

**PEMODELAN DAN ANALISIS KINERJA SOLAR PV SISTEM
ON-GRID UNTUK PERUSAHAAN MIGAS DI MATAK,
KEPULAUAN RIAU**

TESIS

**Karya tulis sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Magister Teknik dari
Universitas Darma Persada**

Oleh

RYANDO PERDANA

NIM : 2021910004

(Program Studi Magister Teknik Energi Terbarukan)



**SEKOLAH PASCASARJANA
UNIVERSITAS DARMA PERSADA
JAKARTA
2023**

ABSTRAK

RYANDO PERDANA (2021910004). Pemodelan dan Analisis Kinerja Solar PV Sistem On-grid untuk Perusahaan Migas di Matak, Kepulauan Riau. Dibawah Bimbingan Dr. Eng. Aep Saepul Uyun, S.Tp., M. Eng., Dr. Andy Tirta, M. Eng., dan Ir. Erkata Yandri, M.Sc.rer.nat.

Penelitian ini berfokus pada pemodelan dan analisis kinerja sistem Solar PV On-grid untuk perusahaan migas di Matak, Kepulauan Riau. Penggunaan energi terbarukan, seperti energi surya, semakin populer dalam upaya mengurangi dampak negatif dari sumber energi fosil terhadap lingkungan dan mencapai ketahanan energi. Studi ini bertujuan untuk mengidentifikasi potensi dan keefektifan penerapan sistem Solar PV On-grid untuk memenuhi kebutuhan energi perusahaan migas di lokasi tersebut dengan kapasitas total Solar PV sebesar 151.5 kWp.

Metodologi penelitian melibatkan survei lapangan, pengumpulan data dari sistem Solar PV On-grid yang ada berdasarkan monitoring system dari perangkat inverter Sungrow, serta pemodelan menggunakan perangkat lunak simulasi energi terbarukan Helioscope dan PVsyst serta melakukan pemasangan instalasi Solar PV sesuai dengan standar operasional prosedur yang ada. Pemasangan Solar PV ini dilakukan pada 3 lokasi dalam 1 kawasan area Matak *Shore Base* yang sama, yaitu *Jetty Office* dengan kapasitas 34,88 kWp, Wisma Belida dengan kapasitas 50,14 kWp, dan *Airport Terminal* dengan kapasitas 66,49 kWp sehingga total *output* daya Solar PV dari ketiga lokasi tersebut adalah sebesar 151.5 kWp. Hasil dari penelitian ini memberikan pemahaman mendalam tentang potensi energi surya yang dapat diperoleh di Matak untuk operasional perusahaan migas di lokasi tersebut.

Dengan demikian, penelitian ini memberikan wawasan penting bagi perusahaan migas dan para pemangku kepentingan untuk membuat keputusan yang lebih baik dalam memilih dan mengintegrasikan sistem Solar PV on-grid sebagai sumber energi yang berkelanjutan dan ramah lingkungan.

Kata kunci: Matak *Shore Base*, *Jetty Office*, Wisma Belida, *Airport Terminal*, Helioscope, PVsyst, Solar PV On-grid

ABSTRACT

RYANDO PERDANA (2021910004). Modelling and Performance Analysis of Solar PV On-grid System for Oil and Gas Company in Matak, Riau Islands. Under the Guidance of Dr. Eng. Aep Saepul Uyun, S.Tp., M. Eng., Dr. Andy Tirta, M. Eng., and Ir. Erkata Yandri, M.Sc.rer.nat.

This research focuses on modelling and performance analysis of On-grid Solar PV systems for oil and gas companies in Matak, Riau Islands. The use of renewable energy, such as solar energy, is increasingly popular in an effort to reduce the negative impact of fossil energy sources on the environment and achieve energy security. This study aims to identify the potential and effectiveness of implementing an On-grid Solar PV system to fulfil the energy needs of an oil and gas company at the site with a total Solar PV capacity of 151.5 kWp.

The research methodology involved field surveys, data collection of the existing On-grid Solar PV system based on the monitoring system of the Sungrow inverter device, as well as modelling using Helioscope and PVsyst renewable energy simulation software and also installing Solar PV installations in accordance with existing standard operating procedures. Solar PV installations were carried out at 3 locations within the same Matak Shore Base area, namely Jetty Office with a capacity of 34.88 kWp, Wisma Belida with a capacity of 50.14 kWp, and Airport Terminal with a capacity of 66.49 kWp so that the total Solar PV power output from the three locations is 151.5 kWp. The results of this study provide an in-depth understanding of the potential solar energy that can be obtained in Matak for the operations of oil and gas companies in the location.

