



© 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



**MONITORING PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA ON  
GRID BERBASIS IOT THINGSPEAK**

**TUGAS AKHIR**

**AHMAD FARHAN JAELANI**

**1803311041**

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**

**POLITKENIK NEGERI JAKARTA**

**2021**



**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



**MONITORING PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA ON  
GRID BERBASIS IOT THINGSPEAK**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Diploma Tiga**

**AHMAD FARHAN JAELANI**

**1803311041**

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**

**POLITKENIK NEGERI JAKARTA**

**2021**



**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 PERNYATAAN ORISINALITAS**

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

**Nama : Ahmad Farhan Jaelani**

**NIM : 1803311041**

**Tanda Tangan :** 

**Tanggal : 30 Agustus 2021**

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**



## LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Tugas Akhir diajukan oleh :

Nama : Ahmad Farhan Jaelani  
NIM : 1803311041  
Program Studi : Teknik Listrik  
Jurusan : Teknik Elektro  
Judul Tugas Akhir : *Monitoring Pembangkit Listrik Tenaga Surya On Grid Berbasis IoT Thinkspeak*

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada Jum'at, 6 Agustus 2021 dan dinyatakan LULUS.

Pembimbing I : Fatahula, S.T., M.Kom. NIP. 19680823 199403 1 001

(  )

Pembimbing I : Nuha Nadhiroh, S.T., M.T. NIP. 19900724 201803 2 001

(  )

Depok, 26 Agustus 2021

Disahkan oleh

Ketua Jurusan Teknik Elektro


Ir. Sri Danaryani, M.T.

NIP. 19630503 199103 2 001

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

## KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT 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 PLTS *On grid* berbasis IoT Thingspeak yaitu pembangkit listrik menggunakan panel surya yang mengubah energi matahari menjadi listrik arus searah (DC), yang diubah menjadi listrik arus bolak-balik (AC) menggunakan *Grid Tie Inverter*, yang akan dialirkan arusnya ke peralatan listrik residensial. Dengan *monitoring* berbasis IoT *website* Thingspeak.

Penulis menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak dan elemen, 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. Bapak Fatahula, ST., M.Kom., dan Ibu Nuha Nadhiroh S.T., 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 berupa dukungan material, motivasi dan moral;
3. Syofiya Azkhia Delsa dan Abu Raihan Jamil selaku partner yang telah berjuang bersama 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, 19 Juli 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 mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**ABSTRAK**

*Monitoring Pembangkit Listrik Tenaga Surya on grid berbasis IoT Thingspeak. Perancangan Sistem monitoring PLTS on grid ini terdiri dari rangkaian sensor cahaya (MAX440099), Sensor Suhu (DS18B20), Sensor Tegangan Arus DC (Gravity INA 219) dan kWh meter Exim yang datanya dapat diakuisisi menggunakan microcontroller Wemos D1 Mini. Pembuatan alat monitoring ini terdiri dari perancangan perangkat keras dan perangkat lunak. Perancangan perangkat keras ialah pemasangan rangkaian sensor dan microcontroller Wemos D1 Mini pada plant. Perancangan perangkat lunak ialah pembuatan program untuk akuisi data dari sensor melalui microcontroller Wemos D1 Mini dan memprogram dashboard website real time untuk menampilkan dan menyimpan data hasil pembacaan microcontroller di dalam database. Proses pengambilan data hasil monitoring berlangsung secara real time dan ditampilkan dalam bentuk data grafik pada website. Informasi data parameter pada sistem PLTS on grid berasal dari sensor-sensor yang tersambung ke perangkat Wemos D1 Mini kemudian dikirim ke database dashboard melalui Internet atau Wifi. Selanjutnya data dari Arduino serial monitor terkirim ke dashboard akan dipanggil ke tampilan website yang sudah dibuat. Data parameter yang sudah tersimpan pada website dapat dianalisis untuk mengetahui kinerja PLTS on grid.*

*Kata Kunci : Microcontroller, Wemos D1 Mini, Monitoring, Panel Surya On grid, Website, Thingspeak, Real Time, NodeMCU, ESP6288, Database*

**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

**ABSTRACT**

*Monitoring of on-grid Solar Power Plants based on IoT Thingspeak. The design of this on-grid PLTS monitoring system consists of a series of light sensors (MAX440099), Temperature Sensors (DS18B20), DC Current Voltage Sensors (Gravity INA 219) and Exim kWh meters whose data can be acquired using the Wemos D1 Mini microcontroller. Making this monitoring tool consists of designing hardware and software. The hardware design is the installation of a series of sensors and a Wemos D1 Mini microcontroller on the plant. Software design is making a program for data acquisition from sensors through the Wemos D1 Mini microcontroller and programming a real time website dashboard to display and store data from microcontroller readings in the database. The process of collecting data from monitoring results takes place in real time and is displayed in the form of graphic data on the website. Parameter data information on the PLTS on grid system comes from sensors connected to the Wemos D1 Mini device and then sent to the dashboard database via the Internet or Wifi. Furthermore, the data from the Arduino serial monitor sent to the dashboard will be called to the website display that has been created. Parameter data that has been stored on the website can be analyzed to determine the performance of PLTS on grid.*

*Keywords: Microcontroller, Wemos D1 Mini, Monitoring, Panel Surya On grid, Website, Thingspeak, Real Time, NodeMCU, ESP6288, Database*

