

LAPORAN TUGAS AKHIR

**ANALISA STUDI PERENCANAAN PENGGUNAAN PANEL SURYA
TIPE *ON-GRID* PADA GEDUNG KANTOR PT. CHINT INDONESIA
DENGAN MENGGUNAKAN *SOFTWARE* HELIOSCOPE**

**Diajukan guna melengkapi sebagian syarat dalam mencapai gelar Sarjana
Strata Satu (S1)**



Disusun Oleh:

**Nama : Reginald Sudarta
N.I.M : 41418110128
Pembimbing : Akhmad Wahyu Dani, S.T, M.T**

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA

2022

HALAMAN PENGESAHAN

**ANALISA STUDI PERENCANAAN PENGGUNAAN PANEL SURYA
TIPE *ON-GRID* PADA GEDUNG KANTOR PT. CHINT INDONESIA
DENGAN MENGGUNAKAN *SOFTWARE* HELIOSCOPE**



Disusun Oleh:

Nama : Reginald Sudarta
N.I.M : 41418110128
Program Studi : Teknik Elektro

UNIVERSITAS
Mengetahui,
Pembimbing Tugas Akhir
MERCU BUANA



(Akhmad Wahyu Dani, S.T, M.T)

Kaprodi Teknik Elektro

Koordinator Tugas Akhir



(Dr. Ir. Eko Ihsanto, M.Eng)



(Muhammad Hafizd Ibnu Hajar, S.T, M.Sc)

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Reginald Sudarta
NIM : 41418110128
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Judul Tugas Akhir : Analisa Studi Perancangan Penggunaan Panel Surya Tipe
On-Grid Pada Gedung Kantor PT. Chint Indonesia dengan
Menggunakan *Software* HelioScope

Dengan ini saya menyatakan bahwa hasil penulisan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari penulisan 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 tidak dipaksakan.

MERCUBUANA

Jakarta, 18 Juli 2022



Reginald Sudarta

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan YME atas segala berkatnya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul “Analisa Studi Perencanaan Penggunaan Panel Surya Tipe *On-Grid* pada Gedung Kantor PT. Chint Indonesia dengan Menggunakan *Software* HelioScope.”

Penulisan laporan tugas akhir ini disusun untuk memenuhi sebagian syarat dalam mencapai gelar Sarjana Strata Satu (S1) di Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.

Dalam proses penulisan laporan tugas akhir ini penulis mendapatkan banyak bimbingan, saran, serta dukungan dari banyak pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Eko Ihsanto, M.Eng selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro.
2. Bapak Muhammad Hafizd Ibnu Hajar, S.T.,M.Sc selaku Sekprodi Teknik Elektro sekaligus Koordinator Tugas Akhir.
3. Bapak Akhmad Wahyu Dani, S.T, M.T selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan waktu untuk membimbing dan mengarahkan penulis.
4. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.
5. Ibu dan Almarhum Ayah penulis yang telah memberikan dukungan moril maupun materil sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
6. Istri dan Anak tercinta, Felicia Clara Wijaya dan Celine Mikayla Sudarta yang telah memberikan semangat dan dukungan selama proses penulisan Tugas Akhir.
7. Rekan-rekan mahasiswa/i Universitas Mercu Buana.
8. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu secara langsung maupun tidak langsung dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, penulis bersedia menerima kritik dan saran dari pembaca demi menyempurnakan Tugas Akhir ini. Semoga Tugas Akhir ini idapat bermanfaat bagi semua pihak, para pembaca, rekan-rekan mahasiswa Universitas Mercu Buana maupun universitas lainnya.