Thus, this study provides important insights for oil and gas companies and stakeholders to make better decisions in selecting and integrating on-grid Solar PV systems as a sustainable and environmentally friendly energy source.

Keywords: *Matak Shore Base, Jetty Office, Wisma Belida, Airport Terminal, Helioscope, PVsyst, Solar PV On-grid*

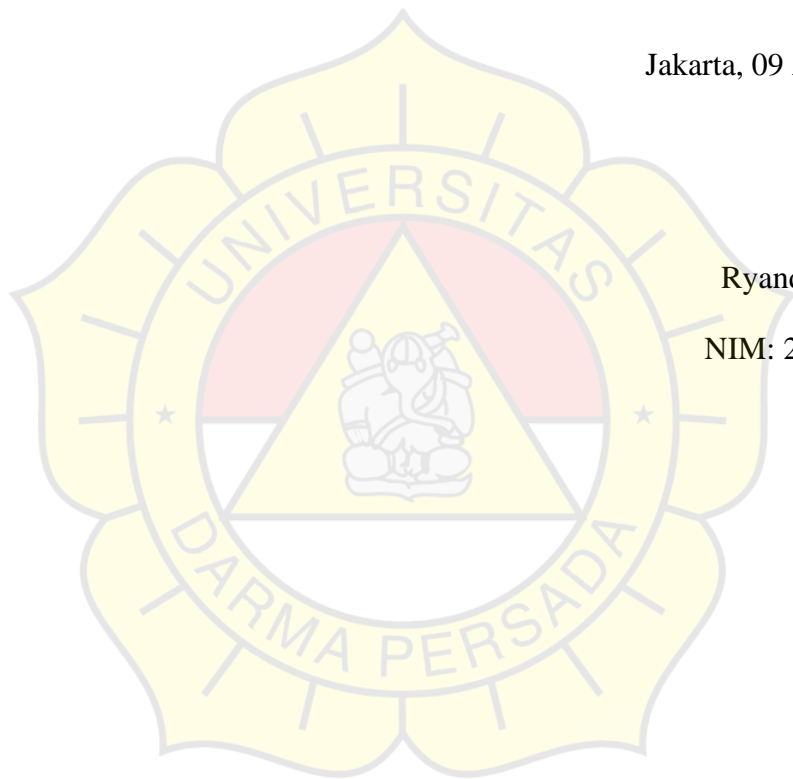
PERNYATAAN KEASLIAN

“Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tesis ini merupakan hasil karya sendiri dan sepanjang pengetahuan dan keyakinan saya tidak mencantumkan tanpa pengakuan bahan-bahan yang telah dipublikasikan sebelumnya atau di tulis oleh orang lain, atau sebagian bahan yang pernah di ajukan untuk gelar atau ijazah pada Universitas Darma Persada atau Perguruan tinggi lainnya“.

Jakarta, 09 Agustus 2023

Ryando Perdana

NIM: 2021910004



LEMBAR PERSETUJUAN TESIS

Judul Tesis : Pemodelan dan Analisis Kinerja Solar PV Sistem On-grid
untuk Perusahaan Migas di Matak, Kepulauan Riau

Nama : Ryando Perdana

NIM : 2021910004

Telah di setujui oleh komisi pembimbing dan penguji

Dr. Eng. Aep Saepul Uyun, S.Tp., M. Eng.

(Pembimbing Utama)

Dr. Andy Tirta, M. Eng.

(Pembimbing)

Ir. Erkata Yandri, M.Sc.rer.nat.

(Pembimbing)

Dr. Ir. As Natio Lasman

(Penguji)

Dr. Muswar Muslim, S.T., M.Sc.

(Penguji)

Mengetahui

Ketua Program Studi

Direktur Pascasarjana

(Dr. Eng. Aep Saepul Uyun, S.Tp, M.Eng)

(Dr. Ir. As Natio Lasman)

Tanggal Ujian : 09 Agustus 2023

Tanggal Yudisium : 16 Agustus 2023

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Alhamdulillah penulis ucapkan atas kebesaran Allah yang telah melimpahkan rahmat dan karunia kepada kita semua. Dan tak lupa shalawat dan salam kepada nabi besar kita Muhammad SAW, karena berkat *ridho* dan *magfirohnya* penulis dapat menyelesaikan penyusunan tesis. Tesis ini merupakan salah satu persyaratan untuk menyelesaikan Program Studi Magister Energi Terbarukan di Universitas Darma Persada.