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**





## DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Perumusan Masalah.....	1
1.2. Tujuan.....	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Luaran.....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1 Sel Surya.....	3
2.1.1 Mekanisme Konversi Energi.....	3
2.1.2 Mekanisme <i>Band Gap</i> .....	4
2.1.3 Struktur Umum Sel Surya.....	6
2.2 Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).....	7
2.2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Surya <i>Off-Grid</i> .....	8
2.2.2 Pembangkit Listrik Tenaga Surya <i>On grid</i> .....	8
2.2.3 Pembangkit Listrik Tenaga Surya <i>Hybrid</i> .....	10
2.3 Panel Surya.....	11
2.3.1 Prinsip Kerja Sel Surya.....	11
2.3.2 Kelebihan dan Kelemahan PLTS.....	12
2.3.3 Jenis - Jenis Panel Surya.....	13
2.3.3.1 Monocrystalline.....	13
2.3.3.2 Polycrystalline.....	13
2.3.3.3 Amorphous solar panel.....	14
2.3.4 Karakteristik Panel Surya.....	15
2.4 Komponen System <i>Monitoring</i> .....	18
2.4.1 <i>Microcontroller</i> Wemos D1 Mini.....	18
2.4.2 Sensor Arus dan Tegangan DFrobot INA219.....	20
2.4.3 Sensor Intensitas Cahaya MAX44009 (GY-49).....	22
2.4.4 Sensor Suhu DS18B20.....	23

### 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

2.5	KWH Meter .....	24
2.5.1	Cara Kerja kWh Meter .....	24
2.5.2	kWh Meter Export Import .....	25
2.6	Website.....	26
2.6.1	Jenis-Jenis Website.....	26
2.6.2	Domain .....	27
2.6.3	Database.....	28
2.6.4	PHPMyAdmin .....	28
2.6.5	MySQL.....	29
<b>BAB III PERENCANAAN DAN REALISASI .....</b>		<b>30</b>
3.1	Perencanaan Alat .....	30
3.1.1	Deskripsi Alat .....	30
3.1.2	Cara Kerja Alat .....	31
3.1.3	Spesifikasi Alat .....	31
3.1.4	Diagram Blok.....	33
3.1.5	Flowchart Alat.....	34
3.1.6	Diagram Pengawatan.....	35
3.1.7	Wiring Diagram Sistem Monitoring.....	36
3.1.8	Topologi PLTS on grid berbasis IoT Thingspeak .....	36
3.2	Realisasi Alat.....	37
3.2.1	Perancangan Perangkat Keras.....	37
3.2.2	Perancangan Perangkat lunak .....	39
3.2.3	Perancangan Program Sistem Microcontroller ESP8266 / Wemos .....	41
3.2.4	Program memanggil data dari Arduino ide ke website Thingspeak .....	41
2.3.3.4	Input library sensor.....	42
2.3.3.5	Program Autentifikasi .....	43
2.3.3.6	Void Setup .....	43
2.3.3.7	Void Loop.....	44
3.2.5	Pembuatan Database Thingspeak.....	47
<b>BAB IV PEMBAHASAN .....</b>		<b>49</b>
4.1	Deskripsi Pengujian .....	49
4.1.1	Prosedur Penyambungan Alat.....	49
4.1.2	Prosedur Pengukuran Alat .....	50
4.2	Data Hasil Pengujian I .....	50
4.2.1	Prosedur pengujian.....	51
4.2.2	Hasil Pengujian Akses.....	51

4.2.3 Analisis.....	52
BAB V PENUTUP.....	49
5.1 Kesimpulan.....	49
5.2 Saran .....	50
DAFTAR PUSTAKA .....	51
DAFTAR RIWAYAT HIDUP .....	52
LAMPIRAN .....	53



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

**DAFTAR GAMBAR**

Gambar 2.1 Mekanisme Terbentuknya Elektron Bebas pada Material Semikonduktor .....	4
Gambar 2.2 Struktur dari Material Semikonduktor .....	5
Gambar 2.3 Band Gap Mempengaruhi Besarnya Energi .....	5
Gambar 2.4 Ilustrasi Struktur Sel Surya.....	6
Gambar 2.5 Susunan lapisan <i>solar cell</i> secara umum .....	7
Gambar 2.6 Penerapan PLTS .....	8
Gambar 2.7 PLTS <i>Off grid</i> .....	8
Gambar 2.8 PLTS <i>On grid</i> .....	9
Gambar 2.9 PLTS <i>Hybrid</i> .....	10
Gambar 2.10 Cara Kerja Panel Surya .....	11
Gambar 2.11 Panel Surya <i>Monocrystalline</i> .....	13
Gambar 2.12 Panel Surya <i>Polycrystalline</i> .....	14
Gambar 2.13 Panel Surya <i>Thin Film</i> .....	15
Gambar 2.14 Karakteristik Panel Surya .....	16
Gambar 2.15 Pengaruh Irradiance Terhadap Panel Surya .....	17
Gambar 2.16 Pengaruh Suhu pada Panel Surya.....	18
Gambar 2.17 NodeMCU Wemos D1 Mini.....	19
Gambar 2.18 <i>Map Pin</i> NodeMCU Wemos D1 Mini.....	19
Gambar 2.19 Sensor Arus dan Tegangan DC .....	20
Gambar 2.20 MAX 44009 Sensor Intensitas Cahaya.....	22
Gambar 2.21 <i>Module</i> DS18B20 Sensor Suhu .....	23
Gambar 2.22 kWh Meter Exim.....	25
Gambar 3.2 Diagram Blok .....	34
Gambar 3.2 <i>Flowchart</i> Alat.....	34
Gambar 3.3 Diagram Pengawatan .....	35
Gambar 3.4 <i>Wiring</i> Diagram Sistem <i>Monitoring</i> .....	36
Gambar 3.5 Topologi PLTS <i>on grid</i> Berbasis IoT Thingspeak .....	36
Gambar 3.6 Proses Pengerjaan dan Pemasangan Sensor pada Panel.....	37
Gambar 3.7 Realisasi Perangkat Keras Sensor Suhu dan Cahaya .....	38
Gambar 3.8 Realisasi Perangkat Keras <i>Monitoring</i> .....	38
Gambar 3.9 Realisasi PLTS tampak depan .....	38
Gambar 3.10 Pengujian Sistem <i>Monitoring</i> .....	39
Gambar 3.11 Tampilan <i>Preferences</i> Arduino IDE .....	40
Gambar 3.12 Tampilan <i>Tools</i> Arduino IDE .....	40
Gambar 3.13 Tampilan <i>Board Manager</i> Arduino IDE .....	41
Gambar 3.14 Tampilan <i>Board</i> ESP8266 Sudah <i>Terinstall</i> di Arduino IDE.....	41
Gambar 3.15 Program <i>library Input</i> Sensor .....	47
Gambar 3.16 Program Autentifikasi .....	47
Gambar 3.17 Program <i>Void Setup</i> .....	48
Gambar 3.18 Program Sensor Cahaya Max 440009 GY-49 .....	48
Gambar 3.19 Program Sensor Suhu DB18B20.....	47
Gambar 3.20 Program Sensor INA-219 .....	47
Gambar 3.21 Program Komposisi Arduino ide dengan Thingspeak.....	48
Gambar 3.22 Tampilan Awal <i>Website</i> .....	48



