



© 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



**RANCANG BANGUN SISTEM PENERANGAN JALAN UMUM  
MENGUNAKAN TENAGA SURYA BERBASIS MODUL GSM  
SIM800L DAN ANDROID**

**“Rancang Bangun Alat Penerangan Jalan Umum Menggunakan  
Tenaga Surya Berbasis Modul GSM SIM800L”**

**TUGAS AKHIR**

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

**Mary Alysia Suryani  
2303332072**

**PROGRAM STUDI TEKNIK TELEKOMUNIKASI  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA  
2026**



© 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



**RANCANG BANGUN SISTEM PENERANGAN JALAN UMUM  
MENGUNAKAN TENAGA SURYA BERBASIS MODUL GSM  
SIM800L DAN ANDROID**

**“Rancang Bangun Alat Penerangan Jalan Umum Menggunakan  
Tenaga Surya Berbasis Modul GSM SIM800L”**

**TUGAS AKHIR**

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

**Mary Alysia Suryani  
2303332072**

**PROGRAM STUDI TEKNIK TELEKOMUNIKASI  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA  
2026**



## 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 : Mary Alysia Suryani

NIM : 2303332072

Tanda Tangan : 

Tanggal : 5 Juli 2026



### 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

**LEMBAR PENGESAHAN  
TUGAS AKHIR**

Tugas Akhir diajukan oleh:

Nama : Mary Alysia Suryani  
NIM : 2303332072  
Program Studi : Telekomunikasi  
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Sistem Penerangan Jalan Umum  
Menggunakan Tenaga Surya Berbasis Modul GSM  
SIM800L dan Android

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada 6 Juli 2026 dan dinyatakan **LULUS**.

Pembimbing : Toto Supriyanto, S.T., M.T.  
NIP. 196603061990031001 (.....)

Depok, 24 Juli 2026

Disahkan oleh  
Ketua Jurusan Teknik Elektro



Dr. Murie Dwiyaniti, 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## KATA PENGANTAR

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

Tugas akhir ini berjudul “Rancang Bangun Sistem Penerangan Jalan Umum Menggunakan Tenaga Surya Berbasis Modul GSM SIM800L dan Android”. 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. Toto Supriyanto, 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 dukungan material dan moral;
3. Damon Oronhiawakon Cook selaku rekan dalam mengerjakan tugas akhir dan teman dari Program Studi Telekomunikasi 2023 terkhusus kelas A yang telah mendukung dan bekerja sama untuk menyelesaikan tugas akhir; dan
4. Xeyla Vithra Arfhina, yang selalu mendukung dan menghibur penulis dalam mengerjakan tugas akhir.

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

Depok, 5 Juli 2026

Mary Alysia Suryani



**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

## Rancang Bangun Alat Penerangan Jalan Umum Menggunakan Tenaga Surya Berbasis Modul GSM SIM800L

### ABSTRAK

Penerangan jalan umum (PJU) konvensional masih menghadapi kendala berupa tingginya konsumsi energi, ketergantungan pada jaringan listrik terpusat, dan ketiadaan pemantauan jarak jauh sehingga penanganan gangguan bergantung pada inspeksi manual. Penelitian ini bertujuan merancang alat PJU tenaga surya adaptif berbasis mikrokontroler ESP32 dengan mode operasional otomatis dan manual, mengintegrasikan sensor LDR, HC-SR04, dan INA219 untuk pemantauan arus dan tegangan, deteksi cahaya, serta deteksi gerak, sekaligus mengimplementasikan protokol MQTT melalui modul GSM SIM800L menuju *private cloud server* berbasis *docker*. Metode yang digunakan adalah rancang bangun, meliputi perancangan, realisasi, dan pengujian per blok hingga sistem keseluruhan. Panel surya 100 Wp mengisi aki 45 Ah melalui *solar charge controller*, sedangkan modul *step-down* XL4015 menyuplai tegangan 5 V ke sistem kendali. ESP32 memproses tiga sensor INA219 yang diisolasi *multiplexer* TCA9548A dan mengatur dua lampu DC 12 V melalui modul MOSFET berbasis PWM. Hasil pengujian menunjukkan catu daya mengisi aki sebesar 14% per jam pada intensitas 83.850 lux dengan tegangan keluaran *step-down* stabil 4,89 V. Sensor LDR bekerja pada ambang 45 lux, sensor HC-SR04 memiliki penyimpangan maksimum 3 cm, dan sensor INA219 membaca arus 1.247,9–1.279,3 mA pada kecerahan 100% yang menghasilkan iluminasi 421,7 lux. Transmisi data mencatat *packet loss* dan BER 0%, latensi 539,0–593,8 ms, serta *throughput* 6.210,3–6.483,1 bps. Sistem terbukti mampu beroperasi mandiri secara adaptif, dipantau, dan dikendalikan dua arah dari jarak jauh melalui aplikasi *android*.

**Kata kunci:** *Android, ESP32, Internet of Things, Modul GSM SIM800L, Penerangan Jalan Umum.*

**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

*Design and Construction of a Solar-Powered Public Street Lighting Device Based on the SIM800L GSM Module*

**ABSTRACT**

Conventional public street lighting (PJU) still faces problems of high energy consumption, dependence on a centralized power grid, and the absence of remote monitoring, so that fault handling relies on manual inspection. This research aims to design an adaptive solar-powered street lighting device based on the ESP32 microcontroller with automatic and manual operating modes, to integrate LDR, HC-SR04, and INA219 sensors for light detection, motion detection, and current and voltage monitoring, and to implement the MQTT protocol through the SIM800L GSM module to a docker-based private cloud server. The method used is design and construction, covering design, realization, and testing per block up to the overall system. A 100 Wp solar panel charges a 45 Ah VRLA battery through a solar charge controller, while an XL4015 step-down module supplies 5 V to the control system. The ESP32 processes three INA219 sensors isolated by a TCA9548A multiplexer and drives two 12 V DC lamps through PWM-based MOSFET modules. Test results show the power supply charges the battery by 14% per hour at an intensity of 83,850 lux with a stable step-down output of 4.89 V. The LDR operates at a 45 lux threshold, the HC-SR04 has a maximum deviation of 3 cm, and the INA219 reads 1,247.9–1,279.3 mA at 100% brightness, producing 421.7 lux of illumination. Data transmission records 0% packet loss and BER, 539.0–593.8 ms latency, and 6,210.3–6,483.1 bps throughput. The system operates autonomously and adaptively, and can be monitored and controlled remotely via an android application.

**Keywords:** *Android, ESP32, Internet of Things, GSM SIM800L Module, Public Street Lighting.*

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**



## DAFTAR ISI

|                                                                                    |           |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| HALAMAN SAMPUL .....                                                               | i         |
| HALAMAN JUDUL.....                                                                 | ii        |
| HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....                                               | iii       |
| LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR .....                                                | iv        |
| KATA PENGANTAR .....                                                               | v         |
| ABSTRAK .....                                                                      | vi        |
| ABSTRACT.....                                                                      | vii       |
| DAFTAR ISI.....                                                                    | viii      |
| DAFTAR TABEL.....                                                                  | xi        |
| DAFTAR GAMBAR.....                                                                 | xii       |
| DAFTAR LAMPIRAN.....                                                               | xiv       |
| <b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>                                                      | <b>1</b>  |
| 1.1 Latar Belakang .....                                                           | 1         |
| 1.2 Perumusan Masalah .....                                                        | 2         |
| 1.3 Tujuan dan Kegunaan .....                                                      | 2         |
| 1.4 Luaran .....                                                                   | 2         |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>                                                | <b>3</b>  |
| 2.1 <i>Internet of Things</i> (IoT) dan Protokol MQTT.....                         | 3         |
| 2.2 Mikrokontroler ESP32 Devkit V1 .....                                           | 4         |
| 2.3 Panel Surya .....                                                              | 4         |
| 2.4 <i>Solar Charge Controller</i> (SCC).....                                      | 5         |
| 2.5 Perhitungan Kapasitas Baterai .....                                            | 5         |
| 2.6 Modul GSM SIM800L V2 .....                                                     | 7         |
| 2.7 Modul <i>Light Dependent Resistor</i> (LDR) .....                              | 7         |
| 2.8 Modul Sensor HC-SR04 .....                                                     | 8         |
| 2.9 Modul INA219.....                                                              | 8         |
| 2.10 Modul I2C <i>Multiplexer</i> TCA9548A .....                                   | 9         |
| 2.11 Modul <i>Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistor</i> (MOSFET) ..... | 9         |
| 2.12 Modul <i>Step-Down</i> XL4015 .....                                           | 10        |
| 2.13 <i>Liquid Crystal Display</i> (LCD) I2C 20x4 .....                            | 11        |
| 2.14 <i>Miniature Circuit Breaker</i> (MCB) DC 10A.....                            | 11        |
| 2.15 <i>Arduino Integrated Development Environment</i> (IDE).....                  | 12        |
| <b>BAB III PERENCANAAN DAN REALISASI.....</b>                                      | <b>13</b> |
| 3.1 Perencanaan Alat.....                                                          | 13        |
| 3.1.1 Deskripsi Alat .....                                                         | 13        |
| 3.1.2 Cara Kerja Alat .....                                                        | 14        |
| 3.1.3 Spesifikasi Alat.....                                                        | 15        |
| 3.1.4 Diagram Blok.....                                                            | 16        |
| 3.2 Realisasi .....                                                                | 17        |
| 3.2.1 Realisasi Rangkaian Mikrokontroler dan Antarmuka Komponen.....               | 17        |
| 3.2.2 Realisasi Rangkaian Catu Daya .....                                          | 27        |
| 3.2.3 Perhitungan dan Pemilihan Kapasitas Baterai .....                            | 28        |
| 3.2.4 Konfigurasi <i>Broker</i> MQTT <i>HiveMQ</i> pada <i>Server</i> .....        | 30        |
| 3.2.5 Implementasi Koneksi dan Pengiriman Data ke <i>Broker</i> MQTT .....         | 33        |
| 3.2.6 Realisasi Logika Pengendalian dan Pembacaan Sensor pada ESP32... 35          |           |
| 3.2.7 Realisasi Perangkat Keras Utama .....                                        | 43        |

