

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN MENYERAHKAN HAK MILIK ATAS TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xv
BAB I.....	I-1
1.1 Latar Belakang.....	I-1
1.2 Rumusan Masalah	I-4
1.3 Tujuan Penelitian.....	I-4
1.4 Manfaat Penelitian.....	I-5
1.5 Batasan Penelitian	I-5
1.6 Sistematika Penulisan.....	I-6
BAB II	II-1
2.1 Penerangan Jalan Umum	II-1
2.2 Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)	II-1
2.3 Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB).....	II-2
2.4 Fungsi Penerangan Jalan	II-2
2.5 Jenis/Klasifikasi Jalan	II-4
2.6 Prinsip Kerja Penerangan Jalan Umum Dengan Panel Surya	II-4
2.7 Proses Pembangkit Listrik Tenaga Bayu.....	II-7
2.8 Komponen Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya	II-7
2.8.1 Panel Surya.....	II-8
2.8.2 Baterai	II-9
2.8.3 Solar Charger Controller	II-10
2.8.4 Inverter	II-12
2.9 Komponen Pembangkit Listrik Tenaga Bayu	II-12

2.10	Jenis Lampu Penerangan Jalan.....	II-17
2.11	Sistem Penempatan Lampu Penerangan Jalan	II-18
2.12	Penataan Letak Lampu Penerangan Jalan	II-22
2.13	Metode Perhitungan Pencahayaan.....	II-24
2.13.1	Cahaya.....	II-24
2.13.2	Fluks Cahaya.....	II-25
2.13.3	Intensitas Cahaya	II-26
2.14	Penentuan Jarak Antar Tiang.....	II-28
2.14.1	Penentuan Jarak Antar Tiang Untuk Jalan Yang Lurus	II-28
2.14.2	Penentuan Jarak Antar Tiang Untuk Jalan Yang Melengkung ...	II-30
2.14.3	Perhitungan Titik Penerangan	II-33
2.15	Distribusi Cahaya	II-33
2.15.1	Distribusi Cahaya Berdasarkan Arah Pencahayaan	II-33
2.15.2	Pemodelan Distribusi Penerangan Jalan Umum	II-35
2.15.3	Pengaruh Distribusi Cahaya Pada Persepsi Keamanan.....	II-36
2.15.4	Klasifikasi Distribusi Cahaya Luminer	II-37
2.16	Metode Perhitungan PV dan Turbin.....	II-40
2.17	LCOE (<i>Levelized Cost Of Electricity</i>).....	II-43
2.18	SketchUp	II-45
2.19	Dialux EVO	II-46
2.20	Homer	II-46
2.21	Penelitian Terkait.....	II-47
BAB III	III-1
3.1	<i>Flowchart</i> Penelitian	III-1
3.2	Literasi Penelitian.....	III-2
3.3	Analisis Lapangan	III-2
3.3.1	Pengumpulan Data	III-3
3.3.2	Waktu Penelitian	III-4
3.3.3	Tempat Penelitian.....	III-5
3.3.4	Alat Ukur.....	III-6
3.4	Perancangan Model	III-7
3.4.1	Perancangan Model Pada Aplikasi <i>SketchUp</i>	III-8
3.4.2	Perancangan Model Pada Aplikasi <i>DIALux EVO</i>	III-9
3.4.3	Perancangan Model Pada Aplikasi <i>Homer</i>	III-11

