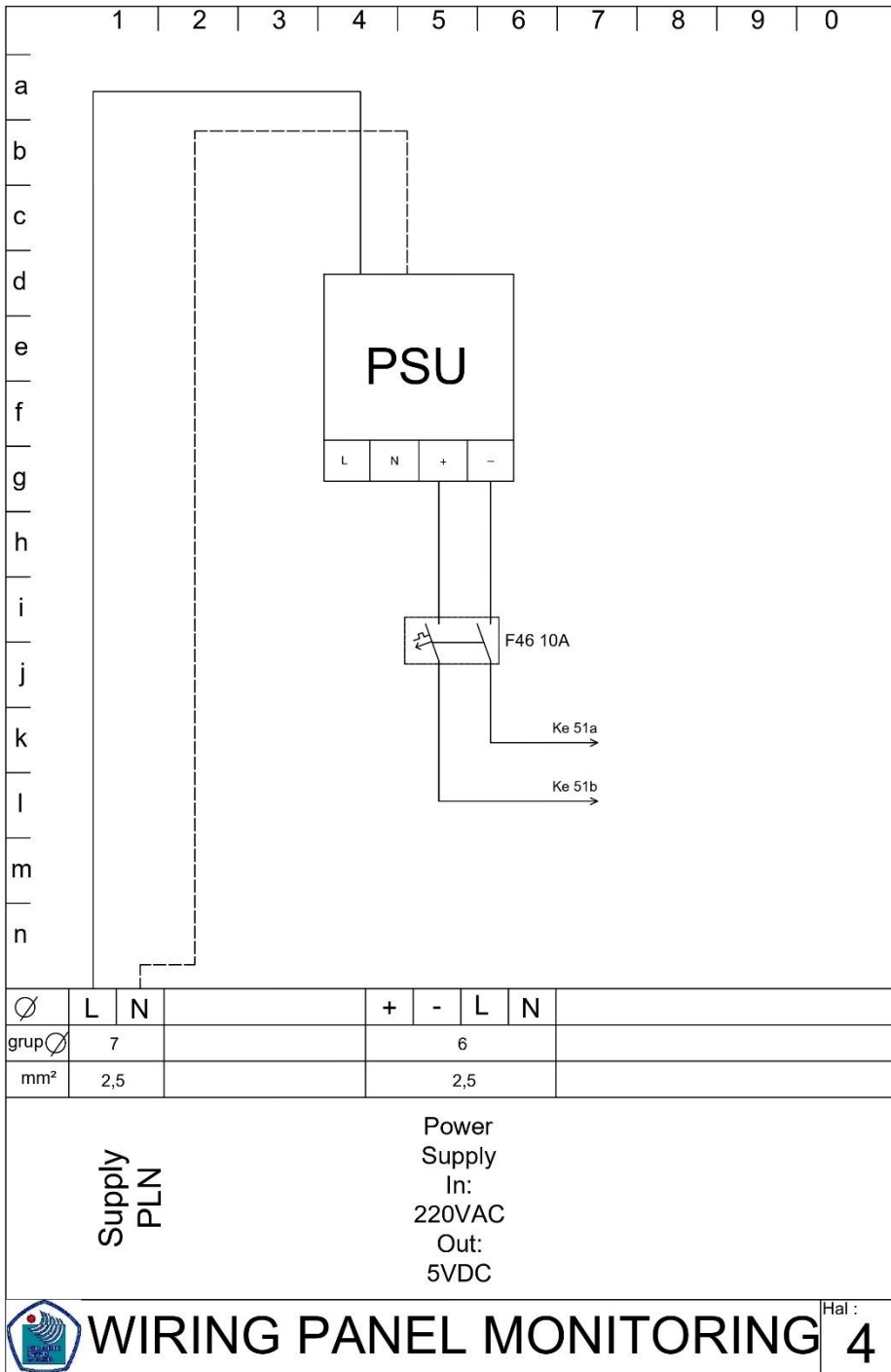
Hak Cipta :