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

|                                                      |           |
|------------------------------------------------------|-----------|
| <b>BAB IV PEMBAHASAN.....</b>                        | <b>47</b> |
| 4.1 Pengujian Catu Daya.....                         | 47        |
| 4.1.1 Deskripsi Pengujian .....                      | 47        |
| 4.1.2 Tujuan Pengujian .....                         | 47        |
| 4.1.3 Prosedur Pengujian .....                       | 48        |
| 4.1.4 Data Hasil Pengujian .....                     | 49        |
| 4.2 Pengujian Modul <i>Multiplexer</i> TCA9548A..... | 49        |
| 4.2.1 Deskripsi Pengujian .....                      | 50        |
| 4.2.2 Tujuan Pengujian .....                         | 50        |
| 4.2.3 Prosedur Pengujian .....                       | 50        |
| 4.2.4 Data Hasil Pengujian .....                     | 52        |
| 4.3 Pengujian Sensor INA219.....                     | 53        |
| 4.3.1 Deskripsi Pengujian .....                      | 53        |
| 4.3.2 Tujuan Pengujian .....                         | 53        |
| 4.3.3 Prosedur Pengujian .....                       | 53        |
| 4.3.4 Data Hasil Pengujian .....                     | 54        |
| 4.4 Pengujian Sensor LDR.....                        | 55        |
| 4.4.1 Deskripsi Pengujian .....                      | 56        |
| 4.4.2 Tujuan Pengujian .....                         | 56        |
| 4.4.3 Prosedur Pengujian .....                       | 56        |
| 4.4.4 Data Hasil Pengujian .....                     | 57        |
| 4.5 Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04 .....        | 58        |
| 4.5.1 Deskripsi Pengujian .....                      | 58        |
| 4.5.2 Tujuan Pengujian .....                         | 58        |
| 4.5.3 Prosedur Pengujian .....                       | 58        |
| 4.5.4 Data Hasil Pengujian .....                     | 59        |
| 4.6 Pengujian <i>Push Button</i> .....               | 60        |
| 4.6.1 Deskripsi Pengujian .....                      | 60        |
| 4.6.2 Tujuan Pengujian .....                         | 60        |
| 4.6.3 Prosedur Pengujian .....                       | 61        |
| 4.6.4 Data Hasil Pengujian .....                     | 62        |
| 4.7 Pengujian Indikator LED Mode Operasi .....       | 62        |
| 4.7.1 Deskripsi Pengujian .....                      | 62        |
| 4.7.2 Tujuan Pengujian .....                         | 63        |
| 4.7.3 Prosedur Pengujian .....                       | 63        |
| 4.7.4 Data Hasil Pengujian .....                     | 64        |
| 4.8 Pengujian LCD I2C 20x4.....                      | 64        |
| 4.8.1 Deskripsi Pengujian .....                      | 64        |
| 4.8.2 Tujuan Pengujian .....                         | 65        |
| 4.8.3 Prosedur Pengujian .....                       | 65        |
| 4.8.4 Data Hasil Pengujian .....                     | 66        |
| 4.9 Pengujian Modul MOSFET .....                     | 68        |
| 4.9.1 Deskripsi Pengujian .....                      | 69        |
| 4.9.2 Tujuan Pengujian .....                         | 69        |
| 4.9.3 Prosedur Pengujian .....                       | 69        |
| 4.9.4 Data Hasil Pengujian .....                     | 70        |
| 4.10 Pengujian Intensitas Cahaya Lampu .....         | 71        |
| 4.10.1 Deskripsi Pengujian .....                     | 71        |



**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

|                                                                        |           |
|------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 4.10.2 Tujuan Pengujian .....                                          | 71        |
| 4.10.3 Prosedur Pengujian .....                                        | 71        |
| 4.10.4 Data Hasil Pengujian .....                                      | 72        |
| 4.11 Pengujian Kualitas Layanan Jaringan (QoS) Modul GSM SIM800L ..... | 73        |
| 4.11.1 Deskripsi Pengujian .....                                       | 73        |
| 4.11.2 Tujuan Pengujian .....                                          | 73        |
| 4.11.3 Prosedur Pengujian .....                                        | 74        |
| 4.11.4 Data Hasil Pengujian .....                                      | 76        |
| 4.12 Pengujian Sistem Keseluruhan .....                                | 78        |
| 4.12.1 Deskripsi Pengujian .....                                       | 78        |
| 4.12.2 Tujuan Pengujian .....                                          | 78        |
| 4.12.3 Prosedur Pengujian .....                                        | 78        |
| 4.12.4 Data Hasil Pengujian .....                                      | 79        |
| <b>BAB V PENUTUP .....</b>                                             | <b>82</b> |
| 5.1 Kesimpulan .....                                                   | 82        |
| 5.2 Saran .....                                                        | 83        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>                                            | <b>84</b> |
| <b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP .....</b>                                      | <b>86</b> |
| <b>LAMPIRAN .....</b>                                                  | <b>87</b> |

**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

**DAFTAR TABEL**

|             |                                                                     |    |
|-------------|---------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 3. 1  | Spesifikasi Komponen.....                                           | 15 |
| Tabel 3. 2  | Alokasi Pin Mikrokontroler ESP32.....                               | 17 |
| Tabel 3. 3  | Koneksi Modul TCA9548A dengan ESP32.....                            | 18 |
| Tabel 3. 4  | Koneksi Layar LCD 20x4 I2C pada Sistem.....                         | 19 |
| Tabel 3. 5  | Koneksi Sensor INA219 pada Sistem .....                             | 21 |
| Tabel 3. 6  | Koneksi Sensor HC-SR04 pada Sistem .....                            | 22 |
| Tabel 3. 7  | Koneksi Modul MOSFET dengan ESP32 dan Beban.....                    | 23 |
| Tabel 3. 8  | Koneksi LED dengan ESP32 .....                                      | 24 |
| Tabel 3. 9  | Koneksi Tombol Operasi dengan ESP32 .....                           | 25 |
| Tabel 3. 10 | Koneksi Modul SIM800L V2 dengan ESP32 .....                         | 26 |
| Tabel 3. 11 | Koneksi Jalur Catu Daya Sistem .....                                | 28 |
| Tabel 3. 12 | Perhitungan Konsumsi Energi Harian Sistem .....                     | 29 |
| Tabel 4. 1  | Hasil Pengujian Catu Daya Tenaga Surya.....                         | 49 |
| Tabel 4. 2  | Hasil Pengujian Pemindaian Modul TCA9548A .....                     | 52 |
| Tabel 4. 3  | Hasil Pengujian Sensor INA219 .....                                 | 55 |
| Tabel 4. 4  | Hasil Pengujian Sensor LDR.....                                     | 57 |
| Tabel 4. 5  | Hasil Pengujian Sensor HC-SR04.....                                 | 60 |
| Tabel 4. 6  | Hasil Pengujian Transisi Tombol, LCD, dan <i>Payload</i> MQTT ..... | 62 |
| Tabel 4. 7  | Hasil Pengujian Indikator LED .....                                 | 64 |
| Tabel 4. 8  | Hasil Pengujian Sinyal Kendali Modul MOSFET .....                   | 70 |
| Tabel 4. 9  | Hasil Pengujian Intensitas Cahaya Lampu.....                        | 73 |
| Tabel 4. 10 | Rata-Rata Hasil QoS Modul SIM800L Pagi Hari .....                   | 77 |
| Tabel 4. 11 | Rata-Rata Hasil QoS Modul SIM800L Siang Hari .....                  | 78 |
| Tabel 4. 12 | Rata-Rata Hasil QoS Modul SIM800L Sore Hari .....                   | 78 |
| Tabel 4. 13 | Hasil Pengujian Sistem Keseluruhan Mode Otomatis .....              | 81 |

## DAFTAR GAMBAR

|             |                                                                 |    |
|-------------|-----------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 2.1  | Arsitektur Komunikasi Protokol MQTT .....                       | 3  |
| Gambar 2.2  | Mikrokontroler ESP32 Devkit V1 .....                            | 4  |
| Gambar 2.3  | Panel Surya .....                                               | 5  |
| Gambar 2.4  | SCC .....                                                       | 5  |
| Gambar 2.5  | Modul GSM SIM800L V2 .....                                      | 7  |
| Gambar 2.6  | Modul LDR .....                                                 | 8  |
| Gambar 2.7  | Modul HC-SR04 .....                                             | 8  |
| Gambar 2.8  | Modul INA219 .....                                              | 9  |
| Gambar 2.9  | Modul TCA9548A .....                                            | 9  |
| Gambar 2.10 | Modul MOSFET .....                                              | 10 |
| Gambar 2.11 | Modul <i>Step-Down</i> XL4015 .....                             | 10 |
| Gambar 2.12 | LCD I2C 20x4 .....                                              | 11 |
| Gambar 2.13 | MCB DC 10A .....                                                | 11 |
| Gambar 3.1  | Ilustrasi Sistem Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya .....       | 14 |
| Gambar 3.2  | Flowchart Cara Kerja Sistem PJU Tenaga Surya .....              | 14 |
| Gambar 3.3  | Diagram Blok Sistem Perangkat Keras PJU .....                   | 16 |
| Gambar 3.4  | Rangkaian <i>Multiplexer</i> TCA9548A dengan ESP32 .....        | 18 |
| Gambar 3.5  | Rangkaian Layar LCD 20x4 I2C melalui <i>Multiplexer</i> .....   | 19 |
| Gambar 3.6  | Rangkaian Sensor Daya INA219 melalui <i>Multiplexer</i> .....   | 20 |
| Gambar 3.7  | Rangkaian Sensor HC-SR04 dengan ESP32 .....                     | 21 |
| Gambar 3.8  | Rangkaian Modul MOSFET dengan ESP32 .....                       | 22 |
| Gambar 3.9  | Rangkaian LED dengan ESP32 .....                                | 24 |
| Gambar 3.10 | Rangkaian Tombol Operasi dengan ESP32 .....                     | 25 |
| Gambar 3.11 | Rangkaian Modul SIM800L V2 dengan ESP32 .....                   | 26 |
| Gambar 3.12 | Rangkaian Catu Daya .....                                       | 27 |
| Gambar 3.13 | Panduan Instalasi <i>HiveMQ</i> Menggunakan <i>Docker</i> ..... | 31 |
| Gambar 3.14 | Tampilan Terminal Saat Inisialisasi <i>HiveMQ</i> .....         | 31 |
| Gambar 3.15 | Tampilan Dasbor <i>Control Center HiveMQ</i> .....              | 32 |
| Gambar 3.16 | Hasil PCB: (a) Tampak Depan (b) Tampak Belakang .....           | 43 |
| Gambar 3.17 | Realisasi PCB Sistem .....                                      | 44 |
| Gambar 3.18 | Boks Panel .....                                                | 45 |
| Gambar 3.19 | Realisasi Boks Panel dan Tiang PJU Tenaga Surya .....           | 46 |
| Gambar 4.1  | Pengujian Catu Daya Tenaga Surya .....                          | 48 |
| Gambar 4.2  | Pengujian Modul <i>Multiplexer</i> TCA9548A .....               | 50 |
| Gambar 4.3  | Pengujian Sensor INA219 .....                                   | 54 |
| Gambar 4.4  | Pengujian Sensor LDR .....                                      | 56 |
| Gambar 4.5  | Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04 .....                       | 59 |
| Gambar 4.6  | Pengujian <i>Push Button</i> .....                              | 61 |
| Gambar 4.7  | Pengujian Indikator LED Mode Operasi .....                      | 63 |
| Gambar 4.8  | Pengujian LCD I2C 20x4 .....                                    | 65 |
| Gambar 4.9  | Tampilan Mode Manual Intensitas 100% .....                      | 66 |
| Gambar 4.10 | Tampilan Mode Manual Intensitas 50% .....                       | 67 |
| Gambar 4.11 | Tampilan Mode Manual Intensitas 30% .....                       | 67 |
| Gambar 4.12 | Tampilan Mode Manual Intensitas 0% .....                        | 67 |
| Gambar 4.13 | Tampilan Mode Otomatis Intensitas 100% .....                    | 68 |