3.4.4	Simulasi Rancangan Penerangan Jalan Umum Dengan Integrasi PLTS dan PLTB.....	III-12
3.4.5	Topologi Simulasi Sistem Penerangan Jalan Umum dengan Integrasi PLTS dan PLTB.....	III-13
3.4.6	Metode Pengujian Sistem PJU Integrasi PLTS dan PLTB	III-14
3.5	Analisis	III-14
BAB IV	IV-1
4.1	Menentukan Jumlah dan Model 3D Tiang PJU Lingkarcagak	IV-1
4.1.1	Penentuan Jumlah Tiang Penerangan Jalan Umum yang Dibutuhkan Jalan Lingkarcagak	IV-1
4.1.2	Model Simulasi Tiang PJU dengan Aplikasi SketchUp	IV-1
4.2	Spesifikasi dan Distribusi Cahaya Jalan Lingkarcagak.....	IV-3
4.2.1	Data Kondisi Jalan Lingkarcagak	IV-4
4.2.2	Spesifikasi Lampu yang Digunakan Pada Simulasi DIALux	IV-5
4.2.3	Hasil Simulasi Distribusi Cahaya pada DIALux	IV-6
4.3	Penerangan Jalan Umum dengan Sistem Integrasi PLTS dan PLTB	IV-13
4.3.1	Potensi Energi Surya dan Angin di Jalan Lingkarcagak	IV-13
4.3.2	Kebutuhan Beban Penerangan Jalan Umum Jalan Lingkarcagak..	IV-16
4.3.3	Implementasi Pembangkit Listrik Hybrid PLTS (Pembangkit Listrik Tenaga Surya) dan PLTB (Pembangkit Listrik Tenaga Bayu).....	IV-18
4.3.4	Hasil Pembangkitan Komponen Penerangan Jalan Umum (PJU) Jalan Lingkarcagak	IV-22
4.3.5	Perbandingan Hasil Pembangkitan Energi Surya dan Angin.....	IV-28
4.3.6	Skenario Hasil Pengujian Sistem PJU (Penerangan Jalan Umum) Integrasi PLTS (Pembangkit Listrik Tenaga Surya) & P LTB (Pembangkit Listrik Tenaga Bayu)	IV-30
BAB V	V-1
5.1	Kesimpulan.....	V-1
5.2	Saran	V-2
DAFTAR PUSTAKA	xiv
LAMPIRAN	xiv

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Cara Kerja PJUTS (Rifa'i, 2022)	II-6
Gambar 2. 2 Susunan cell pada solar panel (Rifa'i, 2022).....	II-7
Gambar 2. 3 Sel Surya, Modul Surya, dan Array (Yasa & Sarief, 2021).....	II-8
Gambar 2. 4 Skematik MPPT Solar Wind Controller (Definitionofis, 2021) ..	II-11
Gambar 2. 5 Skematik MPPT Solar Wind Controller (Definitionofis, 2021) ..	II-11
Gambar 2. 6 Macam-Macam Desain Turbin Angin VAWT (Mahmuddin et al., 2018)	II-13
Gambar 2. 7 Penempatan Lampu Penerangan (Badan Standardisasi Nasional No.7391, 2008).....	II-20
Gambar 2. 8 Radiasi Tampak (Parera et al., 2018)	II-25
Gambar 2. 9 Perhitungan untuk penentuan jarak antar tiang untuk jalan yang lurus (Nursita, 2020)	II-28
Gambar 2. 10 Perhitungan untuk penentuan jarak antar tiang untuk jalan yang melengkung dengan penempatan tiang lampu diluar lengkungan jalan (Nursita, 2020)	II-30
Gambar 2. 11 Pola radiasi tiga dimensi (a) menunjukkan ketajaman dari lampu (b) menunjukkan kehalusan profil pada lampu (Moreno et al., 2014)	II-36
Gambar 2. 12 Distribusi cahaya konvensional (A), menaik (B), dan menurun (C). $E_h(\%)$ adalah persentase keluaran maksimum lumener. $E_h(\text{lux})$ adalah iluminasi horizontal pada permukaan jalan lurus di bawah tiang lampu (Haans & de Kort, 2012)	II-36
Gambar 2. 13 Ilustrasi Distribusi Cahaya (Robert & Brown, 2004).....	II-37
Gambar 2. 14 Distribusi Cahaya Tipe I (Robert & Brown, 2004).....	II-39
Gambar 2. 15 Distribusi Cahaya Tipe II (Robert & Brown, 2004).....	II-39
Gambar 2. 16 Distribusi Cahaya Tipe III (Robert & Brown, 2004)	II-39
Gambar 2. 17 Distribusi Cahaya Tipe IV (Robert & Brown, 2004)	II-40
Gambar 2. 18 Distribusi Cahaya Tipe V (Robert & Brown, 2004)	II-40
Gambar 3. 1 Flowchart Penelitian.....	III-1
Gambar 3. 2 Flowchart Pengukuran Panjang & Lebar Jalan Lingkaragak	III-3
Gambar 3. 3 Peta Lokasi Penelitian Sumber: Google Maps.....	III-5
Gambar 3. 4 Kondisi Jalan Lingkaragak	III-5
Gambar 3. 5 Lokasi dan Jarak Jalan Lingkaragak Sumber : Google Maps	III-6
Gambar 3. 6 Majesty Fiberglass Measuring Tape	III-6
Gambar 3. 7 Flowchart Perancangan Model.....	III-7
Gambar 3. 8 Flowchart Simulasi Pada SketchUp	III-8
Gambar 3. 9 Flowchart Simulasi Pada DIALux Evo	III-9
Gambar 3. 10 Flowchart Simulasi Pada Homer.....	III-11
Gambar 3. 11 Diagram Blok Penerangan Jalan Umum Dengan Integrasi PLTS & PLTB	III-12
Gambar 3. 12 Topologi Simulasi Penerangan Jalan Umum dengan Integrasi PLTS dan PLTB	III-13
Gambar 4. 1 Simulasi Bentuk PJU (Penerangan Jalan Umum) Jalan Lingkaragak Tampak Samping	IV-2
Gambar 4. 2 Simulasi Bentuk PJU (Penerangan Jalan Umum) Jalan Lingkaragak Tampak Atas	IV-2