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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



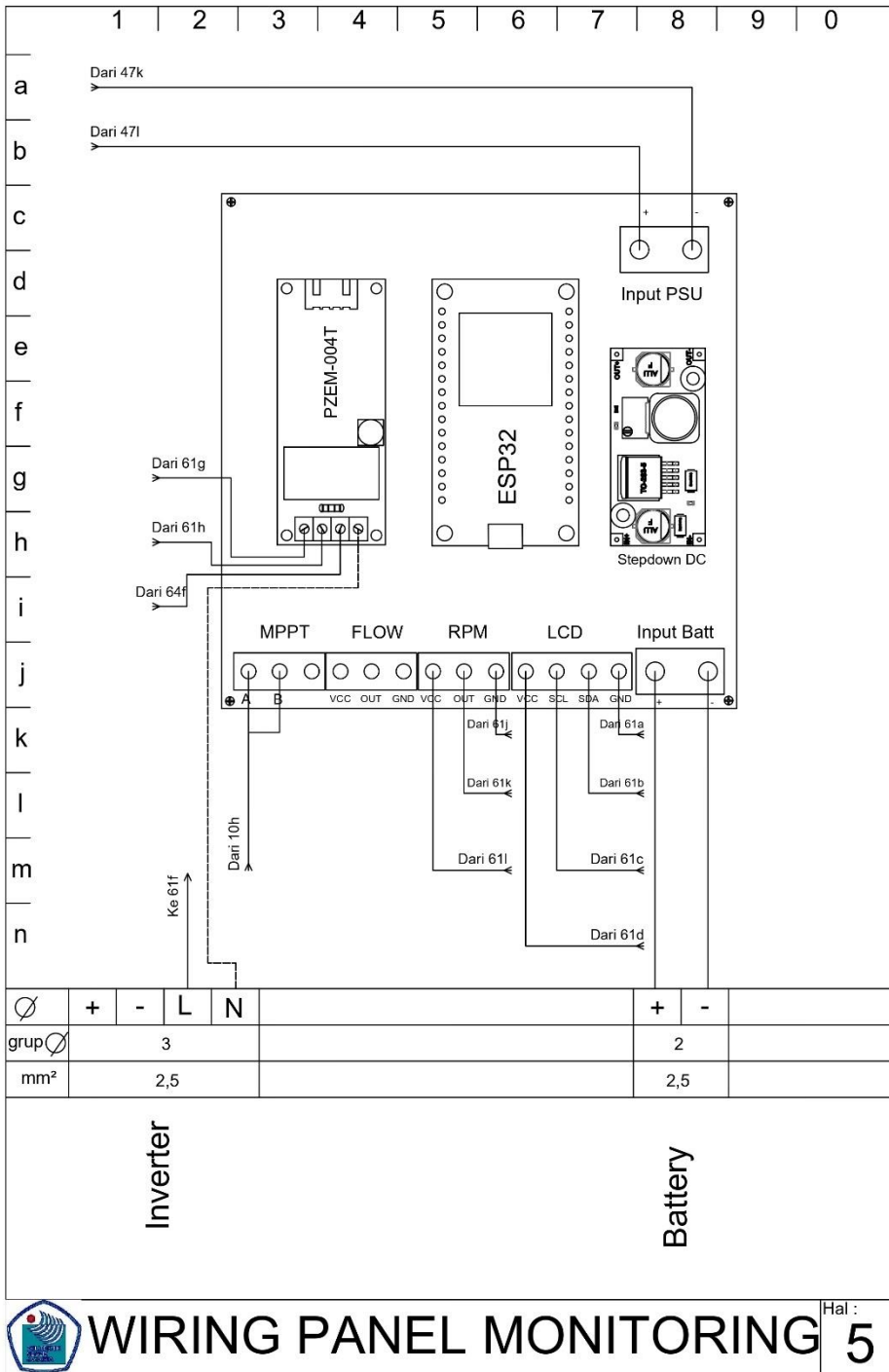
Hak Cipta :