### 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



|                                                         |    |
|---------------------------------------------------------|----|
| Gambar 4.14 Tampilan Mode Otomatis Intensitas 50% ..... | 68 |
| Gambar 4.15 Tampilan Mode Otomatis Intensitas 0% .....  | 68 |
| Gambar 4.16 Pengujian Modul MOSFET .....                | 70 |
| Gambar 4.17 Pengujian Intensitas Cahaya Lampu .....     | 72 |
| Gambar 4.18 Pengujian QoS Modul GSM SIM800L .....       | 74 |
| Gambar 4.19 Pengujian Sistem Keseluruhan .....          | 80 |



**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

**DAFTAR LAMPIRAN**

|      |                                                      |     |
|------|------------------------------------------------------|-----|
| L-1  | Tampilan Alat Secara Keseluruhan .....               | 87  |
| L-2  | Tampilan Bagian Dalam Boks Panel .....               | 88  |
| L-3  | <i>Source Code</i> .....                             | 89  |
| L-4  | <i>Datasheet</i> ESP32.....                          | 96  |
| L-5  | <i>Datasheet</i> Modul GSM SIM800L .....             | 97  |
| L-6  | <i>Datasheet</i> TCA9548A .....                      | 98  |
| L-7  | <i>Datasheet</i> Modul LDR .....                     | 99  |
| L-8  | <i>Datasheet</i> INA219.....                         | 100 |
| L-9  | <i>Datasheet</i> HC-SR04 .....                       | 101 |
| L-10 | <i>Datasheet</i> Modul MOSFET .....                  | 102 |
| L-11 | <i>Datasheet</i> LCD I2C 20x4 .....                  | 103 |
| L-12 | <i>Datasheet</i> Modul <i>Step-Down</i> XL4015 ..... | 104 |





**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

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Penerangan jalan umum (PJU) konvensional saat ini masih menghadapi berbagai kendala operasional, seperti tingginya konsumsi energi, ketergantungan pada jaringan terpusat, dan ketiadaan fitur pemantauan mandiri. Sistem pencahayaan yang statis ini memicu pemborosan daya dan mempercepat kerusakan komponen karena lampu terus menyala maksimal sepanjang malam tanpa menyesuaikan kepadatan lalu lintas. Selain itu, ketiadaan sistem pengawasan jarak jauh menyebabkan pengelola tidak mengetahui status operasional lampu secara *real-time*. Akibatnya, penanganan gangguan berjalan lambat karena masih mengandalkan inspeksi fisik manual di lapangan, yang berpotensi mengancam keselamatan pengguna jalan.

Pemanfaatan teknologi *internet of things* (IoT) berbasis ESP32 menawarkan peluang integrasi perangkat yang efisien (Saputra & Surapati, 2024). Sistem ini memadukan panel surya sebagai sumber energi mandiri, sensor *light dependent resistor* (LDR) dan sensor ultrasonik HC-SR04 untuk kendali cahaya adaptif, serta sensor kelistrikan INA219 yang ditransmisikan jarak jauh melalui modul GSM SIM800L dengan protokol *message queuing telemetry transport* (MQTT) (Tianur dkk., 2023; Fikhri dkk., 2025). Seluruh data perangkat keras tersebut dikirim ke *server cloud* pribadi berbasis *docker* yang terhubung langsung dengan aplikasi *android* untuk memungkinkan operasional mode manual maupun otomatis, sekaligus mengirimkan notifikasi peringatan dini apabila sistem mendeteksi arus nol saat lampu seharusnya menyala.

Untuk mengatasi kendala operasional tersebut, dilakukan penelitian berjudul “Rancang Bangun Sistem Penerangan Jalan Menggunakan Tenaga Surya Berbasis Modul GSM SIM800L dan Android”. Penelitian ini hadir sebagai solusi terpadu untuk mewujudkan infrastruktur penerangan jalan yang hemat energi, mandiri secara suplai daya, serta responsif terhadap pemeliharaan jarak jauh berkat dukungan aplikasi yang terintegrasi.



**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

## 1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, terdapat beberapa permasalahan yang akan dibahas dalam tugas akhir ini ialah sebagai berikut:

1. Bagaimana cara merancang alat PJU tenaga surya adaptif berbasis mikrokontroler ESP32 dengan dua mode operasional?
2. Bagaimana cara mengintegrasikan sensor LDR, HC-SR04, dan INA219 pada alat untuk merealisasikan sistem deteksi intensitas cahaya, gerak, dan monitoring arus serta tegangan secara akurat?
3. Bagaimana cara mengimplementasikan protokol komunikasi MQTT menggunakan modul GSM SIM800L yang terhubung ke *private cloud server* berbasis *docker* untuk pengiriman data telemetri alat secara *real-time*?

## 1.3 Tujuan dan Kegunaan

Tujuan yang dapat tercapai dari tugas akhir ini ialah sebagai berikut:

1. Merancang alat PJU tenaga surya adaptif berbasis mikrokontroler ESP32 yang mendukung mode operasional manual dan otomatis.
2. Mengintegrasikan sensor LDR, HC-SR04, dan INA219 pada perangkat keras untuk merealisasikan sistem deteksi intensitas cahaya, gerak, dan monitoring arus serta tegangan secara akurat.
3. Mengimplementasikan dan menguji protokol komunikasi MQTT menggunakan modul GSM SIM800L ke *private cloud server* berbasis *docker* untuk memastikan pengiriman data telemetri alat berjalan dengan latensi rendah.

## 1.4 Luaran

Adapun bentuk luaran dari tugas akhir ini adalah:

1. *Prototype* alat penerangan jalan umum tenaga surya menggunakan modul GSM SIM800L.
2. Laporan Tugas Akhir.
3. Artikel ilmiah.

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

## BAB V PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, realisasi, dan pengujian terhadap sistem PJU bertenaga surya berbasis IoT, dapat disimpulkan beberapa hal berikut:

1. Alat PJU tenaga surya adaptif berbasis ESP32 dengan mode operasional manual dan otomatis berhasil direalisasikan. Catu daya mengisi aki 12 V sebesar 14% per jam pada 83.850 lux dengan keluaran modul *step-down* XL4015 stabil 4,89 V. Mode otomatis merespons lingkungan dengan PWM 0% pada 8.902 lux, PWM 50% pada 12 lux tanpa objek, dan PWM 100% saat objek terdeteksi pada jarak 85 cm, sedangkan mode manual mengeksekusi siklus lima langkah (0%, 30%, 50%, 100%, kembali otomatis) tanpa lompatan tahapan dengan tegangan kendali PWM 0,00–3,11 V dan iluminasi gabungan hingga 421,7 lux.
2. Sensor LDR, HC-SR04, dan INA219 berhasil diintegrasikan dan berfungsi secara akurat. LDR menunjukkan korelasi berbanding terbalik (ADC 4.095–510 pada 33,8–645,6 lux) dengan ambang batas 45 lux terverifikasi pada pembacaan 46,7 lux dan 44,9 lux, sementara HC-SR04 membaca jarak dengan penyimpangan maksimum 3 cm pada ambang batas 200 cm. Ketiga sensor INA219 yang beralamat identik (0x40) berhasil diisolasi oleh modul *multiplexer* TCA9548A. Karena modul hanya mengaktifkan satu kanal pada satu waktu, ketiga sensor terbaca secara bergantian tanpa saling berbenturan, dengan arus diam 100,4–127,1 mA dan arus total 1.247,9–1.279,3 mA pada kecerahan 100%.
3. Protokol MQTT melalui modul GSM SIM800L menuju *private cloud server* berbasis *docker* berhasil diimplementasikan dengan *packet loss* dan BER 0,0% pada seluruh mode dan periode pengujian (CSQ 21,0–25,0), latensi 539,0–593,8 ms, dan *throughput* 6.210,3–6.483,1 bps. Latensi yang konsisten di bawah 600 ms memenuhi kebutuhan telemetri periodik berinterval satu detik. Transmisi dua arah terverifikasi melalui perintah kecerahan 100% dari aplikasi *android* yang tercermin pada kenaikan arus aki menjadi 1.257,2 mA.



## 5.2 Saran

Agar sistem dapat beroperasi secara optimal dalam pemakaian jangka panjang, terdapat beberapa saran operasional sebagai berikut:

1. Pembersihan permukaan panel surya perlu dilakukan secara berkala dari debu dan kotoran agar efisiensi penyerapan energi tetap maksimal.
2. Penempatan alat perlu mempertimbangkan area dengan cakupan sinyal seluler yang stabil guna menjaga kelancaran transmisi data telemetri.



### 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

**DAFTAR PUSTAKA**

- Desmira, D., Aribowo, D., Priyogi, G., & Islam, S. (2022). Aplikasi sensor LDR (light dependent resistor) untuk efisiensi energi pada lampu penerangan jalan umum. *PROSISKO: Jurnal Pengembangan Riset dan Observasi Sistem Komputer*, 9(1), 21–29.
- Dinata, N. A., Akbar, S. R., & Kurniawan, W. (2026). Perancangan sistem pemantauan arus dan tegangan untuk analisis efisiensi transfer daya pada sistem WPT menggunakan sensor INA219. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 10(3), 1-7.
- Fikhri, A. A., Ula, M., Sayuti, M., Taufiq, T., & Nurdin, N. (2025). Perbandingan kinerja protokol MQTT dan HTTP dalam komunikasi data internet of things. *Jurnal Infomedia: Teknik Informatika, Multimedia, dan Jaringan*, 10(1), 1–10.
- Firdaus, F., Vitria, R., Rifka, S., Lifwarda, L., & Dewi, R. (2025). Analysis of solar power generation needs for weather stations based on ESP32. *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, 13(1), 15-22.
- Iskandar, H. R., Elysees, C. B., Ridwanulloh, R., Charisma, A., & Yuliana, H. (2021). Analisis performa baterai jenis valve regulated lead acid pada PLTS off-grid 1 kWp. *Jurnal Teknologi*, 13(2), 129–140.
- Ken, J. O., Setiawan, I. N., & Sukerayasa, I. W. (2023). Desain PLTS off-grid berdasarkan analisis otonomi baterai lead acid OPzV di Adidaya Workshop, Jakarta Barat. *Jurnal SPEKTRUM*, 10(3), 12–20.
- Nadyawan, A. H. (2021). Aplikasi sensor ultrasonic HC-SR04 pada robot anti penghalang. *SinarFe7*, 4(1), 306–312.
- Pandiangan, D. T. (2021). Perancangan sistem alat kontrol lampu menggunakan perintah SMS dengan modul GSM SIM 8001 berbasis metode Arduino. *JUKI: Jurnal Komputer dan Informatika*, 3(2), 52–58.
- Pramuditya, I. M. A., Raka Agung, I. G. A. P., & Rahardjo, P. (2023). Rancang bangun alat uji periferan ESP32 DEVKIT V1 DOIT 30 pin. *Jurnal SPEKTRUM*, 10(4), 340–347.
- Rahmawan, A., Hidayati, R., & Sari, K. (2025). RTOS-based system for toddler nutritional status detection. *JITK: Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Komputer*, 11(2), 508-519.
- Saputra, T., & Surapati, U. (2024). Analisis efektivitas sistem kendali otomatis PJJU berbasis IoT menggunakan mikrokontroler ESP32 dengan metode regresi linier. *Jurnal Indonesia: Manajemen Informatika dan Komunikasi*, 5(3), 2582–2595.
- Sikumbang, R. W. (2024). Analisis efisiensi solar charge controller menggunakan integrasi numerik dengan MATLAB Simulink. *KURVATEK*, 9(2), 127–134.