Dalam dunia yang semakin berkembang ini, sumber daya energi terbarukan seperti sistem Tenaga Surya *Photovoltaic* (Solar PV) telah menjadi fokus utama untuk memenuhi kebutuhan energi setiap industri tak terkecuali perusahaan migas. Oleh karena itu, dengan bangga penulis mempersembahkan tesis berjudul "Pemodelan dan Analisis Kinerja Solar PV Sistem On-grid untuk Perusahaan Migas di Matak, Kepulauan Riau."

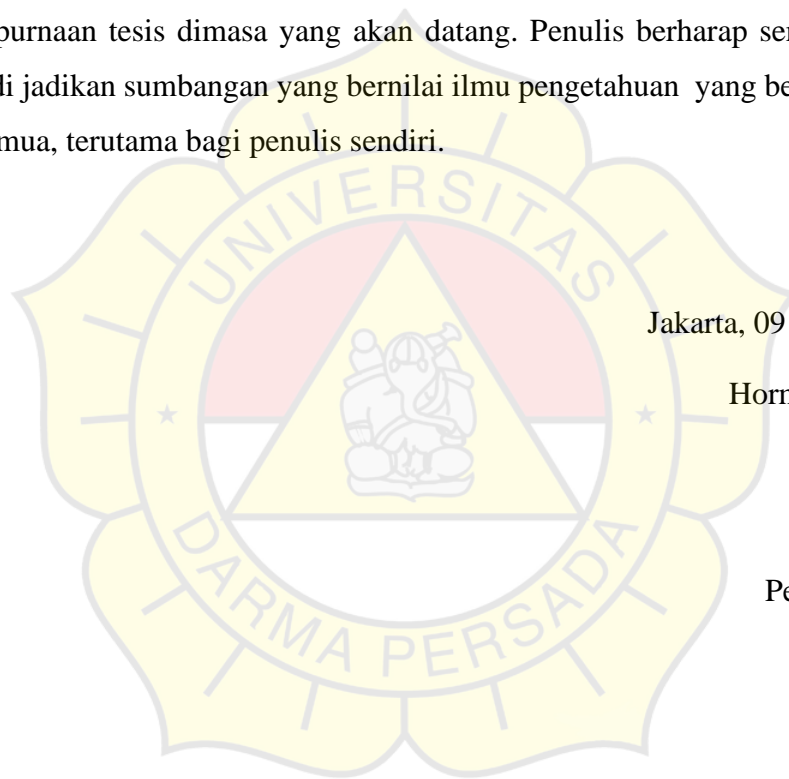
Tesis ini bertujuan untuk menyelidiki dan menganalisis potensi dan kinerja sistem Tenaga Surya PV pada perusahaan migas yang beroperasi di kawasan Matak, Kepulauan Riau. Dengan memanfaatkan data dan metode analisis terkini, penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan berharga tentang bagaimana penerapan teknologi ramah lingkungan ini dapat berkontribusi secara efisien dalam memenuhi kebutuhan energi perusahaan migas dan juga dampaknya terhadap lingkungan.

Tesis ini disusun dengan penuh dedikasi dan semangat untuk memberikan informasi yang akurat dan relevan bagi pembaca. Harapannya, hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi positif bagi perkembangan dan pemanfaatan sumber energi terbarukan dalam konteks industri migas.

Penulis berharap, tesis ini dapat memberikan manfaat dan menjadi sumber inspirasi bagi para pembaca yang tertarik dengan teknologi tenaga surya, analisis kinerja sistem on-grid, serta upaya menuju masa depan yang berkelanjutan dalam menghadapi tantangan energi global.

Penulis menyadari bahwa tesis ini masih jauh dari kata sempurna dan tidak akan terwujud tanpa partisipasi dan kontribusi dari berbagai pihak. Maka pada kesempatan kali ini perkenankan penulis dengan segala kerendahan hati dan penuh rasa hormat mengucapkan terima kasih yang tak terhingga atas semua perhatian dan dukungannya dalam penelitian ini dan semua yang terlibat maupun sekedar memberikan semangat kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tesis ini.

Semoga Allah SWT membalas amal baik dan menjadikan amal jariah disisi-Nya, amin. Penulis menyadari bahwa tesis ini jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu agar semua pihak dapat memberikan kritik dan saran membangun untuk kesempurnaan tesis dimasa yang akan datang. Penulis berharap semoga tesis ini dapat di jadikan sumbangan yang bernilai ilmu pengetahuan yang bermanfaat bagi kita semua, terutama bagi penulis sendiri.