Gambar 3.23 Tampilan Pilihan Parameter .....	47
Gambar 3.24 Tampilan <i>Field</i> Parameter .....	47
Gambar 3.25 Tampilan Parameter yang Terprogram.....	48



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

**DAFTAR TABEL**

Tabel 2.1 Spesifikasi NodeMCU Wemos D1 Mini .....	20
Tabel 2.2 Spesifikasi DFrobot INA 219 .....	21
Tabel 2.3 Data Rangkuman DFrobot INA 219 .....	22
Tabel 2.4 Spesifikasi Sensor MAX 44009 (GY-49) .....	23
Tabel 2.5 Spesifikasi Sensor Suhu DS18B20.....	20
Tabel 2.6 Spesifikasi Pin Sensor Suhu DS18B20.....	24
Tabel 3.1 Spesifikasi Alat.....	31
Tabel 3.2 Input Microcontroller Wemos D1 Mini .....	37
Tabel 4.1 Tabel Pengujian 26 Juli 2021 .....	50
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Aksesibilitas <i>Website Monitoring PLTS On grid</i> .....	51



**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

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya *on grid* atau yang disebut dengan *Grid Connected PV System* adalah sistem pembangkit listrik yang memanfaatkan radiasi matahari untuk menghasilkan listrik. Dan sesuai dengan namanya, maka sistem ini akan dihubungkan dengan jaringan PLN dengan mengoptimalkan pemanfaatan energi matahari melalui *Sel Surya* yang menghasilkan listrik semaksimal mungkin. Sistem ini juga dianggap ramah lingkungan dan bebas emisi. Sistem PLTS terinterkoneksi juga merupakan sebuah solusi Green Energi bagi masyarakat perkotaan baik perkantoran maupun perumahan yang bertujuan untuk dapat memperkecil tagihan.

Seiring bertambahnya usia bumi, teknologi informasi dan komunikasi pun sudah semakin berkembang. Teknologi informasi dan komunikasi terkini adalah *Internet of Things (IoT)*. *Internet of Things* merupakan teknologi yang memanfaatkan konektivitas internet yang tersambung secara terus-menerus adapun kemampuan seperti berbagi data dan kontrol sistem.

Dari pembahasan kedua hal diatas, muncul lah ide pengembangan sistem *monitoring* PLTS menggunakan konsep IoT sehingga *monitoring* pada PLTS dapat dipantau hanya dengan melihat halaman *website dashboard*, maka parameter-parameter yang ada pada sistem PLTS dapat dengan mudah dipantau. Selain itu, tampilan yang dihasilkan mudah di analisis karena tampilan dapat berupa grafik dan tabel.

Akhirnya dari penjelasan latar belakang di atas kemudian muncul ide dan inovasi untuk membuat “*Monitoring Pembangkit Listrik Tenaga Surya On grid Berbasis IoT Thingspeak*”

### 1.1. Perumusan Masalah

1. Bagaimana algoritma pemrograman pada sistem *monitoring* PLTS *on Grid*?
2. Bagaimana prinsip kerja Wemos D1 mini yang digunakan pada sistem *monitoring* PLTS *on grid*?



**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. Bagaimana pemrograman pada *website monitoring* PLTS *on grid*?
4. Bagaimana akurasi data pada sistem *monitoring* PLTS *on grid*?

**1.2. Tujuan**

Adapun tujuan dari pembuatan Tugas Akhir ini adalah:

1. Mendesain sistem monitoring PLTS *on Grid* Berbasis IoT Thingspeak
2. Memprogram microcontroller NodeMCU dan Bahasa website pada sistem monitoring PLTS *on Grid*
3. Membuat website dashboard dan alat monitoring sistem PLTS *on Grid*
4. Mengukur kemampuan unjuk kerja dari monitoring sistem PLTS *on Grid* IoT Thingspeak

**1.3. Batasan Masalah**

Adapun batas-batas masalah dari laporan tugas akhir ini adalah :

1. Perangkat yang digunakan ialah *microcontroller* NodeMCU
2. Menggunakan Sensor Arus dan Tegangan INA219 , Sensor Suhu DS18B20, Sensor Intensitas Penerangan MAX440099 (GY-49) dan kWh Meter EximDDS238-4 W
3. Penggunaan *website* Thingspeak sebagai *monitoring* real time.
4. Laporan tugas akhir ini sepenuhnya membahas dari sisi teknis

**1.4. Luaran**

Luaran yang diharapkan dari Tugas Akhir ini adalah :

1. *Website monitoring* parameter-parameter pada Sistem PLTS *on grid*.
2. Rancangan sistem *monitoring* PLTS *on grid*
3. Program pada sistem *monitoring* PLTS *on grid*
4. Draft artikel ilmiah mengenai *monitoring* PLTS *on grid*