## © 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

Sunarto, S. (2025). Rancang bangun alat pengujian karakteristik MCB tipe B2, C2, dan D2. *JTERA: Jurnal Teknologi Rekayasa*, 10(2), 87-94.

Syafi'i, A., Kurniawan, A. H., & Rusda. (2024). Rancang bangun alat penyiram tanaman otomatis berbasis ESP32 Desa Purwajaya. *PoliGrid*, 5(2), 50-56.

Tianur, T., Putra, H. R., & Amellia, R. (2023). Design of a 20 Wp solar panel DC power monitoring system based on the internet of things. *JTTM: Jurnal Terapan Teknik Mesin*, 4(2), 231–243.

Wijanarko, N. E., Pradana, S., & Yadie, E. (2021). Rancang bangun sistem alat praktikum MOSFET di laboratorium elektronika daya. *PoliGrid*, 2(2), 62–73.





**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



Mary Alysia Suryani

Lahir di Jakarta, 1 April 2004. Lulus dari SDN Ciracas 11 Pagi tahun 2017, SMPN 9 Jakarta tahun 2020, dan SMAN 39 Jakarta pada tahun 2023. Gelar Diploma Tiga (D3) diperoleh pada tahun 2026 dari Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Telekomunikasi, Politeknik Negeri Jakarta.



## LAMPIRAN

### L-1 Tampilan Alat Secara Keseluruhan



01

### Tampilan Alat Secara Keseluruhan



**PROGRAM STUDI TELEKOMUNIKASI**  
**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**  
**POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

|            |                             |
|------------|-----------------------------|
| Digambar:  | Mary Alysia Suryani         |
| Diperiksa: | Toto Supriyanto, S.T., M.T. |
| Tanggal:   | 5 Juli 2026                 |

- 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

|                                                                                     |                                                                                                          |          |                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|---------------------|
| L-2 Tampilan Bagian Dalam Boks Panel                                                |                                                                                                          |          |                     |
|  |                                                                                                          |          |                     |
| 02                                                                                  | Tampilan Bagian Dalam Boks Panel                                                                         |          |                     |
|  | <b>PROGRAM STUDI TELEKOMUNIKASI</b><br><b>JURUSAN TEKNIK ELEKTRO</b><br><b>POLITEKNIK NEGERI JAKARTA</b> |          | Digambar:           |
|                                                                                     |                                                                                                          |          | Mary Alysia Suryani |
|                                                                                     |                                                                                                          |          | Diperiksa:          |
|                                                                                     |                                                                                                          | Tanggal: | 5 Juli 2026         |



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### L-3 Source Code

Kode program sistem PJU ini ditulis menggunakan bahasa C/C++ melalui perangkat lunak *arduino* IDE dan diunggah ke mikrokontroler ESP32. Keseluruhan kode program disajikan sebagai berikut:

```
#define TINY_GSM_MODEM_SIM800
#include <Arduino.h>
#include <HardwareSerial.h>
#include <TinyGsmClient.h>
#include <PubSubClient.h>
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <Adafruit_INA219.h>

#define PIN_SIM_RX 16
#define PIN_SIM_TX 17
#define PIN_LDR 4
#define PIN_TRIG1 27
#define PIN_ECHO1 13
#define PIN_MOSFET1 18
#define PIN_MOSFET2 19
#define PIN_BUTTON 14

#define PIN_LED_AUTO 32
#define PIN_LED_MANUAL 33

#define TCAADDR 0x70
#define CH_LCD 2
#define CH_INA_LOAD2 3
#define CH_INA_LOAD1 4
#define CH_INA_BATT 5

#define LUX_THRESHOLD 45.0f
#define OFFSET_ILOAD1 1.2f

Adafruit_INA219 inaLoad1;
Adafruit_INA219 inaLoad2;
Adafruit_INA219 inaBatt;

LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 20, 4);
HardwareSerial sim800(2);
TinyGsm modem(sim800);
TinyGsmClient gsmClient(modem);
PubSubClient mqtt(gsmClient);

float vLoad1, iLoad1, vLoad2, iLoad2;
float vBatt, iBatt;

String modeSistem = "Otomatis";
int nilaiLDR_Global = 0;
float luxGlobal = 0.0;
bool isMalam = false;
int pwmGlobal = 0;

int buttonStep = 0;
bool lastButtonState = HIGH;
bool buttonState = HIGH;
unsigned long lastDebounceTime = 0;
```

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

```

const unsigned long debounceDelay = 50;
int  manualBrightness = 0;
int  lastAppBrightness = -1;

bool perluKirimKontrol = false;
unsigned long waktuTerakhirTombol = 0;
bool sudahSinkronAwal = false;

unsigned long waktuMulaiTerang = 0;
const unsigned long WAKTU_TERANG = 10000;
bool sedangTerang = false;

long durasil;
int  jarak1 = 999;

const int BATAS_JARAK = 200;
const int BATAS_JARAK_MIN = 5;

bool statusDeteksi = false;
unsigned long totalDeteksi = 0;
bool deteksiTerakhir = false;

unsigned long lastLcdUpdate = 0;
unsigned long lastLdrRead = 0;
unsigned long lastSonar1 = 0;
const unsigned long LDR_INTERVAL = 200;
const unsigned long SONAR_INTERVAL = 100;

TaskHandle_t TaskInternet;

const char apn[] = "internet";
const char mqtt_server[] = "mqtt.xeyla.site";
const int  mqtt_port = 2XXX4;

const char topicStatus[] = "pju/damon_mary/status";
const char topicKontrol[] = "pju/damon_mary/kontrol";

void tcasselect(uint8_t i) {
  if (i > 7) return;
  Wire.beginTransaction(TCAADDR);
  Wire.write(1 << i);
  Wire.endTransmission();
}

String getValueBlock(float v, float i) {
  String vStr = String(v, 1) + "V";
  while (vStr.length() < 5) vStr = " " + vStr;
  String iStr = String(i, 1) + "mA";
  while (iStr.length() < 8) iStr = " " + iStr;
  return vStr + " " + iStr;
}

void mqttCallback(char* topic, byte* payload, unsigned int length)
{
  String msg;
  for (unsigned int i = 0; i < length; i++) msg +=
(char)payload[i];

  if (String(topic) == topicKontrol) {
    bool bolehProses = (waktuTerakhirTombol == 0) ||
      (millis() - waktuTerakhirTombol > 15000);

    if (bolehProses) {

```



### 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

```

if (msg.indexOf("\"isAuto\":true") != -1) {
    modeSistem = "Otomatis";
    buttonStep = 0;
    sudahSinkronAwal = true;
    sedangTerang = false;
    waktuMulaiTerang = 0;
} else if (msg.indexOf("\"isAuto\":false") != -1) {
    modeSistem = "Manual";
    sudahSinkronAwal = true;
}

int brightIdx = msg.indexOf("\"manual_brightness\":");
if (brightIdx != -1) {
    int startIdx = brightIdx + 20;
    int endIdx = msg.indexOf(",", startIdx);
    if (endIdx == -1) endIdx = msg.indexOf("}", startIdx);

    int brightApp = msg.substring(startIdx, endIdx).toInt();
    if (abs(brightApp - lastAppBrightness) > 2) {
        manualBrightness = round((brightApp / 100.0) * 255.0);
        lastAppBrightness = brightApp;

        if (modeSistem == "Manual") {
            if (brightApp <= 5) buttonStep = 1;
            else if (brightApp <= 40) buttonStep = 2;
            else if (brightApp <= 75) buttonStep = 3;
            else buttonStep = 4;
        }
    }
}

void ProsesInternet(void* pvParameters) {
    unsigned long lastPublish = 0;
    for (;;) {
        if (!mqtt.connected()) {
            Serial.print("Mencoba terhubung ke MQTT... ");
            String clientId = "PJU-Mary-" + String(random(0xffff), HEX);
            if (mqtt.connect(clientId.c_str())) {
                Serial.println("BERHASIL!");
                mqtt.subscribe(topicKontrol);
            } else {
                Serial.print("GAGAL rc="); Serial.println(mqtt.state());
                vTaskDelay(5000 / portTICK_PERIOD_MS);
                continue;
            }
        }

        mqtt.loop();

        if (millis() - lastPublish > 1000 || perluKirimKontrol) {
            int persenSekarang = round((manualBrightness / 255.0) *
100.0);
            int intensitasSekarang = round((pwmGlobal / 255.0) * 100.0);

            String payload = "{";
            if (perluKirimKontrol) {
                payload += "\"kontrol/isAuto\": " +
String((modeSistem == "Otomatis") ? "true" : "false") + ",";
                payload += "\"kontrol/manual_brightness\": " +
String(persenSekarang) + ",";

```



## © 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

```

    }
    payload +=
    "\""status/intensity\"":\"
    String(intensitasSekarang) + ",";
    payload +=
    "\""sensor/ldr\"":\"
    String(nilaiLDR_Global) + ",";
    payload +=
    "\""sensor/lux\"":\"
    String(luxGlobal, 2) + ",";
    payload +=
    "\""sensor/deteksi\"":\"
    String(statusDeteksi ? 1 : 0) + ",";
    payload +=
    "\""sensor/jarak1\"":\"
    String(jarak1) + ",";
    payload +=
    "\""sensor/integrated_ina/sensor_lampu1/v\"":\"
    String(vLoad1, 1) + ",";
    payload +=
    "\""sensor/integrated_ina/sensor_lampu1/i\"":\"
    String(iLoad1, 1) + ",";
    payload +=
    "\""sensor/integrated_ina/sensor_lampu2/v\"":\"
    String(vLoad2, 1) + ",";
    payload +=
    "\""sensor/integrated_ina/sensor_lampu2/i\"":\"
    String(iLoad2, 1) + ",";
    payload +=
    "\""sensor/integrated_ina/sensor_utama/v\"":\" + String(vBatt,
    1) + ",";
    payload +=
    "\""sensor/integrated_ina/sensor_utama/i\"":\" + String(iBatt,
    1);
    payload += "}";

    if (mqtt.publish(topicStatus, payload.c_str())) {
        Serial.println("Publish OK");
    } else {
        Serial.println("Publish GAGAL");
    }

    lastPublish = millis();
    if (perluKirimKontrol) {
        perluKirimKontrol = false;
        lastAppBrightness = persenSekarang;
    }
}
vTaskDelay(50 / portTICK_PERIOD_MS);
}
}

void setup() {
    Serial.begin(115200);
    Wire.begin();

    pinMode(PIN_LDR, INPUT);
    pinMode(PIN_TRIG1, OUTPUT);
    pinMode(PIN_ECHO1, INPUT);
    pinMode(PIN_BUTTON, INPUT_PULLUP);

    ledcAttach(PIN_MOSFET1, 5000, 8);
    ledcAttach(PIN_MOSFET2, 5000, 8);