Jakarta, 09 Agustus 2023

Hormat Saya

Penulis

RIWAYAT HIDUP

Penulis di lahirkan di Jakarta pada tanggal 28 April 1993 dari orang tua Ir. Misharlinda dan Hendri Lesta, S.H. Seluruh pendidikan dasar hingga menengah di tempuh di Tanah Datar, Sumatera Barat. Penulis sekolah di SMPN 5 Batusangkar, dan lanjut ke SMAN 3 Batusangkar, jurusan Ilmu Pengetahuan Alam (IPA).

Penulis menempuh pendidikan sarjana di Universitas Diponegoro (UNDIP) Semarang di fakultas Teknik, jurusan Teknik Geologi, tahun 2011 - 2015. Selama kuliah penulis aktif di organisasi kemahasiswaan, antara lain Masyarakat Geologi Ekonomi Indonesia (MGEI) Student Chapter UNDIP, Himpunan Mahasiswa Teknik Geologi (HMTG) Magmadipa UNDIP, dan Forum Silaturahmi Mahasiswa Muslim (FSMM) Fakultas Teknik UNDIP.

Saat ini penulis bekerja di PT Radiant Utama Interinsco, Tbk, sebuah perusahaan kontraktor migas dan energi sebagai perusahaan EPC (*Engineering, Procurement, and Construction*) yang juga membidangi PLTS dan energi terbarukan lainnya. Penulis mulai bekerja di perusahaan tersebut mulai dari tahun 2016 sampai dengan sekarang. Jabatan penulis saat ini adalah sebagai Project Manager di Divisi *New & Renewable Energy* PT Radiant Utama Interinsco, Tbk.

Penulis memiliki pengalaman kerja dibidang energi terbarukan khususnya Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) sudah lebih dari 5 tahun dan saat ini sudah memiliki sertifikasi kompetensi Lv. 5 sebagai Supervisor Senior Pembangunan, Pengoperasian, dan Pemeliharaan (PLTS). Sehingga dengan kompetensi tersebut penulis ingin mengoptimalkan berbagi pengalaman dan ilmu penulis dalam tesis dengan bidang yang sama yaitunya PLTS.

Dipersembahkan untuk orang yang penulis sayang:

Winda Astri Gazali (istri) dan Misharlinda (ibu)

Inspirasi dan penyemangat hidup penulis

Keluarga Ryando Perdana dan Winda Astri Gazali

Keluarga Besar SPS Universitas Darma Persada dan Teman-teman Angkatan

2021

UCAPAN TERIMAKASIH

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada yang terhormat:

1. Bapak Dr. Eng. Aep Saepul Uyun, S.Tp., M. Eng., Dr. Andy Tirta, M. Eng dan Ir. Erkata Yandri, M.Sc.rer.nat. sebagai pembimbing dalam pembuatan tesis ini. Terimakasih atas bimbingan, masukan, kesabaran dan semangatnya selama proses kuliah dan pembuatan tesis ini.
2. Bapak Dr. Ir. As Natio Lasman, Direktur Sekolah Pasca Sarjana Universitas Darma Persada.
3. Bapak Dr. Eng, Aep Saepul Uyun, M.Eng, Ketua Program Studi Magister Teknik Energi Terbarukan.
4. Bapak dan Ibu Dosen Sekolah Pasca Sarjana Universitas Darma Persada: Bapak Prof. Kamarudin Abdulah, Bapak Dr. Ir. Jatmiko Priyo Atmojo M.Eng, Ibu Ir. Ratna Ariyati M.Eng, Bapak Dr. Erwin Susanto Sadirsan, M.M, Bapak Ir. Riki Firmandha M.Sc dan bapak-ibu dosen lainnya. Terimakasih untuk pengajaran dan didikan selama proses kuliah.
5. Staff Sekolah Pasca Sarjana Universitas Darma Persada: Ibu Rita dan Bapak Bangun.
6. Rekan-rekan mahasiswa program studi teknik energi terbarukan angkatan 2021. Pak Priyadi (Ketua Kelas), pak Herman Pasinrangi, pak Dewanto Fajrie, pak Nurhidayat, pak Agung Sianipar, mas Fajar Suryana, mas Gilang Ramadhani, pak Oky Tanjung, pak Arief Satryo, pak Chandra Hendrianto, mbak Kartika Ajeng dan pak Ali Ahmudi. Terimakasih untuk kebersamaan, kerjasama dan saling menyemangati.
7. Manajemen PT Radiant Utama Interinsco, Tbk atas ijin berkuliah dan masukkannya. Serta seluruh staff PT Radiant Utama Interinsco, Tbk.