## BAB V PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, realisasi alat, pengujian, dan analisis dari hasil pengujian alat *monitoring* ini, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- 1) Alat *monitoring* terdiri atas rangkaian NodeMCU ESP8266/Wemos D1 Mini, kWh meter Exim dds238-4w, sensor tegangan dan arus INA 219, sensor intensitas penerangan MAX440099(GY-49), dan sensor suhu DS18B20.
- 2) Alat *monitoring* ini penyimpanannya menggunakan *database online* dan ditampilkan dalam sebuah *website*. Pengiriman hasil pembacaan sensor ke *website* dilakukan setiap 10 detik sekali, dan ditampilkan dalam bentuk grafik pada halaman *website* sensor *dashboard* Thingspeak.
- 3) Terdapat perbedaan waktu pengiriman data NodeMCU ESP 8266 dengan data pada *database website monitoring*, sekitar 15 detik sehingga tidak terlalu signifikan.
- 4) Terdapat sensor yang sering terjadi *error yaitu max 440009*, dengan *lux maksimal 188000* tetapi terkadang suka *stuck pada lux 2937*.
- 5) Dari hasil pengujian aksesibilitas *website*, *website* dapat diakses dari segala tempat menggunakan laptop/pc dan ponsel/smartphone dengan tersedianya jaringan internet atau *wifi* meskipun dengan jarak yang sangat jauh. Tampilan *website responsive* yaitu ketika diakses melalui ponsel maupun laptop, tampilan halamannya akan menyesuaikan. Data yang di *monitoring* hasilnya pun *realtime*.

#### 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

**5.2 Saran**

Dari kekurangan yang ada jika pembaca ingin mengembangkan tugas akhir ini, maka ada beberapa hal yang diharapkan kedepannya dapat terealisasi diantaranya:

1. Mengubah sistem menjadi PLTS *Hybrid*.
2. Mengganti PCB Matriks dengan PCB Flex atau Rigid.
3. Mencoba improvisasi dengan menambah variasi beban.
4. Menambah panel surya *monocrystalline* agar dapat memvariasikan beban.
5. Membangun PLTS di atap rumah penduduk dengan tujuan untuk pencerdasan masyarakat akan pembangkit listrik terbaharukan.
6. Membeli semua alat dengan barang Original.



POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA



## DAFTAR PUSTAKA

- Haerurrozi, Abdul Natsir, & Sultan. ANALISIS UNJUK KERJA PLTS ON-GRID DI LABORATORIUM ENERGI BARU TERBARUKAN (EBT) UNIVERSITAS MATARAM. Retrieved from [JURNAL.pdf \(unram.ac.id\)](#)
- Kho, D. (2017, Februari 22). *Pengertian Sel Surya (Solar cell) dan Prinsip Kerjanya*. Retrieved from [teknikelektronika.com: https://teknikelektronika.com/pengertian-sel-surya-solar-cell-prinsip-kerja-sel-surya/](https://teknikelektronika.com/pengertian-sel-surya-solar-cell-prinsip-kerja-sel-surya/)
- Muchammad, & Yohana, E. (2010). PENGARUH SUHU PERMUKAAN PHOTOVOLTAIC MODULE 50 W PEAK TERHADAP DAYA KELUARAN YANG DIHASILKAN MENGGUNAKAN REFLEKTOR DENGAN VARIASI SUDUT REFLEKTOR DENGAN VARIASI SUDUT REFLEKTOR. *ROTASI Jurnal Teknik Mesin* , 15.
- Sigit Sukmajati & Mohammad Hafidz (2019). PERANCANGAN DAN ANALISIS PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA KAPASITAS 10 MW ON GRID DI YOGYAKARTA. Sekolah Tinggi Teknik PLN
- Rafael Sianipar. (2014, Februari). DASAR PERENCANAAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA. Retrieved from: [1445-2859-1-SM \(1\).pdf](#)
- Teknisi. (2017, Desember 8). *Pengertian dan Cara Kerja Inverter*. Retrieved from [panduanteknisi.com: https://panduanteknisi.com/pengertian-dan-cara-kerja-inverter.html](https://panduanteknisi.com/pengertian-dan-cara-kerja-inverter.html)
- WIJAYA, R. (2012, Juli). ANALISIS KARAKTERISTIK GRID-TIE INVERTER. 7. Depok, Universitas Indonesia, Indonesia.
- Muhammad Naim & Setyo Wardoyo. (2017, Mei). RANCANGAN SISTEM KELISTRIKAN PLTS ON GRID 1500 W DENGAN BACK UP BATTERY DI DESA TIMAMPU KECAMATAN TOWUTI. Retrieved from : [2379-6484-1-PB \(1\).pdf](#)
- Susilo Wisnugroho, S.W.Widyanto, Ma'muri, M.Agus. DESAIN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA UNTUK STASIUN RADAR PANTAI DI BUKIT TINDOI, KABUPATEN WAKATOBI. Retrieved from [jurnal.umj.ac.id/index.php/semnastek](http://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnastek)
- BenriWati Maharmi , Febri Ferdian & Fadhli Palaha. (2019, Desember). SISTEM AKUISISI DATA SOLAR CELL BERBASIS MIKROKONTROLER DAN LABVIEW. Retrieved from [3980-Article Text-10568-1-10-20200425.pdf](#)

### 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

**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 RIWAYAT HIDUP**

Penulis lahir di Bekasi pada tanggal 20 November 1997. Menyelesaikan pendidikan sekolah dasar di SDN Bekasi Jaya XVI, selesai pada tahun 2010, menyelesaikan Pendidikan sekolah menengah pertama di Muhammadiyah 28 Bekasi, selesai pada tahun 2013 dan menyelesaikan sekolah menengah atas di SMAN 17 Kota Bekasi pada 2016. Resmi menjadi Mahasiswa Politeknik Negeri Jakarta pada tahun 2018. Gelar Ahli Madya (D3) diperoleh pada 2021 dari Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik di Politeknik Negeri Jakarta.