```



## © 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

```
pinMode(PIN_LED_AUTO, OUTPUT);
pinMode(PIN_LED_MANUAL, OUTPUT);

tcselect(CH_LCD);
lcd.begin();
lcd.backlight();
lcd.setCursor(0, 0); lcd.print("PJU Damon Mary ");
lcd.setCursor(0, 1); lcd.print("Inisiasi Sistem... ");
delay(3000);
lcd.setCursor(0, 0); lcd.print("Sinkronisasi... ");
lcd.setCursor(0, 1); lcd.print("Tunggu Data MQTT ");

tcselect(CH_INA_LOAD1); inaLoad1.begin();
tcselect(CH_INA_LOAD2); inaLoad2.begin();
tcselect(CH_INA_BATT); inaBatt.begin();

sim800.begin(9600, SERIAL_8N1, PIN_SIM_RX, PIN_SIM_TX);
modem.restart();
modem.gprsConnect(apn, "", "");

mqtt.setServer(mqtt_server, mqtt_port);
mqtt.setCallback(mqttCallback);
mqtt.setBufferSize(1024);

void loop() {
    unsigned long now = millis();

    if (!sudahSinkronAwal) {
        if (now > 30000) {
            sudahSinkronAwal = true;
            tcselect(CH_LCD);
            lcd.clear();
        } else {
            if (now - lastLcdUpdate > 3000) {
                lastLcdUpdate = now;
                tcselect(CH_LCD);
                lcd.setCursor(0, 0); lcd.print("Sinkronisasi... ");
                lcd.setCursor(0, 1); lcd.print("Tunggu Data MQTT ");
            }
            ledcWrite(PIN_MOSFET1, 0);
            ledcWrite(PIN_MOSFET2, 0);
            return;
        }
    }

    bool reading = digitalRead(PIN_BUTTON);

    if (reading != lastButtonState) {
        lastDebounceTime = now;
    }

    if ((now - lastDebounceTime) > debounceDelay) {
        if (reading != buttonState) {
            buttonState = reading;

            if (buttonState == LOW) {
                waktuTerakhirTombol = now;

                buttonStep++;
                if (buttonStep > 4) buttonStep = 0;
                switch (buttonStep) {
                    case 0:
```



## © 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

```

modeSistem = "Otomatis";
manualBrightness = 0;
sedangTerang = false;
waktuMulaiTerang = 0;
break;
case 1: modeSistem = "Manual"; manualBrightness = 0;
break;
case 2: modeSistem = "Manual"; manualBrightness = 77;
break;
case 3: modeSistem = "Manual"; manualBrightness = 128;
break;
case 4: modeSistem = "Manual"; manualBrightness = 255;
break;
}
lastAppBrightness = round((manualBrightness / 255.0) *
100.0);
perluKirimKontrol = true;
Serial.printf("[BTN] Step=%d Mode=%s PWM=%d\n",
buttonStep, modeSistem.c_str(),
manualBrightness);
}
}
lastButtonState = reading;
if (now - lastLdrRead >= LDR_INTERVAL) {
lastLdrRead = now;
nilaiLDR_Global = analogRead(PIN_LDR);
float vout = nilaiLDR_Global * (3.3f / 4095.0f);
if (vout > 0.01f && vout < 3.29f) {
float rldr = (10000.0f * vout) / (3.3f - vout);
luxGlobal = 50000.0f / rldr;
} else if (vout >= 3.29f) {
luxGlobal = 0.0f;
} else {
luxGlobal = 99999.0f;
}
isMalam = (luxGlobal < LUX_THRESHOLD);
}
if (now - lastSonar1 >= SONAR_INTERVAL) {
lastSonar1 = now;
digitalWrite(PIN_TRIG1, LOW); delayMicroseconds(2);
digitalWrite(PIN_TRIG1, HIGH); delayMicroseconds(10);
digitalWrite(PIN_TRIG1, LOW);
durasil = pulseIn(PIN_ECHO1, HIGH, 30000);
int rawJarak1 = (durasil == 0) ? 999 : (int)(durasil * 0.034f
/ 2.0f);
jarak1 = rawJarak1;
}
bool deteksi1 = (jarak1 >= BATAS_JARAK_MIN && jarak1 <=
BATAS_JARAK);
statusDeteksi = deteksi1;
if (statusDeteksi && !deteksiTerakhir) {
totalDeteksi++;
Serial.printf("[%lu ms] DETEKSI #%lu -> Jarak:%d cm\n",
now, totalDeteksi, jarak1);
}
if (!statusDeteksi && deteksiTerakhir) {
Serial.printf("[%lu ms] OBJEK HILANG -> Jarak:%d cm (timer
10s mulai)\n",
now, jarak1);
}
deteksiTerakhir = statusDeteksi;
if (modeSistem == "Otomatis") {

```



## © 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

```
digitalWrite(PIN_LED_AUTO, HIGH);
digitalWrite(PIN_LED_MANUAL, LOW);
if (isMalam) {
    if (statusDeteksi) {
        sedangTerang = true;
        waktuMulaiTerang = now;
        pwmGlobal = 255;
    } else if (sedangTerang) {
        if (now - waktuMulaiTerang <= WAKTU_TERANG) {
            pwmGlobal = 255;
        } else {
            sedangTerang = false;
            pwmGlobal = 128;
            Serial.printf("[%lu ms] TIMER HABIS -> Redup ke 2%%\n",
now);
        }
    } else {
        pwmGlobal = 128;
    }
} else {
    pwmGlobal = 0;
    sedangTerang = false;
    waktuMulaiTerang = 0;
}
} else {
    digitalWrite(PIN_LED_AUTO, LOW);
    digitalWrite(PIN_LED_MANUAL, HIGH);
    pwmGlobal = manualBrightness;
}
ledcWrite(PIN_MOSFET1, pwmGlobal);
ledcWrite(PIN_MOSFET2, pwmGlobal);
tcselect(CH_INA_LOAD1);
vLoad1 = inaLoad1.getBusVoltage_V();
iLoad1 = inaLoad1.getCurrent_mA() - OFFSET_ILOAD1;
iLoad2 = inaLoad2.getCurrent_mA();
tcselect(CH_INA_BATT); vBatt =
inaBatt.getBusVoltage_V(); iBatt = inaBatt.getCurrent_mA();
if (now - lastLcdUpdate >= 1000) {
    lastLcdUpdate = now;
    tcselect(CH_LCD);
    int intensitasTampil = round((pwmGlobal / 255.0f) * 100.0f);
    char baris0[21];
    snprintf(baris0, sizeof(baris0), " Mod:%-6s  %3d%% ",
        (modeSistem == "Otomatis") ? "Auto" : "Manual",
        intensitasTampil);
    lcd.setCursor(0, 0); lcd.print(baris0);
    lcd.setCursor(0, 1);
    lcd.print(" Aki:");
    lcd.print(getValueBlock(vBatt, iBatt));
    lcd.setCursor(0, 2);
    lcd.print(" L1 :");
    lcd.print(getValueBlock(vLoad1, iLoad1));
    lcd.setCursor(0, 3);
    lcd.print(" L2 :");
    lcd.print(getValueBlock(vLoad2, iLoad2));
}
}
```



## 5. Electrical Characteristics

**Note:**

The specifications in this chapter are tested in general condition:  $V_{BAT} = 3.3V$ ,  $T_A = 27^\circ C$ , unless otherwise specified.

### 5.1 Absolute Maximum Ratings

Table 7: Absolute Maximum Ratings

| Parameter                 | Symbol    | Min                  | Max                  | Unit       |
|---------------------------|-----------|----------------------|----------------------|------------|
| Input low voltage         | $V_{IL}$  | -0.3                 | $0.25 \times V_{IO}$ | V          |
| Input high voltage        | $V_{IH}$  | $0.75 \times V_{IO}$ | 3.3                  | V          |
| Input leakage current     | $I_{IL}$  | -                    | 50                   | nA         |
| Output low voltage        | $V_{OL}$  | -                    | $0.1 \times V_{IO}$  | V          |
| Output high voltage       | $V_{OH}$  | $0.8 \times V_{IO}$  | -                    | V          |
| Input pin capacitance     | $C_{pad}$ | -                    | 2                    | pF         |
| VDDIO                     | $V_{IO}$  | 1.8                  | 3.3                  | V          |
| Maximum drive capability  | $I_{MAX}$ | -                    | 12                   | mA         |
| Storage temperature range | $T_{STR}$ | -40                  | 150                  | $^\circ C$ |

### 5.2 Recommended Operating Conditions

Table 8: Recommended Operating Conditions

| Parameter                        | Symbol    | Min                 | Typ                 | Max                 | Unit       |
|----------------------------------|-----------|---------------------|---------------------|---------------------|------------|
| Battery regulator supply voltage | $V_{BAT}$ | 2.8                 | 3.3                 | 3.6                 | V          |
| I/O supply voltage               | $V_{IO}$  | 1.8                 | 3.3                 | 3.6                 | V          |
| Operating temperature range      | $T_{OPR}$ | -40                 | -                   | 125                 | $^\circ C$ |
| CMOS low level input voltage     | $V_{IL}$  | 0                   | -                   | $0.3 \times V_{IO}$ | V          |
| CMOS high level input voltage    | $V_{IH}$  | $0.7 \times V_{IO}$ | -                   | $V_{IO}$            | V          |
| CMOS threshold voltage           | $V_{TH}$  | -                   | $0.5 \times V_{IO}$ | -                   | V          |



## 6. Electrical, Reliability and Radio Characteristics

### 6.1 Absolute Maximum Ratings

The absolute maximum ratings stated in following table are stress ratings under non-operating conditions. Stresses beyond any of these limits will cause permanent damage to SIM800H&SIM800L.

Table 42: Absolute maximum ratings

| Symbol           | Min | Typ | Max | Unit |
|------------------|-----|-----|-----|------|
| VBAT             | -   | -   | 4.5 | V    |
| Current          | 0   | -   | 2.0 | A    |
| VBUS             | -   | -   | 12  | V    |
| I <sub>I</sub> * | -   | 4   | 16  | mA   |
| I <sub>O</sub> * | -   | 4   | 16  | mA   |

\*These parameters are for digital interface pins, such as keypad, GPIO, I2C, UART, LCD and PCM.