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
<i>ABSTRACT</i>	ii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iii
LEMBAR PERSETUJUAN TESIS.....	iv
KATA PENGANTAR	v
RIWAYAT HIDUP.....	vii
UCAPAN TERIMAKASIH.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xix
BAB 1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Ruang Lingkup Penelitian.....	6
1.5 Kerangka Penulisan Tesis.....	7
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	9
2.1 Potensi Energi Terbarukan di Indonesia.....	9
2.2 Pemanfaatan Energi Surya.....	9
2.3 Pembangkit Listrik Tenaga Surya	10
2.3.1 Klasifikasi PLTS Berdasarkan Sistem Koneksi dengan Jaringan... 11	
2.3.2 Klasifikasi PLTS Berdasarkan Posisi Pemasangan Panel Surya 12	
2.3.3 Klasifikasi PLTS Berdasarkan Desain Sistem..... 13	

2.4	Komponen Utama Sistem PLTS.....	13
2.5	Dasar Perhitungan Kebutuhan PLTS.....	18
2.6	Pengenalan Aplikasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya: HelioScope dan PVsyst.....	20
BAB 3.	METODOLOGI PENELITIAN	24
BAB 4.	HASIL DAN PEMBAHASAN	28
4.1	Analisis Potensi Energi Surya di Matak, Kepulauan Riau	28
4.2	Analisis Penentuan Lokasi Pemasangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) 151,5 kWp Medco E&P Natuna, Matak <i>Shore Base</i> , Kepulauan Riau.....	30
4.3	Perhitungan <i>Annual Production</i> dan Simulasi Kapasitas Sistem PLTS On-grid yang Sesuai untuk 3 Lokasi (<i>Jetty Office</i> , Wisma Belida, dan <i>Airport Terminal</i>)	32
4.4	Analisis <i>Structural Steel Calculation Jetty Office & Airport Terminal</i> dan Rancangan Instalasi PLTS 151,5 kWp Medco E&P Natuna.....	41
4.5	Analisis Rancangan Komponen dan Material PLTS dan Spesifikasinya	48
4.6	Tata Cara dan Tahapan Dalam Pemasangan PLTS On-grid	56
4.7	Evaluasi Kinerja Teknis Produksi Energi PLTS On-grid.....	60
4.8	Analisis <i>Techno-economical</i> dan <i>Payback Period</i> Proyek.....	82
4.9	Korelasi Evaluasi Kinerja Berdasarkan Produksi Energi dan <i>Performance Ratio</i> PLTS pada Ketiga Lokasi	84
BAB 5.	KESIMPULAN DAN SARAN	95
5.1	Kesimpulan.....	95
5.2	Saran	96

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 PLTS Ground (Ditjen EBTKE, 2020).....	12
Gambar 2.2 PLTS di atas atap dan terintegrasi dengan atap (Ditjen EBTKE, 2020).....	12
Gambar 2.3 PLTS Terapung (Ditjen EBTKE, 2020).....	13
Gambar 2.4 Blok diagram sistem PLTS <i>copling</i> (Ditjen EBTKE, 2020).....	13
Gambar 2.5 Diagram sistem PLTS <i>off-grid AC copling</i> (Ditjen EBTKE, 2020).	14
Gambar 2.6 Diagram sistem PLTS <i>Off-grid tipe DC coupling</i> (Ditjen EBTKE, 2020).....	14
Gambar 2.7 Diagram sistem PLTS <i>On-Grid copling</i> (Ditjen EBTKE, 2020).....	14
Gambar 2.8 Arus Tegangan pada Panel Surya (Meriani, 2017).	20
Gambar 2.9 Tampilan Antarmuka Aplikasi HelioScope Berbasis Web	21
Gambar 2.10 Algoritma langkah demi langkah untuk Analisis PVsyst (Shrivastava et al., 2023)	22
Gambar 2.11 Tampilan Antarmuka Aplikasi PVsyst Berbasis Windows.....	22
Gambar 3.1 Diagram Alir Tahapan Pengambilan Data dan Pelaksanaan Penelitian	27
Gambar 4.1 Lokasi Proyek PLTS Matak, Sumber: Internal Data Medco E&P Matak	28
Gambar 4.2 <i>Solar Insolation Analysis Chart</i> , Sumber: Internal Data Medco E&P Matak	30
Gambar 4.3 Lokasi Pemasangan PLTS 34,88 kWp di <i>Jetty Office</i>	31
Gambar 4.4 Lokasi Pemasangan PLTS 50,14 kWp di Wisma Belida.....	31
Gambar 4.5 Lokasi Pemasangan PLTS 66,49 kWp di <i>Airport Terminal</i>	32

