

**RANCANG BANGUN LAMPU PENERANGAN JALAN TENAGA SURYA
BERBASIS IOT DENGAN METODE VDI 2221**



PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA 2023

LAPORAN TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN LAMPU PENERANGAN JALAN TENAGA SURYA
BERBASIS IOT DENGAN METODE VDI 2221



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Disusun oleh:

Nama : Imam Rizal Fikri
NIM : 41319210012
Program Studi : Teknik Mesin

DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)
JUNI 2023

HALAMAN PENGESAHAN

RANCANG BANGUN LAMPU PENERANGAN JALAN TENAGA SURYA BERBASIS IOT DENGAN METODE VDI 2221

Disusun oleh:

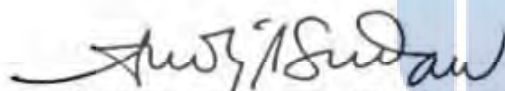
Nama : Imam Rizal Fikri
NIM : 41319210012
Program Studi : Teknik Mesin

Telah diperiksa dan disetujui pada tanggal 16 Juni 2023

Telah dipertahankan di depan penguji,

Pembimbing TA

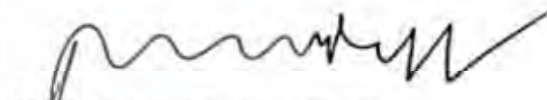
Penguji Sidang I



(Andi Firdaus Sudarma ST., M.Eng)

NIK/NIP. 0329106901

Penguji Sidang II



(Hadi Pranoto ST., MT., Ph.D)

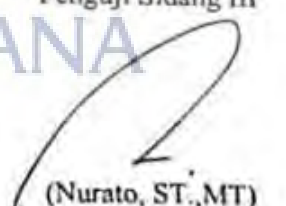
NIK/NIP. 216910097

Penguji Sidang III



(Dr. Nanang Puhyat, ST., MT)

NIK/NIP. 101730256



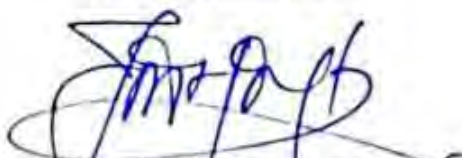
(Nurato, ST., MT)

NIK/NIP: 0313047302

Mengetahui,

Kaprodi Teknik Mesin

Koordinator TA



(Dr. Eng. Imam Hidayat, ST., MT)

NIDN. 0005087502



(Gilang Awan Yudhistira, ST., M.T)

NIK/NIP. 221900211

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Imam Rizal Fikri

NIM : 41319210012

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Lampu Penerangan Jalan Tenaga Surya Berbasis IoT dengan Metode VDI 2221

Dengan ini menyatakan bahwa saya melakukan Tugas Akhir dengan sesungguhnya dan hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan.

UNIVERSITAS Jakarta, 16 Juni 2023
MERCU BUANA

(Imam Rizal Fikri)

PENGHARGAAN

Segala puji bagi Tuhan YME karena atas nikmat, ridho, dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.

Ucapan terima kasih ini dipersembahkan untuk orang-orang yang telah berjasa dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini, yaitu:

1. Prof. Dr. Ir. Andi Adriansyah, M.Eng selaku Rektor Universitas Mercu Buana
2. Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana
3. Dr. Eng Imam Hidayat, ST., MT selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana
4. Gilang Awan Yudhistira, ST., M.T, selaku Sekretaris Program Studi dan Koordinator Tugas Akhir Universitas Mercu Buana
5. Gian Villany Golwa, ST., MT, selaku Koordinator Laboratorium Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana
6. Bapak Andi Firdaus Sudarma ST, M.Eng, selaku pembimbing Tugas Akhir yang telah membimbing penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir
7. Kedua orang tua yang telah mendo'akan dan memberikan dukungan kepada penulis.
8. Teman-teman Teknik Mesin Angkatan 2019
9. Kepada NIM 43119010224 yang telah memberikan dukungan energi yang positif kepada penulis sehingga penulis mampu menyelesaikan laporan Tugas Akhir.