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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

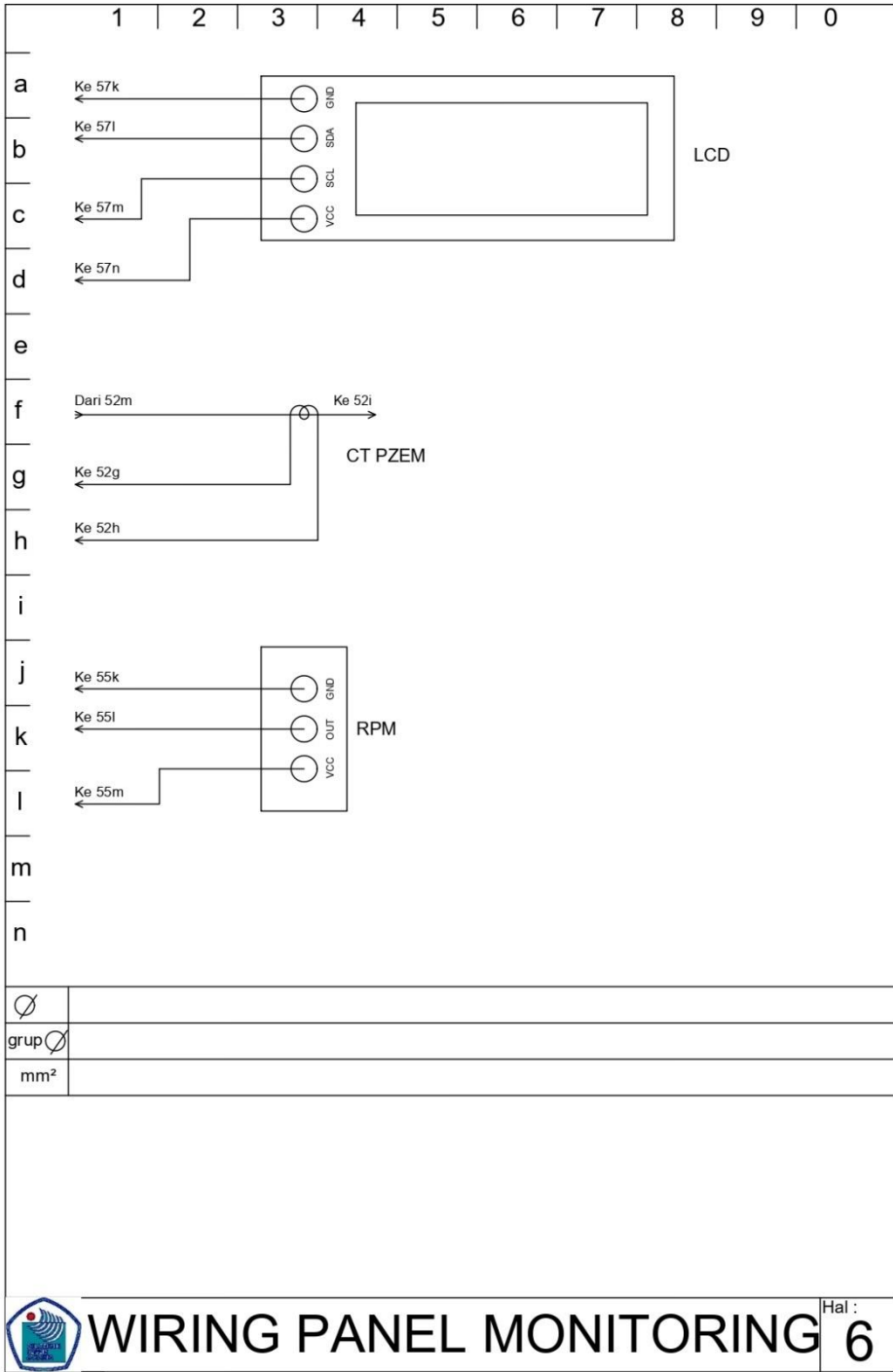
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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