Gambar 4.6 Simulasi perhitungan kapasitas dan <i>annual production</i> sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) On-grid lokasi <i>Jetty Office</i> menggunakan HelioScope	35
Gambar 4.7 Detail komponen dan spesifikasi teknis PLTS lokasi <i>Jetty Office</i> dari simulasi HelioScope	36
Gambar 4.8 Layout panel surya menggunakan simulasi HelioScope untuk lokasi <i>Jetty Office</i>	36
Gambar 4.9 Simulasi perhitungan kapasitas dan <i>annual production</i> sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) On-grid lokasi Wisma Belida menggunakan HelioScope.....	37
Gambar 4.10 Detail komponen dan spesifikasi teknis PLTS lokasi Wisma Belida dari simulasi HelioScope	38
Gambar 4.11 Layout panel surya menggunakan simulasi HelioScope untuk lokasi Wisma Belida.....	38
Gambar 4.12 Simulasi perhitungan kapasitas dan <i>annual production</i> sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) On-grid lokasi <i>Airport Terminal</i> menggunakan HelioScope.....	39
Gambar 4.13 Detail komponen dan spesifikasi teknis PLTS lokasi <i>Airport Terminal</i> dari simulasi HelioScope	40
Gambar 4.14 Layout panel surya menggunakan simulasi HelioScope untuk lokasi <i>Airport Terminal</i>	40
Gambar 4.15 <i>General Layout Mounting PV Structure and Typical Installation Details</i> PLTS Kapasitas 34,88 kWp Lokasi <i>Jetty Office</i>	41
Gambar 4.16 <i>General Layout Mounting PV Structure and Typical Installation Details</i> PLTS Kapasitas 66,49 kWp Lokasi <i>Airport Terminal</i> .	42
Gambar 4.17 <i>General Layout Mounting PV Structure and Typical Installation Details</i> PLTS Kapasitas 50,14 kWp Lokasi Wisma Belida.....	43
Gambar 4.18 <i>Balance of System (BOS) Layout Site</i> <i>Jetty Office</i>	43
Gambar 4.19 <i>Balance of System (BOS) Layout Site</i> Wisma Belida.....	44

Gambar 4.20 <i>Balance of System (BOS) Layout Site Airport Terminal</i>	44
Gambar 4.21 <i>Single Line Diagram (SLD) Lokasi Jetty Office</i>	45
Gambar 4.22 <i>Single Line Diagram (SLD) Lokasi Wisma Belida</i>	46
Gambar 4.23 <i>Single Line Diagram (SLD) Lokasi Airport Terminal</i>	46
Gambar 4.24 <i>Schematic Wiring Diagram Lokasi Jetty Office</i>	47
Gambar 4.25 <i>Schematic Wiring Diagram Lokasi Wisma Belida</i>	47
Gambar 4.26 <i>Schematic Wiring Diagram Lokasi Airport Terminal</i>	48
Gambar 4.27 <i>Panel Surya (Solar PV)</i>	48
Gambar 4.28 <i>String Inverter On-grid</i>	49
Gambar 4.29 <i>Penyangga Panel Surya (Mounting Solar PV) pada Lokasi Jetty Office (a), Wisma Belida (b), dan Airport Terminal (c)</i>	51
Gambar 4.30 <i>Penyangga Panel Surya Berjenis Ground Mounted, Sumber: Preformed Line Products Indonesia</i>	52
Gambar 4.31 <i>Penyangga Panel Surya Berjenis Tile Roof dari Kenampakan Landscape, Sumber: Preformed Line Products Indonesia</i>	52
Gambar 4.32 <i>Penyangga Panel Surya Berjenis Tile Roof dari Kenampakan Potrait, Sumber: Preformed Line Products Indonesia</i>	53
Gambar 4.33 <i>Balance of System, DC Combiner Box Ditandai Kotak Merah dan AC Distribution Panel Ditandai Kotak Hijau</i>	53
Gambar 4.34 <i>Macam-Macam Kabel, Kabel DC Ditandai Kotak Merah & Kabel AC Warna Hitam dan Kabel Grounding Warna Strip Kuning Hijau Ditandai Kotak Hijau, dan Kabel Duct Ditandai Kotak Biru, Kabel Gland Ditandai Kotak Kuning</i>	54
Gambar 4.35 <i>Komponen Energy Limiter yang terdiri dari Smart Meter (DTSU666-CT) Ditandai Dengan Kotak Merah dan Current Transformer (CT) Ditandai Kotak Kuning</i>	55
Gambar 4.36 <i>Diagram Alir Tahapan Pekerjaan Pemasangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Menurut Standar Operation Procedure</i>	