Gambar 4. 3 Gambar Ilustrasi Tiang Lampu	IV-3
Gambar 4. 4 Panasonic NNP44908GWGL.....	IV-5
Gambar 4. 5 Polar LDC Lampu Panasonic NNP44908GWGL.....	IV-5
Gambar 4. 6 Hasil Penyebaran Cahaya Lampu Panasonic NNP44908GWGL pada Jalan Lingkaragak dengan Posisi Tiang di Kiri Jalan dengan Jarak Antar Tiang 50 m.....	IV-6
Gambar 4. 7 Titik Nilai Iluminansi (lx) Distribusi Cahaya Jalan Lingkaragak dengan Posisi Tiang di Kiri Jalan dengan Jarak Antar Tiang 50 m.....	IV-6
Gambar 4. 8 Hasil Simulasi Distribusi Cahaya PJU (Penerangan Jalan Umum) Jalan Lingkaragak dengan Posisi Tiang di Kiri Jalan dengan Jarak Antar Tiang 50 m.....	IV-7
Gambar 4. 9 Hasil Penyebaran Cahaya Lampu Panasonic NNP44908GWGL pada Jalan Lingkaragak dengan Posisi Tiang di Kiri Jalan dengan Jarak Antar Tiang 25 m.....	IV-8
Gambar 4. 10 Titik Nilai Iluminansi (lx) Distribusi Cahaya Jalan Lingkaragak dengan Posisi Tiang di Kiri Jalan dengan Jarak Antar Tiang 25 m.....	IV-8
Gambar 4. 11 Hasil Simulasi Distribusi Cahaya PJU (Penerangan Jalan Umum) Jalan Lingkaragak dengan Posisi Tiang di Kiri Jalan dengan Jarak Antar Tiang 25 m.....	IV-9
Gambar 4. 12 Hasil Penyebaran Cahaya Lampu Panasonic NNP44908GWGL pada Jalan Lingkaragak Posisi Tiang Zigzag dengan Jarak Antar Tiang 50 m.....	IV-9
Gambar 4. 13 Titik Nilai Iluminansi (lx) Distribusi Cahaya Jalan Lingkaragak Posisi Tiang Zigzag dengan Jarak Antar Tiang 50 m (Bagian 1)	IV-9
Gambar 4. 14 Titik Nilai Iluminansi (lx) Distribusi Cahaya Jalan Lingkaragak Posisi Tiang Zigzag dengan Jarak Antar Tiang 50 m (Bagian 2)	IV-10
Gambar 4. 15 Hasil Simulasi Distribusi Cahaya PJU (Penerangan Jalan Umum) Jalan Lingkaragak Posisi Tiang Zigzag dengan Jarak Antar Tiang 50 m.....	IV-10
Gambar 4. 16 Hasil Penyebaran Cahaya Lampu Panasonic NNP44908GWGL pada Jalan Lingkaragak Posisi Tiang Zigzag dengan Jarak Antar Tiang 25 m	IV-11
Gambar 4. 17 Titik Nilai Iluminansi (lx) Distribusi Cahaya Jalan Lingkaragak Posisi Tiang Zigzag dengan Jarak Antar Tiang 25 m	IV-11
Gambar 4. 18 Hasil Simulasi Distribusi Cahaya PJU (Penerangan Jalan Umum) Jalan Lingkaragak Posisi Tiang Zigzag dengan Jarak Antar Tiang 25 m.....	IV-12
Gambar 4. 19 Grafik Potensi Energi Surya di Jalan Lingkaragak	IV-13
Gambar 4. 20 Grafik Potensi Energi Angin di Jalan Lingkaragak.....	IV-15
Gambar 4. 21 Parameter Masukan Beban Selama 1x24 Jam Pada Aplikasi Homer	IV-17
Gambar 4. 22 Profil Beban Harian.....	IV-17
Gambar 4. 23 Profil Beban Bulanan	IV-18
Gambar 4. 24 Profil Beban Tahunan.....	IV-18
Gambar 4. 25 Skematik Penerangan Jalan Umum Hybrid PLTS dan PLTB pada HOMER	IV-19
Gambar 4. 26 Parameter Masukan Panel Surya.....	IV-20
Gambar 4. 27 Parameter Masukan Turbin	IV-20