### 6.2 Recommended Operating Conditions

Table 43: Recommended operating conditions

| Symbol            | Parameter             | Min | Typ | Max | Unit |
|-------------------|-----------------------|-----|-----|-----|------|
| VBAT              | Power supply voltage  | 3.4 | 4.0 | 4.4 | V    |
| T <sub>OPER</sub> | Operating temperature | -40 | +25 | +85 | °C   |
| T <sub>STG</sub>  | Storage temperature   | -45 |     | +90 | °C   |

### 6.3 Digital Interface Characteristics

Table 44: Digital interface characteristics

| Symbol          | Parameter                 | Min  | Typ | Max | Unit |
|-----------------|---------------------------|------|-----|-----|------|
| V <sub>IH</sub> | High-level input voltage  | 2.1  | -   | 3.1 | V    |
| V <sub>IL</sub> | Low-level input voltage   | -0.3 | -   | 0.7 | V    |
| V <sub>OH</sub> | High-level output voltage | 2.4  | 2.8 | -   | V    |
| V <sub>OL</sub> | Low-level output voltage  | -    | -   | 0.4 | V    |

Note: These parameters are for digital interface pins, such as keypad, GPIO, I2C, UART, LCD and PCM.



**TCA9548A**

SCPS207H – MAY 2012 – REVISED SEPTEMBER 2024



**5.5 Electrical Characteristics**

$V_{CC} = 1.65 \text{ V to } 5.5 \text{ V}$ , over recommended operating free-air temperature ranges supported by Recommended Operating Conditions (unless otherwise noted) <sup>(1)</sup>

| PARAMETER                    | TEST CONDITIONS                                                                | $V_{CC}$                                                                                                | MIN             | TYP <sup>(2)</sup> | MAX | UNIT          |
|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------------|-----|---------------|
| $V_{PORR}$                   | Power-on reset voltage, $V_{CC}$ rising                                        | No load, $V_I = V_{CC}$ or GND <sup>(3)</sup>                                                           |                 | 1.2                | 1.5 | V             |
| $V_{PORF}$                   | Power-on reset voltage, $V_{CC}$ falling <sup>(4)</sup>                        | No load, $V_I = V_{CC}$ or GND <sup>(3)</sup>                                                           | 0.8             | 1                  |     | V             |
| $V_{O(sw)}$                  | Switch output voltage<br>$V_{O(sw)} = V_{CC}$ , $I_{SWout} = -100 \mu\text{A}$ | 5 V                                                                                                     |                 | 3.6                |     | V             |
|                              |                                                                                | 4.5 V to 5.5 V                                                                                          | 2.6             |                    | 4.5 |               |
|                              |                                                                                | 3.3 V                                                                                                   |                 | 1.9                |     |               |
|                              |                                                                                | 3 V to 3.6 V                                                                                            | 1.6             |                    | 2.8 |               |
|                              |                                                                                | 2.5 V                                                                                                   |                 | 1.5                |     |               |
|                              |                                                                                | 2.3 V to 2.7 V                                                                                          | 1.1             |                    | 2   |               |
|                              |                                                                                | 1.8 V                                                                                                   |                 | 1.1                |     |               |
| $I_{OL}$                     | SDA                                                                            | $V_{OL} = 0.4 \text{ V}$                                                                                |                 | 3                  | 6   | mA            |
|                              |                                                                                | $V_{OL} = 0.6 \text{ V}$                                                                                | 6               | 9                  |     |               |
| $I_I$                        | SCL, SDA                                                                       | $V_I = V_{CC}$ or GND <sup>(3)</sup>                                                                    | 1.65 V to 5.5 V | -1                 | 1   | $\mu\text{A}$ |
|                              | SC7–SC0, SD7–SD0                                                               |                                                                                                         |                 | -1                 | 1   |               |
|                              | A2–A0                                                                          |                                                                                                         |                 | -1                 | 1   |               |
|                              | RESET                                                                          |                                                                                                         |                 | -1                 | 1   |               |
| $I_{CC}$                     | Operating mode                                                                 | $f_{SCL} = 400 \text{ kHz}$<br>$V_I = V_{CC}$ or GND <sup>(3)</sup> , $I_O = 0$                         | 5.5 V           |                    | 50  | $\mu\text{A}$ |
|                              |                                                                                |                                                                                                         | 3.6 V           |                    | 20  |               |
|                              |                                                                                |                                                                                                         | 2.7 V           |                    | 11  |               |
|                              |                                                                                | $f_{SCL} = 100 \text{ kHz}$<br>$V_I = V_{CC}$ or GND <sup>(3)</sup> , $I_O = 0$                         | 1.65 V          |                    | 6   |               |
|                              |                                                                                |                                                                                                         | 5.5 V           |                    | 9   |               |
|                              |                                                                                |                                                                                                         | 3.6 V           |                    | 6   |               |
|                              | Standby mode                                                                   | Low inputs<br>$V_I = \text{GND}^{(3)}$ , $I_O = 0$ , $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq 85^\circ\text{C}$ | 2.7 V           |                    | 4   |               |
|                              |                                                                                |                                                                                                         | 1.65 V          |                    | 2   |               |
|                              |                                                                                |                                                                                                         | 5.5 V           |                    | 0.2 |               |
|                              |                                                                                |                                                                                                         | 3.6 V           |                    | 0.1 |               |
|                              |                                                                                | High inputs<br>$V_I = V_{CC}$ , $I_O = 0$ , $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq 85^\circ\text{C}$          | 1.65 V          |                    | 0.1 |               |
|                              |                                                                                |                                                                                                         | 5.5 V           |                    | 0.2 |               |
|                              |                                                                                |                                                                                                         | 3.6 V           |                    | 0.1 |               |
|                              |                                                                                |                                                                                                         | 2.7 V           |                    | 0.1 |               |
| $\Delta I_{CC}$              | Supply-current change                                                          | SCL, SDA                                                                                                | 1.65 V to 5.5 V | 3                  | 20  | $\mu\text{A}$ |
|                              |                                                                                |                                                                                                         |                 | 3                  | 20  |               |
|                              |                                                                                |                                                                                                         |                 | 3                  | 20  |               |
| $C_I$                        | A2–A0                                                                          | $V_I = V_{CC}$ or GND <sup>(3)</sup>                                                                    | 1.65 V to 5.5 V | 4                  | 5   | pF            |
|                              | RESET                                                                          |                                                                                                         |                 | 4                  | 5   |               |
|                              | SCL                                                                            |                                                                                                         |                 | 20                 | 28  |               |
| $C_{IO(off)}$ <sup>(5)</sup> | SDA                                                                            | $V_I = V_{CC}$ or GND <sup>(3)</sup> , Switch OFF                                                       | 1.65 V to 5.5 V | 20                 | 28  | pF            |
|                              | SC7–SC0, SD7–SD0                                                               |                                                                                                         |                 | 5.5                | 7.5 |               |

**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



### 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



**SUNROM TECHNOLOGIES**  
Your Source for Embedded Systems

Email: [info@sunrom.com](mailto:info@sunrom.com) or [sunrom@gmail.com](mailto:sunrom@gmail.com)  
Visit us at <http://www.sunrom.com>

---

Document: *Datasheet*    Date: 28-Jul-08    Model #: 3190    Product's Page: [www.sunrom.com/p-510.html](http://www.sunrom.com/p-510.html)

---

### Light Dependent Resistor - LDR

Two cadmium sulphide(cds) photoconductive cells with spectral responses similar to that of the human eye. The cell resistance falls with increasing light intensity. Applications include smoke detection, automatic lighting control, batch counting and burglar alarm systems.



### Applications

Photoconductive cells are used in many different types of circuits and applications.

#### Analog Applications

- Camera Exposure Control
- Auto Slide Focus - dual cell
- Photocopy Machines - density of toner
- Colorimetric Test Equipment
- Densitometer
- Electronic Scales - dual cell
- Automatic Gain Control – modulated light source
- Automated Rear View Mirror

#### Digital Applications

- Automatic Headlight Dimmer
- Night Light Control
- Oil Burner Flame Out
- Street Light Control
- Absence / Presence (beam breaker)
- Position Sensor

### Electrical Characteristics

| Parameter             | Conditions | Min | Typ | Max | Unit   |
|-----------------------|------------|-----|-----|-----|--------|
| Cell resistance       | 1000 LUX   | -   | 400 | -   | Ohm    |
|                       | 10 LUX     | -   | 9   | -   | K Ohm  |
| Dark Resistance       | -          | -   | 1   | -   | M Ohm  |
| Dark Capacitance      | -          | -   | 3.5 | -   | pF     |
| Rise Time             | 1000 LUX   | -   | 2.8 | -   | ms     |
|                       | 10 LUX     | -   | 18  | -   | ms     |
| Fall Time             | 1000 LUX   | -   | 48  | -   | ms     |
|                       | 10 LUX     | -   | 120 | -   | ms     |
| Voltage AC/DC Peak    | -          | -   | -   | 320 | V max  |
| Current               | -          | -   | -   | 75  | mA max |
| Power Dissipation     | -          | -   | -   | 100 | mW max |
| Operating Temperature | -          | -60 | -   | +75 | Deg. C |



## L8 – Datasheet INA219



www.ti.com

SBOS448G – AUGUST 2008 – REVISED DECEMBER 2015

### INA219

#### 7.5 Electrical Characteristics:

At  $T_A = 25^\circ\text{C}$ ,  $V_S = 3.3\text{ V}$ ,  $V_{IN+} = 12\text{ V}$ ,  $V_{SHUNT} = (V_{IN+} - V_{IN-}) = 32\text{ mV}$ ,  $\text{PGA} = /1$ , and  $\text{BRNG}^{(1)} = 1$ , unless otherwise noted.