**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





## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

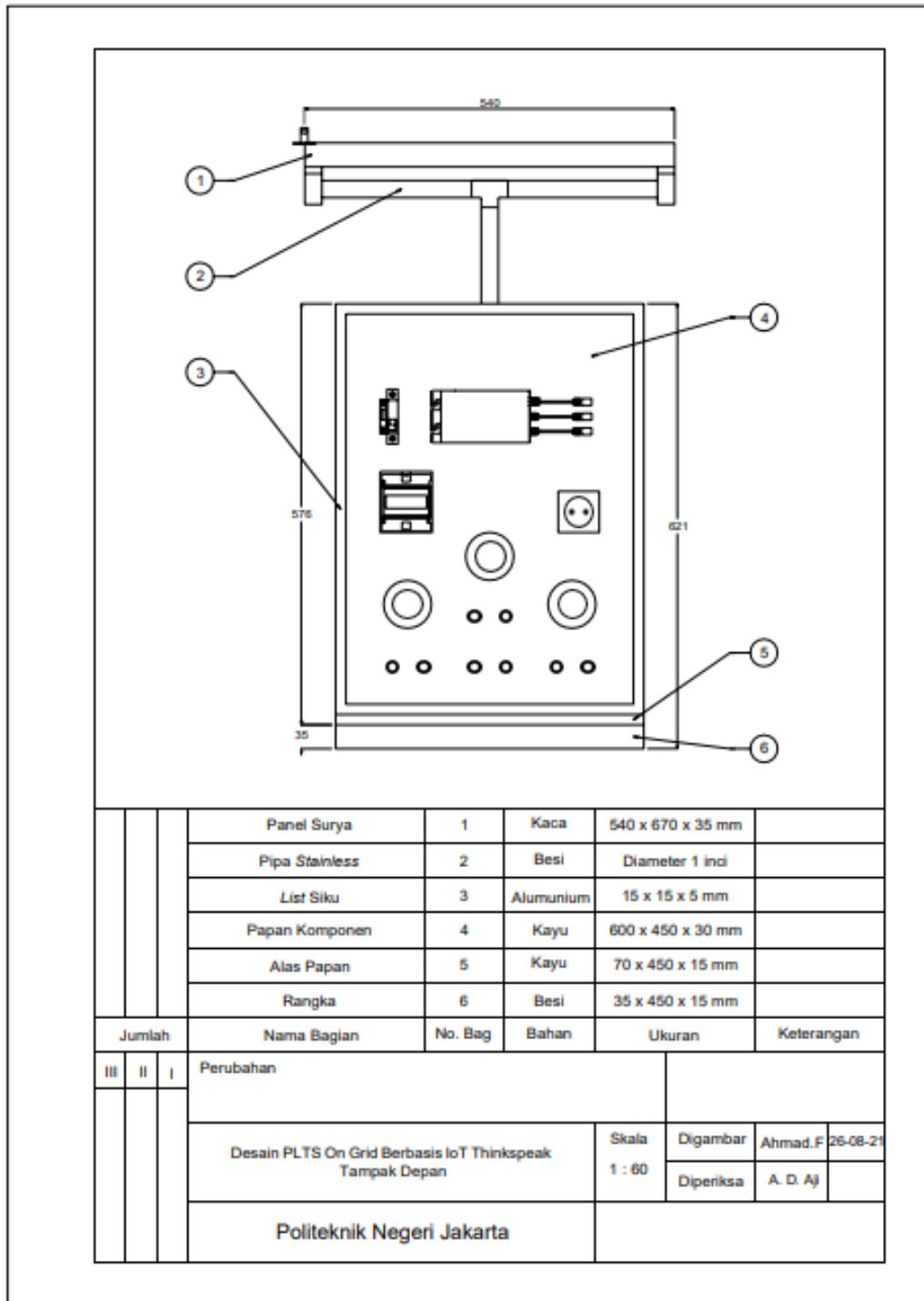
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan 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 :

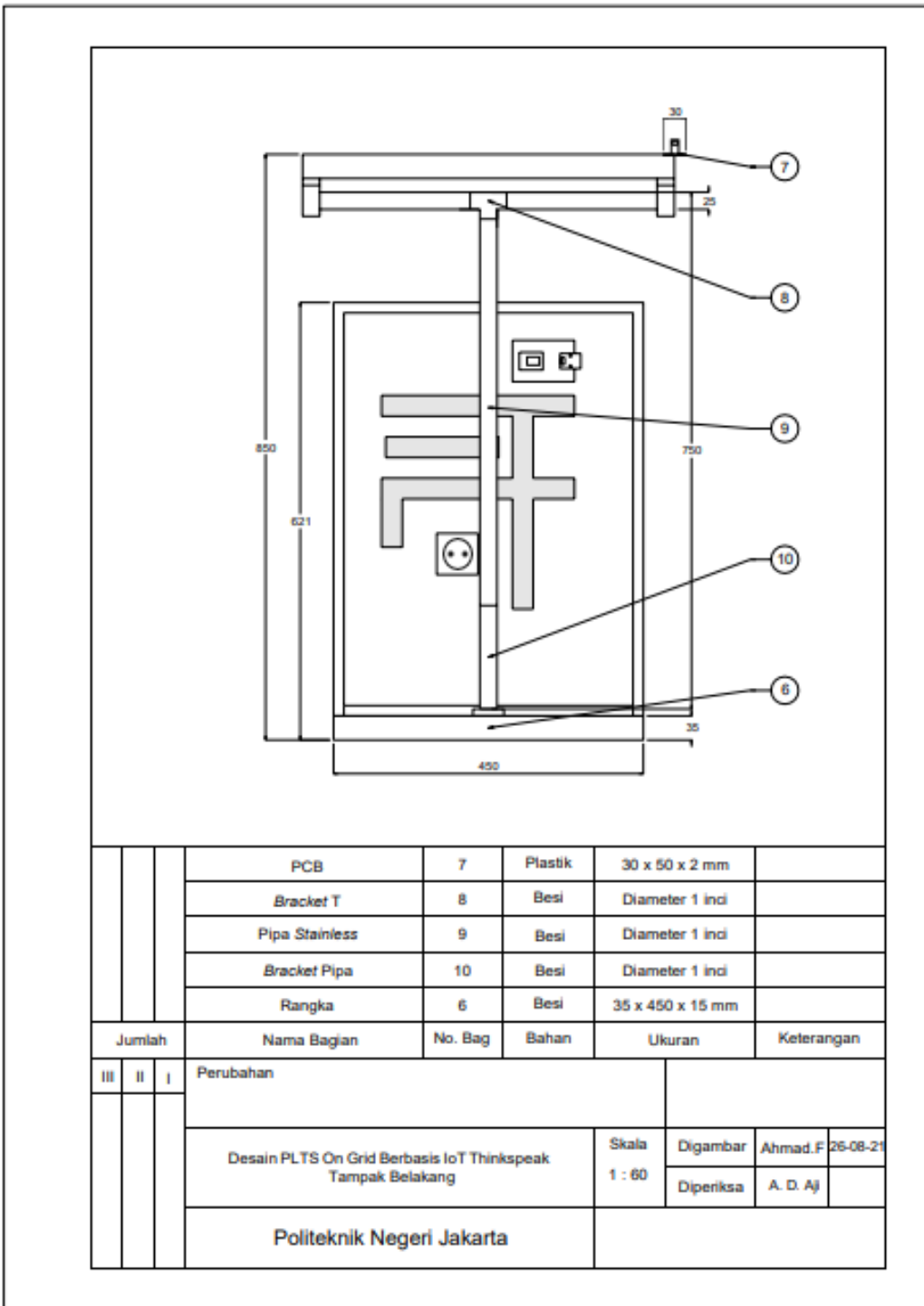
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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