(SOP) Project Execution Plan Document No. ID-F-MA-P-EX001-H02-00001 issued by PT. Supraco Indonesia Tahun 2022	56
Gambar 4.37 Tampilan Dashboard Aplikasi iSolarCloud Sungrow Inverter	61
Gambar 4.38 Tampilan Antarmuka Produksi Energi Solar PV di Masing-Masing Lokasi	61
Gambar 4.39 Grafik Produksi Energi Harian Solar PV Tanggal 22 Juli 2023 di <i>Jetty Office</i>	64
Gambar 4.40 Grafik Produksi Energi Bulanan Solar PV <i>Jetty Office</i> Tanggal 1-30 Juni 2023.....	65
Gambar 4.41 Grafik Produksi <i>Energy Yield</i> Solar PV <i>Jetty Office</i> (Maret – Juli 2023).....	66
Gambar 4.42 Kurva Hubungan Antara Arus AC (A), Tegangan AC (V), Daya (kW), dan <i>Output</i> Energi (kWh) pada PLTS <i>Jetty Office</i> di Bulan Juni 2023	68
Gambar 4.43 Grafik Produksi Energi Harian Solar PV Tanggal 22 Juli 2023 di Wisma Belida.....	71
Gambar 4.44 Grafik Produksi Energi Bulanan Solar PV Wisma Belida Tanggal 1-30 Juni 2023.....	72
Gambar 4.45 Grafik Produksi <i>Energy Yield</i> Solar PV Wisma Belida (April – Juli 2023).....	73
Gambar 4.46 Kurva Hubungan Antara Arus AC (A), Tegangan AC (V), Daya (kW), dan <i>Output</i> Energi (kWh) pada PLTS Wisma Belida di Bulan Juni 2023	75
Gambar 4.47 Grafik Produksi Energi Harian Solar PV Tanggal 22 Juli 2023 di <i>Airport Terminal</i>	78
Gambar 4.48 Grafik Produksi Energi Bulanan Solar PV <i>Airport Terminal</i> Tanggal 1-30 Juni 2023	79

Gambar 4.49 Grafik Produksi <i>Energy Yield</i> Solar PV <i>Airport Terminal</i> (Maret – Juli 2023)	80
Gambar 4.50 Kurva Hubungan Antara Arus AC (A), Tegangan AC (V), Daya (kW), dan <i>Output</i> Energi (kWh) pada PLTS <i>Airport Terminal</i> di Bulan Juni 2023.....	82
Gambar 4.51 Grafik <i>Payback Period</i> PLTS On-grid 151,5 kWp Matak, Kepulauan Riau.....	84
Gambar 4.52 Grafik Korelasi Evaluasi Kinerja PLTS pada 3 Lokasi Berdasarkan Produksi Energi dan <i>Performance Ratio</i>	85
Gambar 4.53 Hasil Simulasi PVSyst untuk Produksi Energi Tahunan, <i>Performance Ratio</i> dan <i>Loss Energy Diagram</i> pada Lokasi <i>Jetty Office</i>	86
Gambar 4.54 Hasil Simulasi PVSyst untuk Produksi Energi Tahunan, <i>Performance Ratio</i> dan <i>Loss Energy Diagram</i> pada Lokasi Wisma Belida ..	87
Gambar 4.55 Hasil Simulasi PVSyst untuk Produksi Energi Tahunan, <i>Performance Ratio</i> dan <i>Loss Energy Diagram</i> pada Lokasi <i>Airport Terminal</i>	88