| PARAMETER                                                          |                                                | TEST CONDITIONS                      | INA219A               |           |                       | INA219B               |       |                       | UNIT     |
|--------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|-----------|-----------------------|-----------------------|-------|-----------------------|----------|
|                                                                    |                                                |                                      | MIN                   | TYP       | MAX                   | MIN                   | TYP   | MAX                   |          |
| INPUT                                                              |                                                |                                      |                       |           |                       |                       |       |                       |          |
| V <sub>SHUNT</sub>                                                 | Full-scale current sense (input) voltage range | PGA = /1                             | 0                     |           | ±40                   | 0                     |       | ±40                   | mV       |
|                                                                    |                                                | PGA = /2                             | 0                     |           | ±80                   | 0                     |       | ±80                   | mV       |
|                                                                    |                                                | PGA = /4                             | 0                     |           | ±160                  | 0                     |       | ±160                  | mV       |
|                                                                    |                                                | PGA = /8                             | 0                     |           | ±320                  | 0                     |       | ±320                  | mV       |
| Bus voltage (input voltage) range <sup>(2)</sup>                   |                                                | BRNG = 1                             | 0                     |           | 32                    | 0                     |       | 32                    | V        |
|                                                                    |                                                | BRNG = 0                             | 0                     |           | 16                    | 0                     |       | 16                    | V        |
| CMRR                                                               | Common-mode rejection                          | V <sub>IN+</sub> = 0 to 26 V         | 100                   | 120       |                       | 100                   | 120   |                       | dB       |
| V <sub>OS</sub>                                                    | Offset voltage, RTI <sup>(3)</sup>             | PGA = /1                             |                       | ±10       | ±100                  |                       | ±10   | ±50 <sup>(4)</sup>    | µV       |
|                                                                    |                                                | PGA = /2                             |                       | ±20       | ±125                  |                       | ±20   | ±75 <sup>(4)</sup>    | µV       |
|                                                                    |                                                | PGA = /4                             |                       | ±30       | ±150                  |                       | ±30   | ±75 <sup>(4)</sup>    | µV       |
|                                                                    |                                                | PGA = /8                             |                       | ±40       | ±200                  |                       | ±40   | ±100 <sup>(4)</sup>   | µV       |
| vs Temperature                                                     |                                                | T <sub>A</sub> = –25°C to 85°C       |                       | 0.1       |                       | 0.1                   |       |                       | µV/°C    |
| PSRR                                                               | vs Power Supply                                | V <sub>S</sub> = 3 to 5.5 V          |                       | 10        |                       | 10                    |       |                       | µV/V     |
| Current sense gain error                                           |                                                |                                      |                       | ±40       |                       | ±40                   |       |                       | m%       |
| vs Temperature                                                     |                                                | T <sub>A</sub> = –25°C to 85°C       |                       | 1         |                       | 1                     |       |                       | m%/°C    |
| IN+ pin input bias current                                         |                                                | Active mode                          |                       | 20        |                       | 20                    |       |                       | µA       |
| IN– pin input bias current    V <sub>IN–</sub> pin input impedance |                                                | Active mode                          |                       | 20    320 |                       | 20    320             |       |                       | µA    kΩ |
| IN+ pin input leakage <sup>(5)</sup>                               |                                                | Power-down mode                      |                       | 0.1       | ±0.5                  |                       | 0.1   | ±0.5                  | µA       |
| IN– pin input leakage <sup>(5)</sup>                               |                                                | Power-down mode                      |                       | 0.1       | ±0.5                  |                       | 0.1   | ±0.5                  | µA       |
| DC ACCURACY                                                        |                                                |                                      |                       |           |                       |                       |       |                       |          |
| ADC basic resolution                                               |                                                |                                      |                       | 12        |                       | 12                    |       |                       | bits     |
| Shunt voltage, 1 LSB step size                                     |                                                |                                      |                       | 10        |                       | 10                    |       |                       | µV       |
| Bus voltage, 1 LSB step size                                       |                                                |                                      |                       | 4         |                       | 4                     |       |                       | mV       |
| Current measurement error                                          |                                                |                                      |                       | ±0.2%     | ±0.5%                 |                       | ±0.2% | ±0.3% <sup>(4)</sup>  |          |
| over Temperature                                                   |                                                | T <sub>A</sub> = –25°C to 85°C       |                       |           | ±1%                   |                       |       | ±0.5% <sup>(4)</sup>  |          |
| Bus voltage measurement error                                      |                                                |                                      |                       | ±0.2%     | ±0.5%                 |                       | ±0.2% | ±0.5%                 |          |
| over Temperature                                                   |                                                | T <sub>A</sub> = –25°C to 85°C       |                       |           | ±1%                   |                       |       | ±1%                   |          |
| Differential nonlinearity                                          |                                                |                                      |                       | ±0.1      |                       | ±0.1                  |       |                       | LSB      |
| ADC TIMING                                                         |                                                |                                      |                       |           |                       |                       |       |                       |          |
| ADC conversion time                                                |                                                | 12 bit                               |                       | 532       | 586                   |                       | 532   | 586                   | µs       |
|                                                                    |                                                | 11 bit                               |                       | 276       | 304                   |                       | 276   | 304                   | µs       |
|                                                                    |                                                | 10 bit                               |                       | 148       | 163                   |                       | 148   | 163                   | µs       |
|                                                                    |                                                | 9 bit                                |                       | 84        | 93                    |                       | 84    | 93                    | µs       |
| Minimum convert input low time                                     |                                                |                                      | 4                     |           |                       | 4                     |       | µs                    |          |
| SMBus                                                              |                                                |                                      |                       |           |                       |                       |       |                       |          |
| SMBus timeout <sup>(6)</sup>                                       |                                                |                                      |                       | 28        | 35                    |                       | 28    | 35                    | ms       |
| DIGITAL INPUTS (SDA as Input, SCL, A0, A1)                         |                                                |                                      |                       |           |                       |                       |       |                       |          |
| Input capacitance                                                  |                                                |                                      |                       | 3         |                       | 3                     |       |                       | pF       |
| Leakage input current                                              |                                                | 0 ≤ V <sub>IN</sub> ≤ V <sub>S</sub> |                       | 0.1       | 1                     |                       | 0.1   | 1                     | µA       |
| V <sub>IH</sub> input logic level                                  |                                                |                                      | 0.7 (V <sub>S</sub> ) |           | 6                     | 0.7 (V <sub>S</sub> ) |       | 6                     | V        |
| V <sub>IL</sub> input logic level                                  |                                                |                                      | –0.3                  |           | 0.3 (V <sub>S</sub> ) | –0.3                  |       | 0.3 (V <sub>S</sub> ) | V        |

(1) BRNG is bit 13 of the Configuration register 00h in Figure 19.

(2) This parameter only expresses the full-scale range of the ADC scaling. In no event should more than 26 V be applied to this device.

(3) Referred-to-input (RTI)

(4) Indicates improved specifications of the INA219B.

(5) Input leakage is positive (current flowing into the pin) for the conditions shown at the top of the table. Negative leakage currents can occur under different input conditions.

(6) SMBus timeout in the INA219 resets the interface any time SCL or SDA is low for over 28 ms.

Copyright © 2008–2015, Texas Instruments Incorporated

Submit Documentation Feedback

5

Product Folder Links: INA219



#### 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



Tech Support: [services@elecfreaks.com](mailto:services@elecfreaks.com)

## Ultrasonic Ranging Module HC - SR04

### Product features:

Ultrasonic ranging module HC - SR04 provides 2cm - 400cm non-contact measurement function, the ranging accuracy can reach to 3mm. The modules includes ultrasonic transmitters, receiver and control circuit. The basic principle of work:

- (1) Using IO trigger for at least 10us high level signal,
- (2) The Module automatically sends eight 40 kHz and detect whether there is a pulse signal back.
- (3) IF the signal back, through high level , time of high output IO duration is the time from sending ultrasonic to returning.

Test distance = (high level time × velocity of sound (340M/S) / 2,

### Wire connecting direct as following:

- 5V Supply
- Trigger Pulse Input
- Echo Pulse Output
- 0V Ground

### Electric Parameter

|                      |                                                    |
|----------------------|----------------------------------------------------|
| Working Voltage      | DC 5 V                                             |
| Working Current      | 15mA                                               |
| Working Frequency    | 40Hz                                               |
| Max Range            | 4m                                                 |
| Min Range            | 2cm                                                |
| MeasuringAngle       | 15 degree                                          |
| Trigger Input Signal | 10uS TTL pulse                                     |
| Echo Output Signal   | Input TTL lever signal and the range in proportion |
| Dimension            | 45*20*15mm                                         |



Electrical Characteristics ( $T_J=25^\circ\text{C}$  unless otherwise noted)

| Symbol                      | Parameter                             | Conditions                                                         | Min  | Typ        | Max       | Units            |
|-----------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|------|------------|-----------|------------------|
| <b>STATIC PARAMETERS</b>    |                                       |                                                                    |      |            |           |                  |
| $BV_{DSS}$                  | Drain-Source Breakdown Voltage        | $I_D=250\mu\text{A}$ , $V_{GS}=0\text{V}$                          | 40   |            |           | V                |
| $I_{DSS}$                   | Zero Gate Voltage Drain Current       | $V_{DS}=40\text{V}$ , $V_{GS}=0\text{V}$<br>$T_J=55^\circ\text{C}$ |      |            | 1<br>5    | $\mu\text{A}$    |
| $I_{GSS}$                   | Gate-Body leakage current             | $V_{DS}=0\text{V}$ , $V_{GS}=\pm 20\text{V}$                       |      |            | $\pm 100$ | nA               |
| $V_{GS(th)}$                | Gate Threshold Voltage                | $V_{DS}=V_{GS}$ , $I_D=250\mu\text{A}$                             | 1.7  | 2.1        | 2.6       | V                |
| $I_{D(ON)}$                 | On state drain current                | $V_{GS}=10\text{V}$ , $V_{DS}=5\text{V}$                           | 120  |            |           | A                |
| $R_{DS(ON)}$                | Static Drain-Source On-Resistance     | $V_{GS}=10\text{V}$ , $I_D=20\text{A}$<br>$T_J=125^\circ\text{C}$  |      | 5.8<br>9.6 | 7<br>12   | $\text{m}\Omega$ |
|                             |                                       | $V_{GS}=4.5\text{V}$ , $I_D=15\text{A}$                            |      | 7.6        | 9.5       | $\text{m}\Omega$ |
| $g_{FS}$                    | Forward Transconductance              | $V_{DS}=5\text{V}$ , $I_D=5\text{A}$                               |      | 37         |           | S                |
| $V_{SD}$                    | Diode Forward Voltage                 | $I_S=1\text{A}$ , $V_{GS}=0\text{V}$                               |      | 0.7        | 1         | V                |
| $I_S$                       | Maximum Body-Diode Continuous Current |                                                                    |      |            | 20        | A                |
| <b>DYNAMIC PARAMETERS</b>   |                                       |                                                                    |      |            |           |                  |
| $C_{iss}$                   | Input Capacitance                     |                                                                    | 1200 | 1500       | 1800      | pF               |
| $C_{oss}$                   | Output Capacitance                    | $V_{GS}=0\text{V}$ , $V_{DS}=20\text{V}$ , $f=1\text{MHz}$         | 150  | 215        | 280       | pF               |
| $C_{rss}$                   | Reverse Transfer Capacitance          |                                                                    | 80   | 135        | 190       | pF               |
| $R_g$                       | Gate resistance                       | $V_{GS}=0\text{V}$ , $V_{DS}=0\text{V}$ , $f=1\text{MHz}$          | 2    | 3.5        | 5         | $\Omega$         |
| <b>SWITCHING PARAMETERS</b> |                                       |                                                                    |      |            |           |                  |
| $Q_g(10\text{V})$           | Total Gate Charge                     | $V_{GS}=10\text{V}$ , $V_{DS}=20\text{V}$ , $I_D=20\text{A}$       | 21   | 27         | 33        | nC               |
| $Q_g(4.5\text{V})$          | Total Gate Charge                     |                                                                    | 10   | 14         | 17        | nC               |
| $Q_{gs}$                    | Gate Source Charge                    |                                                                    | 3    | 5          | 6         | nC               |
| $Q_{gd}$                    | Gate Drain Charge                     |                                                                    | 3    | 6          | 9         | nC               |
| $t_{D(on)}$                 | Turn-On DelayTime                     |                                                                    |      | 6          |           | ns               |
| $t_r$                       | Turn-On Rise Time                     | $V_{GS}=10\text{V}$ , $V_{DS}=20\text{V}$ , $R_L=1\Omega$ ,        |      | 17         |           | ns               |
| $t_{D(off)}$                | Turn-Off DelayTime                    | $R_{GEN}=3\Omega$                                                  |      | 30         |           | ns               |
| $t_f$                       | Turn-Off Fall Time                    |                                                                    |      | 17         |           | ns               |
| $t_{rr}$                    | Body Diode Reverse Recovery Time      | $I_F=20\text{A}$ , $dI/dt=100\text{A}/\mu\text{s}$                 | 20   | 29         | 38        | ns               |
| $Q_{rr}$                    | Body Diode Reverse Recovery Charge    | $I_F=20\text{A}$ , $dI/dt=100\text{A}/\mu\text{s}$                 | 18   | 26         | 34        | nC               |

A. The value of  $R_{\theta JA}$  is measured with the device mounted on 1in<sup>2</sup> FR-4 board with 2oz. Copper, in a still air environment with  $T_A=25^\circ\text{C}$ . The Power dissipation  $P_{DSM}$  is based on  $R_{\theta JA}$  and the maximum allowed junction temperature of  $150^\circ\text{C}$ . The value in any given application depends on the user's specific board design, and the maximum temperature of  $175^\circ\text{C}$  may be used if the PCB allows it.