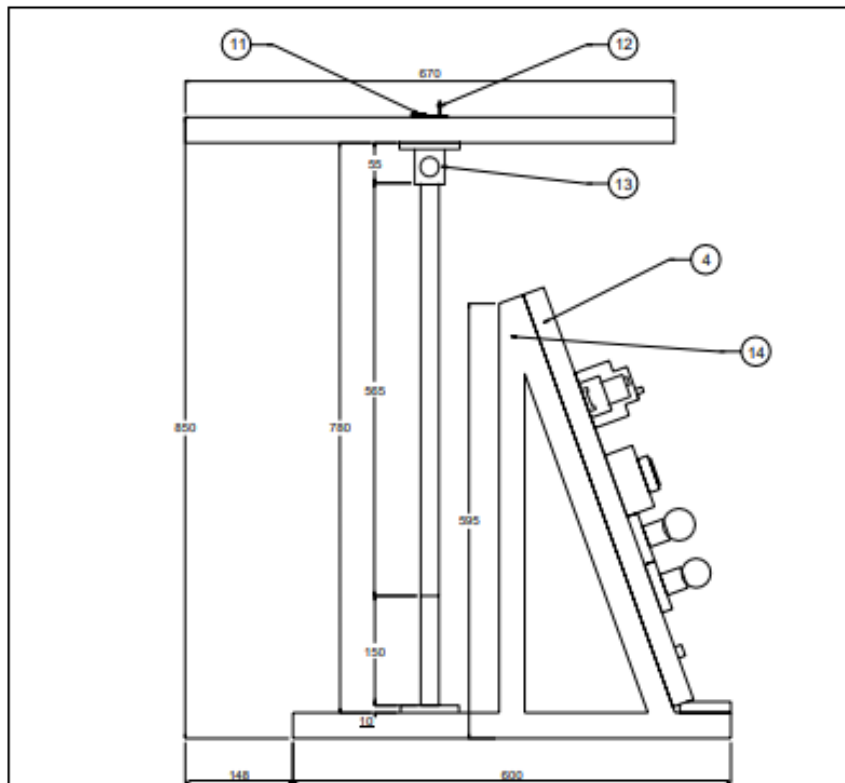




## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### 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