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Komponen PLTS (Ditjen EBTKE, 2020).....	15
Tabel 2.2	Perbandingan fitur dalam perangkat lunak PVSYST, dan HelioScope	23
Tabel 4.1	Detail Lokasi PLTS Matak, Sumber: Internal Data Medco E&P Matak	29
Tabel 4.2	<i>Regions's Solar Insolation Analysis</i> , Sumber: Internal Data Medco E&P Matak	29
Tabel 4.3	Karakteristik <i>Photovoltaic (PV) Array</i> Berdasarkan Simulasi PVsyst untuk Lokasi <i>Jetty Office</i>	33
Tabel 4.4	Karakteristik <i>Photovoltaic (PV) Array</i> Berdasarkan Simulasi PVsyst untuk Lokasi Wisma Belida.....	33
Tabel 4.5	Karakteristik <i>Photovoltaic (PV) Array</i> Berdasarkan Simulasi PVsyst untuk Lokasi <i>Airport Terminal</i>	34
Tabel 4.6	Spesifikasi Teknis Panel Surya, Sumber: Canadian Solar (<i>datasheet</i> terlampir)	49
Tabel 4.7	Spesifikasi Teknis Inverter, Sumber: Sungrow (<i>datasheet</i> terlampir)..	50
Tabel 4.8	Data Produksi Energi Harian per Selang Waktu 5 Menit (Tanggal 22 Juli 2023, Pukul 04.45–16.10 WIB) Lokasi <i>Jetty Office</i>	62
Tabel 4.9	Data Produksi Energi Harian per Selang Waktu 5 Menit (Tanggal 22 Juli 2023, Pukul 16.15-22.35 WIB) Lokasi <i>Jetty Office</i>	63
Tabel 4.10	Data Produksi Energi Bulanan (Tanggal 1-30 Juni 2023) Lokasi <i>Jetty</i> <i>Office</i>	64
Tabel 4.11	Data Produksi Energi Bulanan (Tanggal 1-30 Juni 2023) Lokasi <i>Jetty</i> <i>Office</i>	66
Tabel 4.12	Parameter Titik Pengukuran Pada Inverter 2 / Inverter PLTS <i>Jetty Office</i> 34,88 kWp (Pengambilan Data Tanggal 1-30 Juni 2023)	67

Tabel 4.13 Data Produksi Energi Harian per Selang Waktu 5 Menit (Tanggal 22 Juli 2023, Pukul 04.45–16.10 WIB) Lokasi Wisma Belida	69
Tabel 4.14 Data Produksi Energi Harian per Selang Waktu 5 Menit (Tanggal 22 Juli 2023, Pukul 16.15-22.35 WIB) Lokasi Wisma Belida	70
Tabel 4.15 Data Produksi Energi Bulanan (Tanggal 1-30 Juni 2023) Lokasi Wisma Belida	71
Tabel 4.16 Data Produksi Energi Bulanan (Tanggal 1-30 Juni 2023) Lokasi Wisma Belida	72
Tabel 4.17 Parameter Titik Pengukuran Pada Inverter PLTS Wisma Belida 50,14 kWp (Pengambilan Data Tanggal 1-30 Juni 2023.....	74
Tabel 4.18 Data Produksi Energi Harian per Selang Waktu 5 Menit (Tanggal 22 Juli 2023, Pukul 04.45–16.10 WIB) Lokasi <i>Airport Terminal</i> .	76
Tabel 4.19 Data Produksi Energi Harian per Selang Waktu 5 Menit (Tanggal 22 Juli 2023, Pukul 16.15-22.35 WIB) Lokasi <i>Airport Terminal</i> .	77
Tabel 4.20 Data Produksi Energi Bulanan (Tanggal 1-30 Juni 2023) Lokasi <i>Airport Terminal</i>	78
Tabel 4.21 Data Produksi Energi Bulanan (Tanggal 1-30 Juni 2023) Lokasi Wisma Belida	79
Tabel 4.22 Parameter Titik Pengukuran Pada Inverter 3 / Inverter PLTS <i>Airport Terminal</i> 50,14 kWp (Pengambilan Data Tanggal 1-30 Juni 2023.....	81
Tabel 4.23 Simulasi Penghematan Biaya dengan menggunakan PLTS On-grid 151,5 kWp.....	83
Tabel 4.24 <i>Energy Output</i> (Produksi Energi) 3 Bulan Terakhir April Hingga Juni 2023 pada Ketiga Lokasi	85
Tabel 4.25 Kapasitas PLTS dan <i>Performance Ratio</i> pada Ketiga Lokasi Berdasarkan Analisis Simulasi PVsyst.....	85
Tabel 4.26 Ringkasan Hasil Korelasi dan Perbandingan Parameter Analisis Kinerja Solar PV Sistem On-Grid 3 Lokasi di Matak	89

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 - Data Beban Harian

Lampiran 2 – Simulasi HelioScope 3 Lokasi (*Jetty Office*, Wisma Belida, dan *Airport Terminal*)

Lampiran 3 – Simulasi PVsyst 3 Lokasi (*Jetty Office*, Wisma Belida, dan *Airport Terminal*)

Lampiran 4 – Rencana Anggaran Biaya (RAB) Proyek

Lampiran 5 – Daftar Alat dan Peralatan

Lampiran 6 – *Timeline and Project Schedule*

Lampiran 7 - *Structural Steel Calculation Airport Terminal & Jetty Office*

Lampiran 8 – *As Built Drawing*