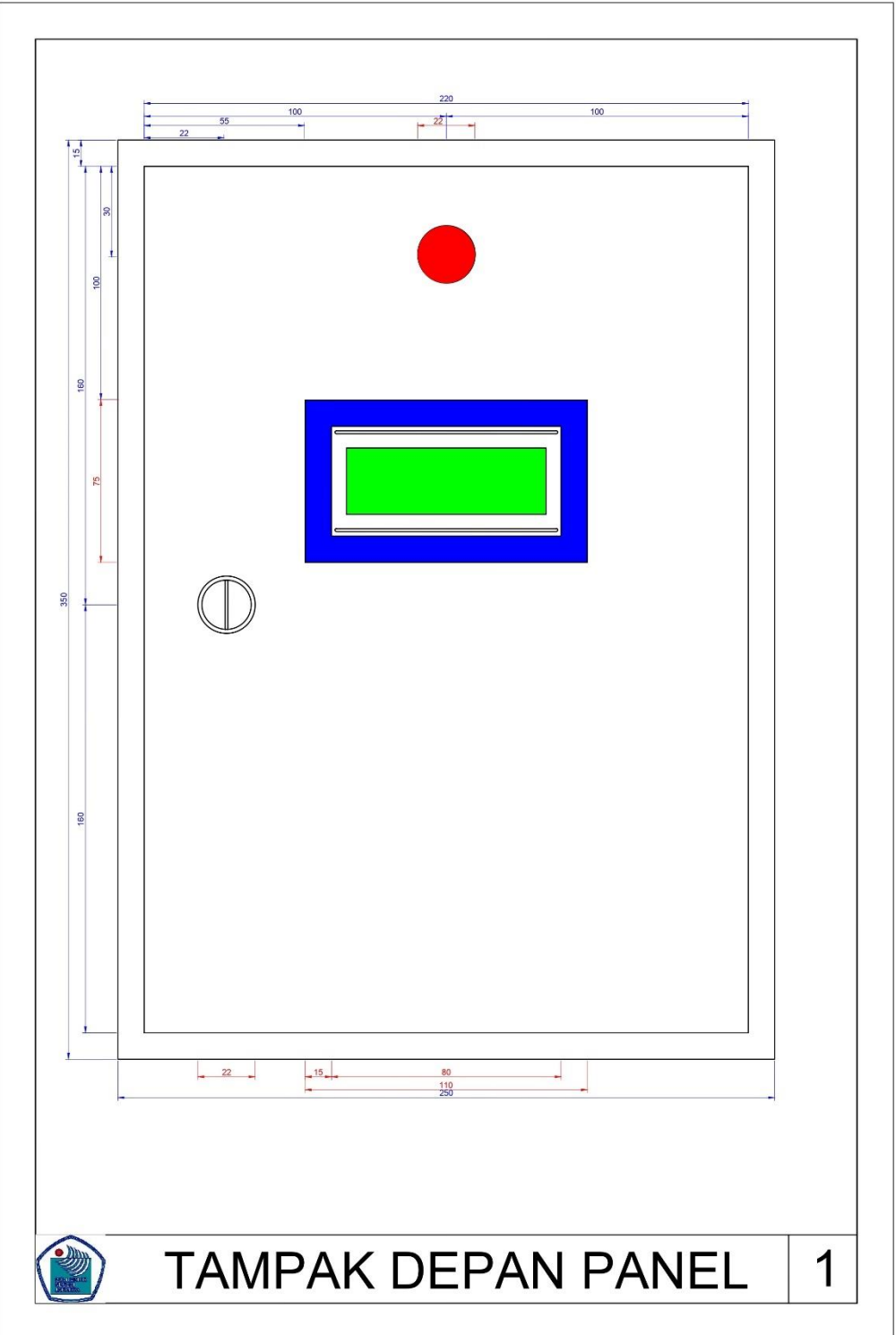
Hak Cipta :

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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