Jakarta, 18 Juli 2022

Reginald Sudarta



DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan	3
1.4. Batasan Masalah	4
1.5. Metodologi Penelitian	4
1.6. Sistematika Penulisan	4
BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1. Tinjauan Pustaka	6
2.2. Sejarah Sel Surya	8
2.3. Energi dan Daya Listrik	9
2.4. Panel Surya	10
2.4.1. Sel Surya dan modul	11
2.4.2. Panel surya monokristalin dan polikristalin	12
2.5. Karakteristik Sel Surya	14
2.6. Rasio Performa (<i>Performance Ratio</i>) Panel Surya	15
2.7. Rugi-rugi pada Panel Surya	16
2.8. Cara Kerja Panel Surya <i>On-Grid</i>	18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	19
3.1. Tahapan Penelitian	19
3.2. Studi Literatur	20
3.3. Observasi Lapangan	20
3.3.1. Tempat	20
3.3.2. Pengambilan data	22
3.3.3. Alat Ukur	22
3.4. Simulasi <i>Software</i> dan Perhitungan Teknis	25
3.4.1. Fixed tilt racking dan Flush mounted racking	26
3.5. Hasil dan Analisa	28
3.6. Kesimpulan dan Rekomendasi	28
BAB IV HASIL DAN ANALISA	29
4.1. Data Cuaca	29
4.2. Parameter yang Digunakan dalam Simulasi	30
4.3. Simulasi Kemiringan Sudut dengan HelioScope	32
4.3.1. Kemiringan sudut 10°	32

4.3.2. Kemiringan sudut 15°	34
4.3.3. Kemiringan sudut 20°	36
4.3.4. Kemiringan sudut 25°	38
4.3.5. Kemiringan sudut 30°	39
4.3.6. Rekap simulasi kemiringan sudut dengan HelioScope	41
4.4. Simulasi Arah Mata Angin dengan HelioScope	42
4.4.1. Simulasi arah Barat Laut	42
4.4.2. Simulasi arah Tenggara	45
4.4.3. Rekap simulasi arah mata angin dengan beberapa kemiringan sudut	48
4.5 Perbandingan Data Simulasi dan Aktual	49
4.6 Perhitungan Rasio Performa	53
BAB V PENTUTUP	56
5.1 Kesimpulan	56
5.2 Saran	57
DAFTAR PUSTAKA	xiii
LAMPIRAN	xvi



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Cara kerja sel surya dengan prinsip <i>p-n junction</i>	10
Gambar 2.2	<i>p-n junction</i>	11
Gambar 2.3	Panel surya polikristalin yang berwarna kebiruan (kiri) surya monokristalin yang berwarna kehitaman (kanan).....	13
Gambar 2.4	Grafik arus terhadap tegangan dan daya sebagai Karakteristik sel surya.....	15
Gambar 3.1	Diagram alir penelitian.....	19
Gambar 3.2	Koordinat geografis kantor PT. Chint Indonesia.....	21
Gambar 3.3	Tampak depan kantor PT. Chint Indonesia.....	21
Gambar 3.4	Digital power meter.....	22
Gambar 3.5	Tampilan aplikasi <i>ChintHome</i>	23
Gambar 3.6	Panel Surya CHINT ASTRO 3 Semi CHSM60M-HC.....	24
Gambar 3.7	Inverter <i>on-grid</i> CHINT CPS SCA2KTL-S/EU.....	25
Gambar 3.8	Gerak semu matahari.....	27
Gambar 3.9	Ilustrasi konstruksi <i>fixed tilt racking</i>	27
Gambar 3.10	Ilustrasi konstruksi <i>flush mount racking</i>	28
Gambar 4.1	Data potensi radiasi matahari pada lokasi PT. Chint Indonesia.....	29
Gambar 4.2	Dimensi bangunan kantor PT. Chint Indonesia pada HelioScope serta arah mata angin yang digunakan sebagai parameter simulasi.....	31
Gambar 4.3	Persentase iradiasi matahari akibat pengaruh <i>shading</i>	32
Gambar 4.4	Modul panel surya pada kedua kanopi.	32
Gambar 4.5	Tampilan kondisi aktual instalasi panel surya dengan Kemiringan sudut 10° pada simulasi HelioScope.....	33
Gambar 4.6	Produksi energi listrik per bulan dan sumber rugi-rugi pada simulasi kemiringan sudut 10°.....	33
Gambar 4.7	<i>Shading heatmap</i> pada simulasi panel surya dengan kemiringan sudut 10°.....	34
Gambar 4.8	Penggunaan <i>fixed tilt racking</i> dengan kemiringan sudut 15°.....	35
Gambar 4.9	Produksi energi listrik per bulan dan sumber rugi-rugi pada simulasi kemiringan sudut 15°.....	35
Gambar 4.10	<i>Shading heatmap</i> pada simulasi panel surya dengan kemiringan sudut 15°.....	36
Gambar 4.11	Instalasi panel surya dengan kemiringan sudut 20°.....	36
Gambar 4.12	Produksi energi listrik per bulan dan sumber rugi-rugi pada simulasi kemiringan sudut 20°.....	37
Gambar 4.13	<i>Shading heatmap</i> pada simulasi panel surya dengan kemiringan sudut 20°.....	38
Gambar 4.14	Instalasi panel surya dengan kemiringan sudut 25°.....	38
Gambar 4.15	Produksi energi listrik per bulan dan sumber rugi-rugi pada simulasi kemiringan sudut 25°.....	39