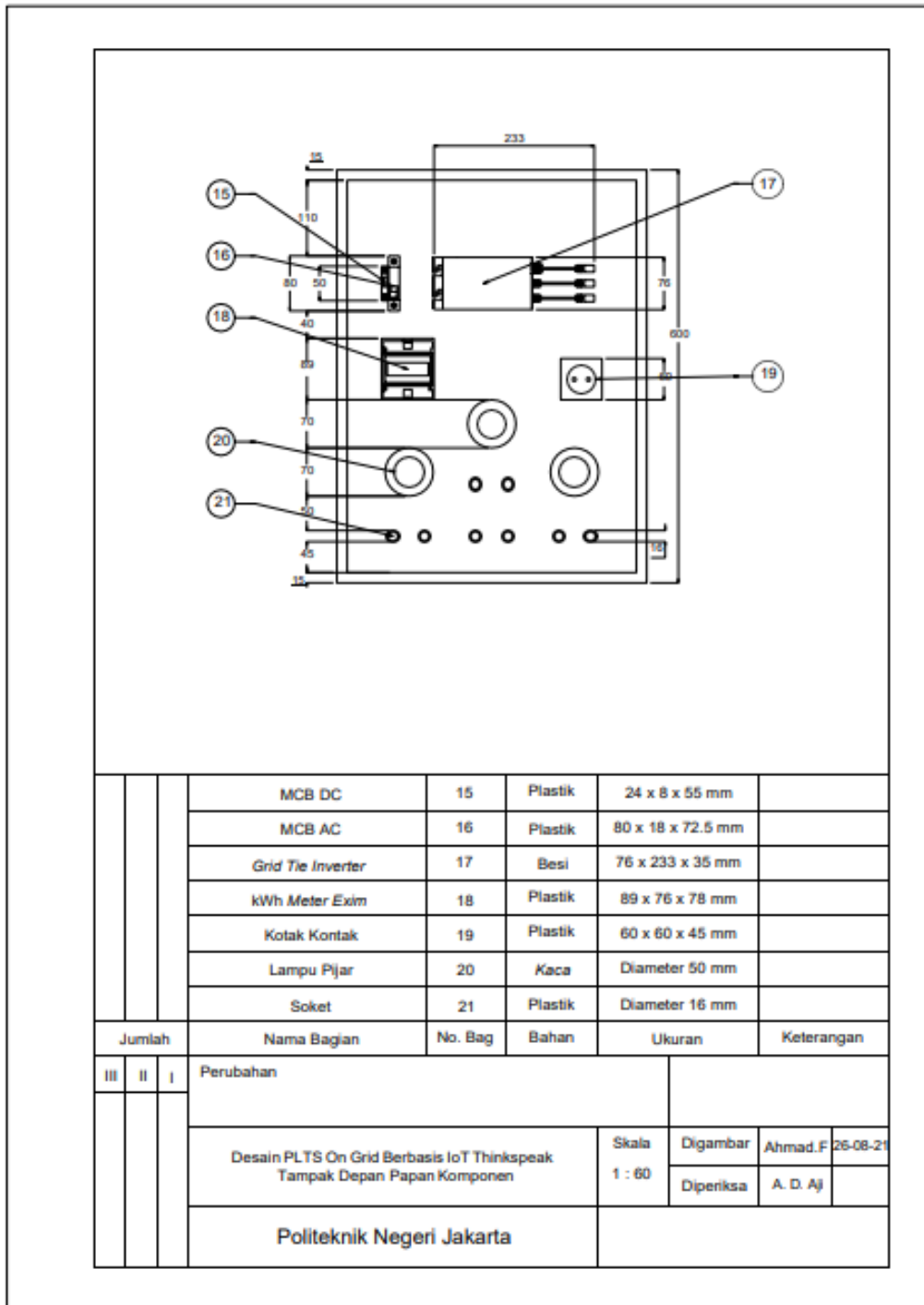


			Sensor Intensitas Cahaya	11	Modul	13,2 x 10,5 mm		
			Sensor Suhu	12	Modul	28 x 12 x 10 mm		
			SK25 Vertical Bracket	13	Besi	Diameter Shaft 25 mm		
			Papan Komponen	4	Kayu	600 x 450 x 30 mm		
			Rangka	14	Besi	35 x 595 x 15 mm		
	Jumlah		Nama Bagian	No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan	
III	II	I	Perubahan					
			Desain PLTS On Grid Berbasis IoT ThinkSpeak Tampak Samping			Skala 1 : 60	Digambar Ahmad.F	25-08-21
						Diperiksa A. D. Aj		
			Politeknik Negeri Jakarta					

## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

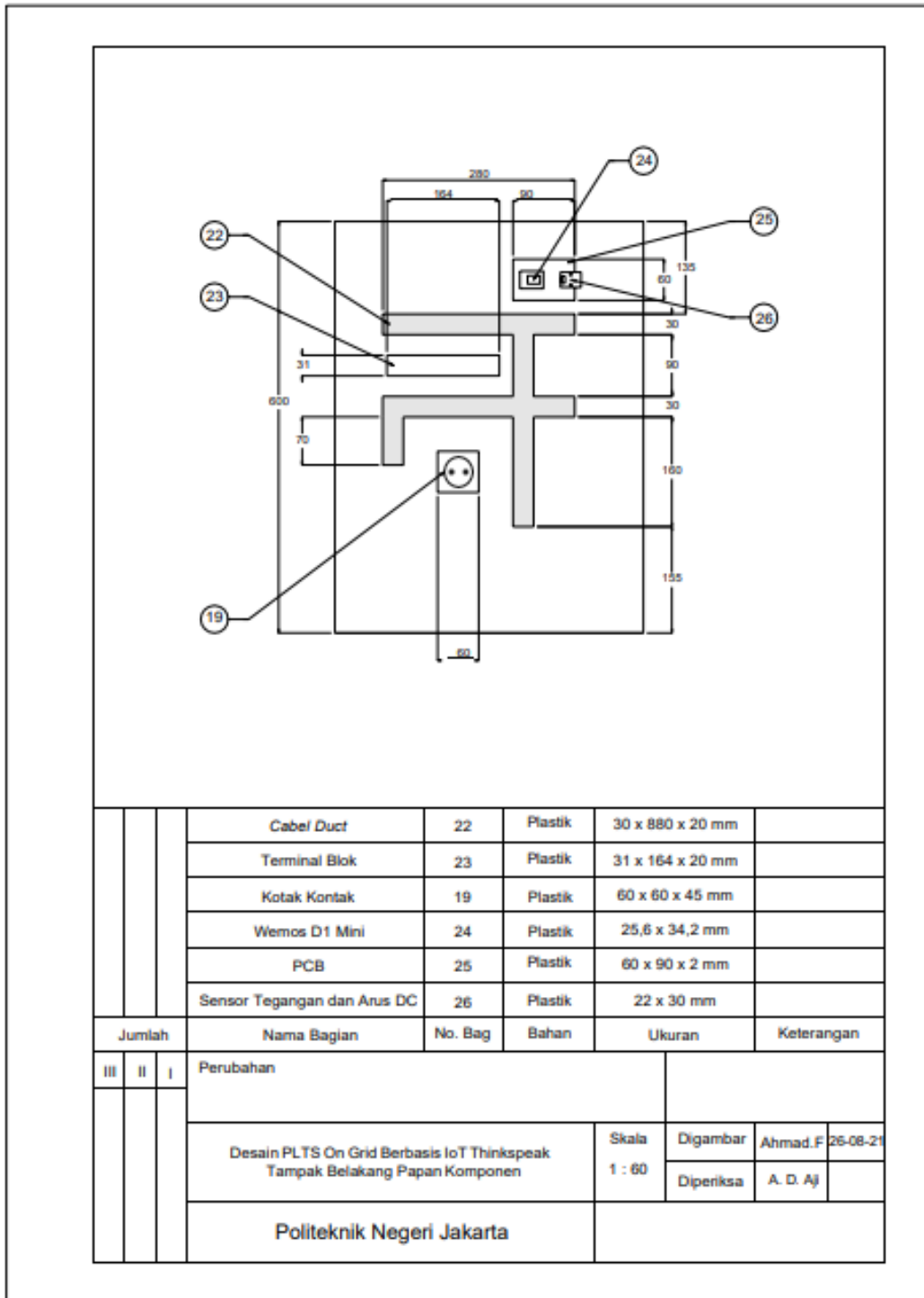
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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