B. The power dissipation  $P_D$  is based on  $T_{J(MAX)}=175^\circ\text{C}$ , using junction-to-case thermal resistance, and is more useful in setting the upper dissipation limit for cases where additional heatsinking is used.

C. Repetitive rating, pulse width limited by junction temperature  $T_{J(MAX)}=175^\circ\text{C}$ . Ratings are based on low frequency and duty cycles to keep initial  $T_J=25^\circ\text{C}$ .

D. The  $R_{\theta JA}$  is the sum of the thermal impedance from junction to case  $R_{\theta JC}$  and case to ambient.

E. The static characteristics in Figures 1 to 6 are obtained using  $<300\mu\text{s}$  pulses, duty cycle 0.5% max.

F. These curves are based on the junction-to-case thermal impedance which is measured with the device mounted to a large heatsink, assuming a maximum junction temperature of  $T_{J(MAX)}=175^\circ\text{C}$ . The SOA curve provides a single pulse rating.

G. The maximum current rating is package limited.

H. These tests are performed with the device mounted on 1 in<sup>2</sup> FR-4 board with 2oz. Copper, in a still air environment with  $T_A=25^\circ\text{C}$ .

APPLICATIONS OR USES AS CRITICAL COMPONENTS IN LIFE SUPPORT DEVICES OR SYSTEMS ARE NOT AUTHORIZED. AOS DOES NOT ASSUME ANY LIABILITY ARISING OUT OF SUCH APPLICATIONS OR USES OF ITS PRODUCTS. AOS RESERVES THE RIGHT TO MAKE CHANGES TO PRODUCT SPECIFICATIONS WITHOUT NOTICE. IT IS THE RESPONSIBILITY OF THE CUSTOMER TO EVALUATE SUITABILITY OF THE PRODUCT FOR THEIR INTENDED APPLICATION. CUSTOMER SHALL COMPLY WITH APPLICABLE LEGAL REQUIREMENTS, INCLUDING ALL APPLICABLE EXPORT CONTROL RULES, REGULATIONS AND LIMITATIONS.

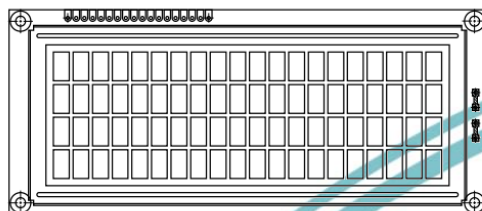
AOS' products are provided subject to AOS' terms and conditions of sale which are set forth at:  
[http://www.aosmd.com/terms\\_and\\_conditions\\_of\\_sale](http://www.aosmd.com/terms_and_conditions_of_sale)

**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



## 20 x 4 Character LCD



### FEATURES

- Type: Character
- Display format: 20 x 4 characters
- Built-in controller: ST 7066 (or equivalent)
- Duty cycle: 1/16
- 5 x 8 dots includes cursor
- + 5 V power supply (also available for + 3 V)
- LED can be driven by pin 1, pin 2, pin 15, pin 16 or A and K
- N.V. optional for + 3 V power supply
- Material categorization: For definitions of compliance please see [www.vishay.com/doc?99912](http://www.vishay.com/doc?99912)



RoHS  
COMPLIANT

### MECHANICAL DATA

| ITEM             | STANDARD VALUE | UNIT |
|------------------|----------------|------|
| Module Dimension | 146.0 x 62.5   | mm   |
| Viewing Area     | 123.5 x 43.0   |      |
| Dot Size         | 0.92 x 1.10    |      |
| Dot Pitch        | 0.98 x 1.16    |      |
| Mounting Hole    | 139.0 x 55.5   |      |
| Character Size   | 4.84 x 9.22    |      |

### ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

| ITEM          | SYMBOL               | STANDARD VALUE |      |          | UNIT |
|---------------|----------------------|----------------|------|----------|------|
|               |                      | MIN.           | TYP. | MAX.     |      |
| Power Supply  | $V_{DD}$ to $V_{SS}$ | - 0.3          | -    | 7.0      | V    |
| Input Voltage | $V_I$                | - 0.3          | -    | $V_{DD}$ |      |

#### Note

- $V_{SS} = 0$  V,  $V_{DD} = 5.0$  V

### ELECTRICAL CHARACTERISTICS

| ITEM                                                                 | SYMBOL            | CONDITION                               | STANDARD VALUE |      |      | UNIT |
|----------------------------------------------------------------------|-------------------|-----------------------------------------|----------------|------|------|------|
|                                                                      |                   |                                         | MIN.           | TYP. | MAX. |      |
| Input Voltage                                                        | $V_{DD}$          | $V_{DD} = +5$ V                         | 4.7            | 5.0  | 5.3  | V    |
|                                                                      |                   | $V_{DD} = +3$ V                         | 2.7            | 3.0  | 5.3  |      |
| Supply Current                                                       | $I_{DD}$          | $V_{DD} = +5$ V                         | -              | 8.0  | 10.0 | mA   |
|                                                                      |                   | - 20 °C                                 | 5.0            | 5.1  | 5.7  |      |
| Recommended LC Driving Voltage for Normal Temperature Version Module | $V_{DD}$ to $V_0$ | 0 °C                                    | 4.6            | 4.8  | 5.2  | V    |
|                                                                      |                   | 25 °C                                   | 4.1            | 4.5  | 4.7  |      |
|                                                                      |                   | 50 °C                                   | 3.9            | 4.2  | 4.5  |      |
|                                                                      |                   | 70 °C                                   | 3.7            | 3.9  | 4.3  |      |
| LED Forward Voltage                                                  | $V_F$             | 25 °C                                   | -              | 4.2  | 4.6  | V    |
| LED Forward Current                                                  | $I_F$             | 25 °C                                   | -              | 540  | 1080 | mA   |
| EL Power Supply Current                                              | $I_{EL}$          | $V_{EL} = 110$ V <sub>AC</sub> , 400 Hz | -              | -    | 5.0  |      |

### OPTIONS

| PROCESS COLOR |          |            |          |          |           | BACKLIGHT |     |    |      |
|---------------|----------|------------|----------|----------|-----------|-----------|-----|----|------|
| TN            | STN Gray | STN Yellow | STN Blue | FSTN B&W | STN Color | None      | LED | EL | CCFL |
| x             | x        | x          | x        | x        |           | x         | x   | x  |      |

For detailed information, please see the "Product Numbering System" document.

### DISPLAY CHARACTER ADDRESS CODE

| Display Position | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
|------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| DD RAM Address   | 00 | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 0A | 0B | 0C | 0D | 0E | 0F | 10 | 11 | 12 | 13 |
| DD RAM Address   | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 4A | 4B | 4C | 4D | 4E | 4F | 50 | 51 | 52 | 53 |
| DD RAM Address   | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 1A | 1B | 1C | 1D | 1E | 1F | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 |
| DD RAM Address   | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 5A | 5B | 5C | 5D | 5E | 5F | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 | 67 |



**XLSEMI**

Datasheet

5A 180KHz 36V Buck DC to DC Converter

XL4015

### XL4015 Electrical Characteristics

$T_a = 25^\circ\text{C}$ ; unless otherwise specified.

| Symbol                                        | Parameter        | Test Condition                                                                                 | Min.  | Typ. | Max.  | Unit |
|-----------------------------------------------|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------|-------|------|
| <i>System parameters test circuit figure4</i> |                  |                                                                                                |       |      |       |      |
| VFB                                           | Feedback Voltage | $V_{in} = 8\text{V to } 40\text{V}, V_{out}=5\text{V}$<br>$I_{load}=0.5\text{A to } 5\text{A}$ | 1.225 | 1.25 | 1.275 | V    |
| Efficiency                                    | $\eta$           | $V_{in}=12\text{V}, V_{out}=5\text{V}$<br>$I_{out}=5\text{A}$                                  | -     | 87   | -     | %    |
| Efficiency                                    | $\eta$           | $V_{in}=24\text{V}, V_{out}=12\text{V}$<br>$I_{out}=4\text{A}$                                 | -     | 93   | -     | %    |

### Electrical Characteristics (DC Parameters)

$V_{in} = 12\text{V}$ ,  $GND=0\text{V}$ ,  $V_{in}$  &  $GND$  parallel connect a 220uf/50V capacitor;  $I_{out}=500\text{mA}$ ,  $T_a = 25^\circ\text{C}$ ; the others floating unless otherwise specified.

| Parameters               | Symbol     | Test Condition                                               | Min. | Typ. | Max. | Unit |
|--------------------------|------------|--------------------------------------------------------------|------|------|------|------|
| Input operation voltage  | $V_{in}$   |                                                              | 8    |      | 36   | V    |
| Quiescent Supply Current | $I_q$      | $V_{FB} = V_{in}$                                            |      | 2.1  | 5    | mA   |
| Oscillator Frequency     | $F_{osc}$  |                                                              | 144  | 180  | 216  | KHz  |
| Output Short Frequency   | $F_{osp}$  |                                                              |      | 48   |      | KHz  |
| Switch Current Limit     | $I_L$      | $V_{FB} = 0$                                                 |      | 7    |      | A    |
| Max. Duty Cycle          | $D_{MAX}$  | $V_{FB} = 0\text{V}$                                         |      | 100  |      | %    |
| Output Power PMOS        | $R_{dson}$ | $V_{FB}=0\text{V}, V_{in}=12\text{V},$<br>$I_{sw}=5\text{A}$ |      | 60   | 80   | mohm |

- 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