Masih banyak lagi pihak-pihak yang telah membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini yang tidak disebutkan satu persatu namun tidak mengurangi rasa hormat dan terima kasih penulis.

Jakarta, 16 Juni 2023

(Imam Rizal Fikri)

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
PENGHARGAAN	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR SINGKATAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	2
1.3 TUJUAN PENELITIAN	2
1.4 MANFAAT PENELITIAN	3
1.5 RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH	3
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 PENELITIAN TERDAHULU	5
2.2 PERANCANGAN	18
2.2.1 Penentuan Tiang Lampu Penerangan Jalan	18
2.2.2 Pondasi Lampu Penerangan Jalan	21
2.3 PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA	25
2.3.1 Konfigurasi PLTS	26
2.3.2 Karakteristik PLTS	26
2.3.3 Posisi Modul Terhadap Gerakan Arah Matahari	29
2.4 LAMPU PENERANGAN JALAN UMUM TENAGA SURYA	30
2.4.1 Jenis-Jenis Lampu Penerangan Jalan	31
2.4.2 Jenis-Jenis Sumber Cahaya	33

2.4.3	Pencahayaan Pada Ruas Jalan	35
2.4.4	Besaran Satuan Pengukuran Penerangan	36
2.5	KOMPONEN UTAMA PJU-TS BEBAS IOT	38
2.5.1	Panel Surya dan Jenisnya	38
2.5.2	<i>Solar Charge Controller</i>	41
2.5.3	Baterai	42
2.5.4	<i>Light Emitting Diode (LED)</i>	46
2.5.5	Arduino	46
2.5.6	NodeMCU ESP8266	47
2.5.7	Sensor Arus dan Tegangan	48
2.6	<i>INTERNET OF THINGS (IOT)</i>	49
2.7	SISTEM MONITORING BERBASIS ARDUINO DAN <i>INTERNET OF THINGS</i>	50
2.8	BLYNK	52
2.9	METODE VDI 2221	52
2.10	TUJUAN METODE VDI 2221	52
2.11	LANGKAH KERJA METODE VDI 2221	53
2.11.2	Penjabaran Tugas (<i>Clasification of Task</i>)	53
2.11.3	Penentuan Konsep Rancangan (<i>Conceptual Design</i>)	54
2.11.4	Menentukan Fungsi dan Strukturnya	54
2.11.5	Mencari Prinsip Solusi dan Strukturnya	55
2.11.6	Menguraikan Menjadi Varian yang Dapat Direalisasikan	55
2.11.7	Perancangan Wujud (<i>Embodiment Design</i>)	56
2.11.8	Perancangan Rinci	57
BAB III	METODOLOGI	58
3.1	DIAGRAM ALIR PENELITIAN	58
3.2	ALAT DAN BAHAN	61
3.3	PROSEDUR PENELITIAN	62
3.4.1	Pengumpulan Data	62
3.4	PEMBUATAN DAFTAR KEHENDAK	63
3.5	ABSTRAKSI	65
3.6	STRUKTUR FUNGSI	67

3.7	TAHAPAN EVALUASI VARIAN	73
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	75
4.1	HASIL EVALUASI VARIAN	75
4.1.1	Nilai Evaluasi Varian	75
4.1.2	Meneguhkan Varian Konsep	78
4.2	PERHITUNGAN KOMPONEN	80
4.2.1	Tiang PJU-TS	80
4.2.2	Lampu PJU-TS	87
4.2.3	Panel Surya	89
4.2.4	Baterai	90
4.2.5	<i>Solar Charge Controller</i>	91
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	92
5.1	KESIMPULAN	92
5.2	SARAN	92
	DAFTAR PUSTAKA	93
	LAMPIRAN	97