Gambar 4.16	<i>Shading heatmap</i> pada simulasi panel surya dengan kemiringan sudut 20°.....	39
Gambar 4.17	Instalasi panel surya dengan kemiringan sudut 30°.....	40
Gambar 4.18	Produksi energi listrik per bulan dan sumber rugi-rugi pada simulasi kemiringan sudut 30°.....	40
Gambar 4.19	<i>Shading heatmap</i> pada simulasi panel surya dengan kemiringan sudut 30°.....	41
Gambar 4.20	Orientasi modul panel surya ke arah Barat Laut.....	43
Gambar 4.21	Produksi energi listrik per bulan dan sumber rugi-rugi pada simulasi arah mata angin Barat Laut dan kemiringan sudut 10°.....	44
Gambar 4.22	<i>Shading heatmap</i> pada simulasi arah mata angin Barat Laut dengan kemiringan sudut 10°.....	45
Gambar 4.23	Orientasi modul panel surya ke arah Tenggara.....	46
Gambar 4.24	Produksi energi listrik per bulan dan sumber rugi-rugi pada simulasi arah mata angin Tenggara dengan kemiringan sudut 10°.....	47
Gambar 4.25	<i>Shading heatmap</i> pada simulasi arah mata angin Tenggara dengan kemiringan sudut 10°.....	48
Gambar 4.26	Perbandingan produksi energi listrik aktual, simulasi HelioScope, dan simulasi PVSyst.....	51
Gambar 4.27	Grafik batang perbandingan lamanya penyinaran matahari dari data BMKG, Meteonorm, dan Astronomis.....	52

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Tabel perbandingan jurnal.....	7
Tabel 2.2	Matriks utama panel surya monokristalin vs polikristalin....	14
Tabel 2.3	Rugi-rugi yang umumnya terjadi pada instalasi panel surya.	17
Tabel 3.1	Data teknis CHINT ASTRO 3 Semi CHSM60M-HC.....	24
Tabel 3.2	Data teknis Inverter <i>on-grid</i> CHINT CPS SCA2KTL-S/EU.	25
Tabel 4.1	Data Global Horizontal Irradiance (GHI) per bulan pada lokasi PT. Chint Indonesia.....	30
Tabel 4.2	Perbandingan hasil simulasi kemiringan sudut pada HelioScope.....	42
Tabel 4.3	Perbandingan hasil simulasi arah Barat Laut untuk setiap Kemiringan sudut.....	46
Tabel 4.4	Perbandingan hasil simulasi arah Tenggara untuk setiap Kemiringan sudut.....	47
Tabel 4.5	Perbandingan seluruh hasil simulasi arah mata angin dan Kemiringan sudutnya.....	49
Tabel 4.6	Perbandingan kapasitas produksi energi listrik aktual dengan hasil simulasi HelioScope dan PVSyst.....	50
Tabel 4.7	Perbandingan lamanya penyinaran matahari (BMKG & Meteonorm).....	52