## © 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





tabel pengujian

waktu	vdc	dcdc	vac	iac	pf	pac	active power(kw)	impor	ekspor	lux	lux sensor	radiasi	suhu
10:50	15.49	33.9	225.2	0.389	0.059	5.168565	0.0052	5.2	>	115200	75202	1064	40
10:55	15.64	40.	225.8	0.396	0.063	5.633258	0.0057	5.7	>	117100	75202	1049	41
11:00	13.39	30.9	225.9	0.384	0.042	3.643315	0.0037	3.7	>	118200	75202	1047	42.94
11:05	13.65	32.6	225.9	0.395	0.062	5.532291	0.0056	5.6	>	114300	75202	1019	45
11:10	13.65	38.	226	0.403	0.076	6.921928	0.007	7	>	121200	81469.44	1064	45.75
11:15	15.23	41.0	225.8	0.328	0.093	6.887803	0.0069	6.9	>	119200	75202	1049	46.63
11:20	14.48	44.	225.7	0.35	0.093	7.346535	0.0074	7.4	>	121000	81469.44	1079	46.13
11:25	14.02	33.7	225.2	0.383	0.187	16.12905	0.0162	<		121900	81469.44	1071	47.56
11:30	16.16	32.	225.5	0.355	0.211	16.89108	0.0169	<		124500	81469.44	1069	44.6
11:35	15.56	29.	225.6	0.387	0.191	16.67568	0.0167	<		125700	81469.44	1072	41
11:40	15.64	28.	225.3	0.251	0.448	25.33453	0.0254	<		121200	75202	1046	42.94
11:45	15	30	225.3	0.214	0.441	21.26246	0.0479	<		122600	75202.56	1047	45
11:50	15.98	43.3	226.2	0.361	0.209	17.06656	0.0171	<		123900	75202.56	1038	45.75
11:55	15.87	18.4	226.4	0.307	0.753	52.33711	0.0524	<		124000	81469.44	1052	46.63
12:00	14.66	38.4	226.9	0.327	0.638	47.33724	0.0474	<		124200	75202.56	1041	46.13
12:05	15.59	37.1	227.2	0.358	0.544	44.24765	0.0443	<		123900	75202.56	1022	47.56
12:10	14.89	37.9	226.9	0.435	0.418	41.25723	0.0413	<		125300	81469.44	1040	44.6
12:15	15.82	40	226.8	0.443	0.421	42.29888	0.0424	<		122200	75202.56	1019	45.75
12:20	15.16	30.5	226.6	0.305	0.882	60.95767	0.061	<		123500	75202.56	1021	46.63
12:25	15.66	33.9	226.7	0.363	0.206	16.95217	*-0.0170		>	120900	75202.56	1006	46.13
12:30	14.89	36.4	226.4	0.302	0.216	14.76852	*-0.0157		>	119300	75202.56	1005	47.56
12:35	15.1	30.3	226.9	0.34	0.208	16.04637	*-0.0161		>	118700	37601.28	996	46.63
12:40	15.77	41.1	226.6	0.398	0.175	15.78269	*-0.0158		>	116800	37601.28	995	46.13

ararang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
 Pengutipan tidak merugikan kepentingan akademik dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun  
 Pengutipan tidak merugikan kepentingan akademik dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun  
 Pengutipan tidak merugikan kepentingan akademik dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun  
 Pengutipan tidak merugikan kepentingan akademik dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun  
 Pengutipan tidak merugikan kepentingan akademik dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun

12:45	14.44	39.55	226.5	0.397	0.169	15.19656	*-0.0152	>	114200	68396.68		974	47.56
13:40	14.47	28.49	222.9	0.384	0.341	29.18742	0.0292	<	93600	68396.68	3 lampu 25W Seri + Charger Laptop	799	49
13:45	13.44	28.51	223.3	0.412	0.109	10.02796	0.0101	<	89000	56401.9		773	50.38
13:50	13.28	21	223.5	0.403	0.083	7.475852	0.0075	<	90000	37601.28		779	47.69
13:55	14.39	21	223.5	0.403	0.083	7.475852	0.0075	<	89800	56401.9		769	46.25
14:00	14.23	20	223.4	0.384	0.095	8.149632	0.0082	<	86900	56401.9		746	46.81
14:05	14.05	8	223.3	0.345	0.061	4.699349	0.0047	<	874	56401.9		747	48.19
14:10	13.94	20	222.8	0.351	0.048	3.753734	*-0.0038	>	863	50135.04		720	48.69
14:15	13.18	21	222.9	0.346	0.04	3.084936	*-0.0031	>	822	56401.9		715	42.38
14:20	10.7	22	225.8	0.202	0.179	8.164476	0.0082	<	822	56401.9	2 lampu 25W Seri	688	41
14:25	12.92	0	225.9	0.165	0.075	2.795513	0.0028	<	793	56401.9		754	42.94
14:30	10.3	9	225.8	0.202	0.287	13.09053	0.0131	<	752	56401.9		727	45
14:45	11.47	19	226.7	0.293	0.04	2.656924	*-0.0027	>	660	43868.16		602	45.75
14:50	12.9	19	226	0.366	0.659	54.50984	0.0545	<	637	43868.16		690	46.63
14:55	12.88	17	226.7	0.426	0.304	29.35856	0.0294	<	654	43868.16		640	46.13
15:00	12.81	17	227	0.351	0.198	15.77605	0.0158	<	647	40734.72	2 lampu 25W Seri + Charger Laptop	613	47.56
15:05	14.38	14	226.9	0.231	0.374	19.6028	0.0196	<	362	23500.80		557	44.6
15:10	11.6	14	227.6	0.315	0.237	16.99148	0.017	<	426	31334.40		520	42
15:15	10.39	0.9	227.5	0.266	0.376	22.75364	0.0228	<	490	28200.96		528	44.5

**milik Politeknik Negeri Jakarta**

**Cipta :**

arang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
 Penelitian hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan  
 Pengutipan tidak merugikan kepentingan Politeknik Negeri Jakarta  
 arang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun  
 npa izin Politeknik Negeri Jakarta