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Tiang Lampu Lengan Tunggal	19
Gambar 2.2. Tiang Lampu Lengan Ganda	20
Gambar 2.3. Konstruksi dan Detail Pondasi Tiang	21
Gambar 2.4. Deformasi Balok Dengan Beban Merata Sepanjang Bentang	22
Gambar 2.5. Balok Mengalami Deformasi Akibat Beban Terbagi Merata	22
Gambar 2.6. Radiasi Solar Konstan	27
Gambar 2.7. Poros Bumi	28
Gambar 2.8. Sudut Deklinasi	29
Gambar 2.9. Lampu Penerangan Jalan Umum	31
Gambar 2.10. Sel Surya	38
Gambar 2.11. <i>Solar Charge Controller</i>	41
Gambar 2.12. Baterai/Aki	43
Gambar 2.13. Lampu LED	46
Gambar 2.14. Arduino Nano	47
Gambar 2.15. NodeMCU ESP8266	48
Gambar 2.16. Sensor INA219	49
Gambar 2.20. <i>Internet of Things</i>	50
Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian	58
Gambar 3.2. Diagram Alir Perancangan	60
Gambar 3.3. Struktur Fungsi Keseluruhan Sistem PJU-TS	67
Gambar 3.4. Sub Fungsi Tiang PJU-TS	67
Gambar 3.5. Sub Fungsi Lampu	68
Gambar 3.6. Sub Fungsi Panel Surya	68
Gambar 3.7. Sub Fungsi SCC	68
Gambar 3.8. Sub Fungsi Baterai	69
Gambar 4.1. Desain Perancangan PJU-TS	79
Gambar 4.2. Diagram Blok Sistem PJU-TS	79
Gambar 4.3. Struktur Beban PJUTS	81
Gambar 4.4. Pondasi Tiang PJU	84
Gambar 4.5. Pondasi Eksentrisitas Beban	85

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Penelitian Terdahulu	5
Tabel 2.2. Dimensi Panjang Tiang Lampu Lengan Tunggal	20
Tabel 2.3. Dimensi Panjang Tiang Lampu Lengan Ganda	21
Tabel 2.4. Faktor KetidakSempurnaan Lebar Efektif (C_1)	24
Tabel 2.5. Tegangan Tekuk Lokal Elastis (fel)	25
Tabel 2.6. Tabel Kemiringan Panel Surya	30
Tabel 2.7. Tabel Karakteristik dan Penggunaan Jenis Lampu Penerangan Jalan Secara Umum	32
Tabel 2.8. Kualitas Pencahayaan Normal	35
Tabel 3.2. Alat yang digunakan	61
Tabel 3.3. Bahan yang digunakan	62
Tabel 3.4. Data Potensi Energi Tahun 2022	63
Tabel 3.6. Parameter Keinginan	63
Tabel 3.7. Daftar Kehendak	64
Tabel 3.8. Abstraksi	65
Tabel 3.9. Prinsip Solusi	69
Tabel 3.10. Pemilihan Varian Struktur Fungsi	71
Tabel 3.11. Kombinasi Varian Konsep	72
Tabel 3.12. Nilai Evaluasi	73
Tabel 4.1. Evaluasi Varian 1	75
Tabel 4.2. Evaluasi Varian 2	76
Tabel 4.3. Evaluasi Varian 3	77
Tabel 4.4. Nilai Keseluruhan Evaluasi Varian	78
Tabel 4.5. Perbandingan Tinggi Tiang Terhadap Sudut Kemiringan	80
Tabel 4.6. Perhitungan Terhadap Iluminasi Menggunakan LED 50 Watt	88

DAFTAR SINGKATAN

Singkatan	Keterangan
IOT	<i>Internet of Things</i>
PJU-TS	Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya
PV	<i>Photovoltaic</i>
SCC	<i>Solar Charge Controller</i>
PWM	<i>Pulse Width Modulation</i>
MPPT	<i>Maximum Power Point Tracking</i>
BCR	<i>Battery Charge Regulator</i>
LED	<i>Light Emitting Diode</i>
LDR	<i>Light Dependent Resistor</i>
LCD	<i>Liquid Crystal Display</i>
PIR	<i>Passive Infrared Sensor</i>