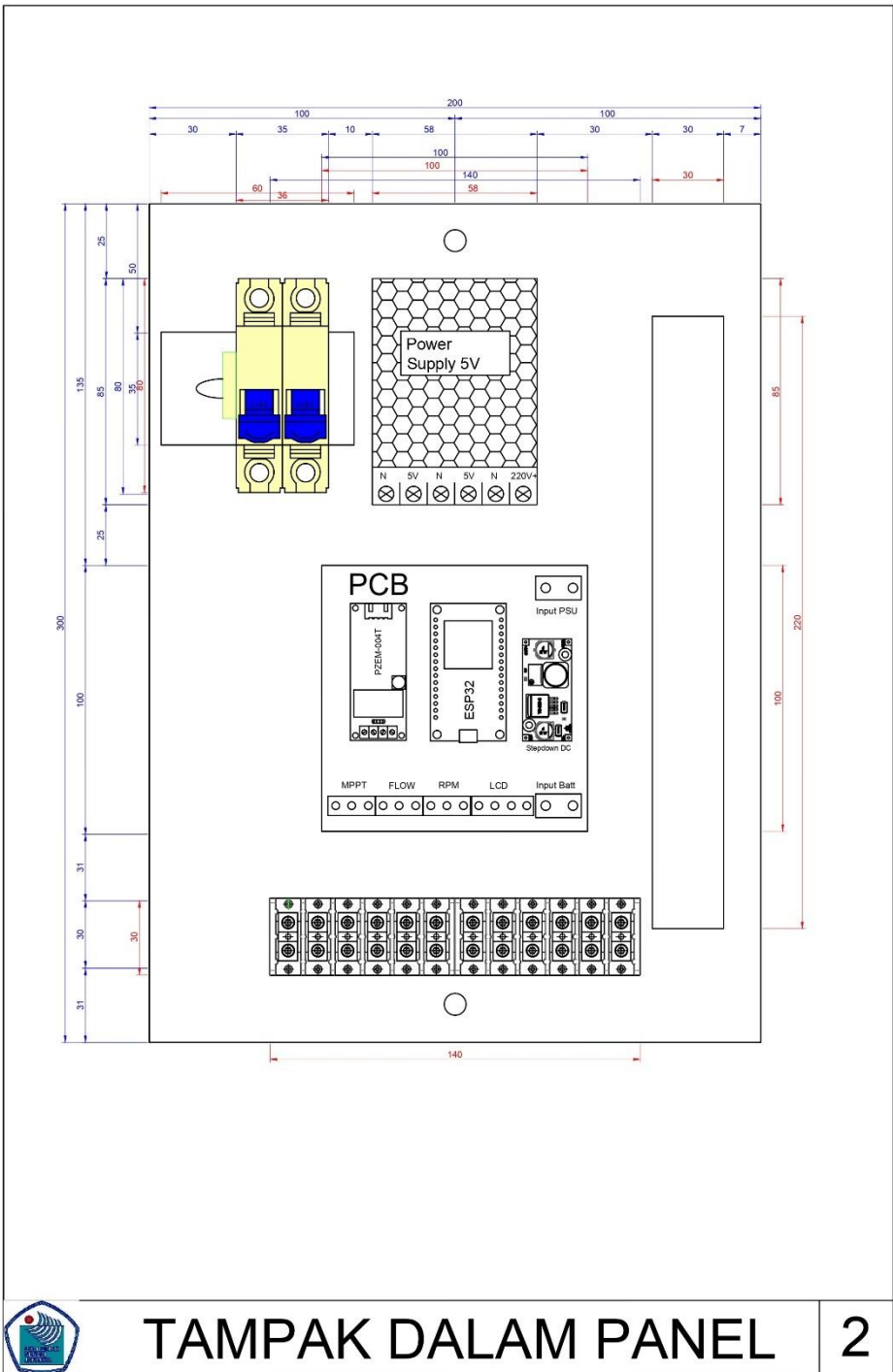
Hak Cipta :

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 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



TAMPAK DALAM PANEL

2