Gambar 4. 28 Parameter Masukan Baterai	IV-21
Gambar 4. 29 Parameter Masukan Konverter.....	IV-21
Gambar 4. 30 Hasil Pembangkitan Listrik Panel Surya dan Turbin	IV-22
Gambar 4. 31 Kinerja PV	IV-24
Gambar 4. 32 Kinerja Turbin.....	IV-25
Gambar 4. 33 Kinerja Baterai BAE SECURA SOLAR 12 V 3 PVS 210	IV-27
Gambar 4. 34 Profil Harian Pengisian Daya Baterai BAE SECURE SOLAR 12 V 3 PVS 210	IV-27
Gambar 4. 35 Kinerja Sistem Konverter.....	IV-28
Gambar 4. 36 Hasil Pembangkitan dengan Menggunakan Panel Surya Saja ..	IV-28
Gambar 4. 37 Hasil Pembangkitan dengan Menggunakan Turbin VAWT saja ..	IV- 29

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Jenis Lampu penerangan jalan secara umum menurut karakteristik dan penggunaannya (Badan Standardisasi Nasional No.7391, 2008)	II-17
Tabel 2. 2 Penempatan Lampu Penerangan Jalan (Badan Standardisasi Nasional No.7391, 2008).....	II-19
Tabel 2. 3 Rumah Lampu Tipe A (Badan Standardisasi Nasional No.7391, 2008)	II-21
Tabel 2. 4 Rumah Lampu Tipe B (Badan Standardisasi Nasional No.7391, 2008)	II-22
Tabel 2. 5 Penataan letak lampu penerangan jalan (BSN, 2008).....	II-23
Tabel 2. 6 Distribusi Cahaya (Parera et al., 2018)	II-34
Tabel 3. 1 Skenario Potensi PLTS dan PLTB.....	III-14
Tabel 4. 1 Spesifikasi Tiang Lampu Jalan Lingkaragak	IV-3
Tabel 4. 2 Data Kondisi Jalan Lingkaragak	IV-4
Tabel 4. 3 Spesifikasi Lampu Simulasi PJU Jalan Lingkaragak	IV-5
Tabel 4. 4 Tabel Potensi Energi Surya di Jalan Lingkaragak	IV-14
Tabel 4. 5 Tabel Potensi Angin di Jalan Lingkaragak	IV-15
Tabel 4. 6 Biaya Satuan Komponen.....	IV-22
Tabel 4. 7 Skenario Hasil Pengujian	IV-30