

LAPORAN TUGAS AKHIR

ANALISA KINERJA PENGUKURAN ENERGI METER PADA PLTS TERAPUNG DENGAN *PORTABLE REFERENCE METER* MT365

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



Disusun Oleh :

Nama : Cartim

NIM : 41420120101

Pembimbing : Eko Ramadhan, ST. MT

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA

2022

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISA KINERJA PENGUKURAN ENERGI METER PADA PLTS TERAPUNG DENGAN *PORTABLE REFERENCE METER* MT365



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Disusun Oleh :

Nama : Cartim
NIM : 41420120101
Program Studi : Teknik Elektro

Mengetahui,
Pembimbing Tugas Akhir

Eko Ramadhan, ST. MT

Kaprodi Teknik Elektro

Koordinator Tugas Akhir

Dr. Ir. Eko Ihsanto, M.Eng

Ketty Siti Salamah, MT. ST

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Cartim
NIM : 41420120101
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Judul Tugas Akhir : Analisa Kinerja Pengukuran Energi Meter
Pada PLTS Terapung Dengan *Portable Reference Meter* MT365

Dengan ini menyatakan bahwa 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 plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, Juli 2022




Cartim

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT penulis dapat menyusun laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “**ANALISA KINERJA PENGUKURAN ENERGI METER PADA PLTS TERAPUNG DENGAN *PORTABLE REFERENCE METER* MT365**”. Tentunya dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, penulis mendapat banyak bantuan moril dan non moril serta motivasi dari banyak pihak. Oleh karena itu penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan kelancaran dalam kegiatan penelitian Tugas Akhir ini.
2. Alm. Abi, Ummi, dan keluarga tercinta yang telah memberikan ijin, doa, motivasi baik materil dan spiritual.
3. Rekan-rekan kerja di PT PLN (Persero) Pusat Sertifikasi dan PT PLN (Persero) Pusat Penelitian dan Pengembangan Ketenagalistrikan.
4. Dr. Ir. Eko Ihsanto, M.Eng selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
5. Bapak Eko Ramadhan, ST. MT selaku pembimbing dan Dosen Jurusan Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.
6. Seluruh Dosen program studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana
7. Seluruh rekan penelitian di Laboratorium *Tropical Renewable Energy Center* (TREC) Universitas Indonesia.
8. Teman-teman dari kelas Reguler 2 Universitas Mercu Buana Kampus Warung. Buncit program studi Teknik Elektro Angkatan 38
9. Semua pihak yang membantu dan menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam pembuatan laporan tugas akhir ini masih banyak kekurangan dalam penulisan dan penyusunannya, oleh karena itu penulis dengan senang hati menerima kritik dan sarannya yang bersifat membangun demi penyempurnaan Tugas Akhir ini. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Jakarta, Juli 2022

Penulis



Cartim



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR SIMBOL.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Permasalahan	3
1.3 Tujuan Tugas Akhir.....	4
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Metode Penelitian	5
1.5.1 Metode Studi Pustaka	5
1.5.2 Wawancara	5
1.5.3 Metode Studi Lapangan	5
1.5.4 Metode Dokumentasi	5
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II LANDASAN TEORI	7
2.1 Tinjauan Pustaka	7
2.2 Konsep PLTS Terapung	20
2.3 Ketertelusuran Metrologi	22
2.4 Komite Akreditasi Nasional (KAN).....	25
2.5 Sistem Pengukuran	26
2.6 Teori Dasar Kelistrikan	29
2.7 Sumber Arus dan Tegangan MT500	32
2.8 <i>Portable Reference Meter</i> MT365	33

2.9	Energi Meter	34
BAB III METODE PENELITIAN		36
3.1	Waktu dan Tempat Penelitian	36
3.2	Objek Penelitian	36
3.3	Langkah Penelitian	39
3.4	Metode Kalibrasi Energi Meter	40
3.4.1	Persiapan Kalibrasi Energi Meter.....	40
3.4.2	Pelaksanaan Kalibrasi Energi Meter	40
3.5	Bahan Penelitian.....	43
3.6	Teknik Pengumpulan Data.....	44
3.6.1	Teknik Pengamatan	44
3.6.2	Teknik Wawancara.....	44
3.6.3	Teknik Dokumentasi.....	44
3.7	Teknik Analisa Data.....	44
3.7.1	Perhitungan Nilai Kesalahan (<i>Error</i>).....	45
3.7.2	Perhitungan Nilai Ketidakpastian Pengukuran.....	45
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		51
4.1	Pengumpulan Data.....	51
4.2	Data Energi Meter dan Standar Kalibrasi	51
4.3	Data Hasil Kalibrasi Energi Meter	55
4.4.1	Analisa Hasil Penelitian.....	55
4.4.2	Analisa Nilai Kesalahan Ukur	55
4.4.3	Analisa Nilai Ketidakpastian Pengukuran	56
4.4.4	Solusi Peningkatan Kinerja Pengukuran Energi Meter	59
4.4.5	Rangkuman Hasil dan Pembahasan	59
BAB V PENUTUP.....		61
5.1	Kesimpulan	61
5.2	Saran.....	61
DAFTAR PUSTAKA.....		xiv
LAMPIRAN.....		xviii

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Total <i>performance ratio</i> (PR) pada sistem PLTS UI.	3
Gambar 2. 1 Bagan persentase pengaruh penelitian terdahulu	19
Gambar 2. 2 <i>Photovoltaic effect</i>	21
Gambar 2. 3 Komponen umum pada PLTS Terapung.	21
Gambar 2. 4 Piramida ketertelusuran metrologi	23
Gambar 2. 5 Ketertelusuran metrologi.....	24
Gambar 2. 6 Hubungan satuan dasar dan satuan turunan	28
Gambar 2. 7 Ketelitian dan ketepatan alat ukur.....	28
Gambar 2. 8 Rangkaian dasar kelistrikan	30
Gambar 2. 9 Segitiga daya	31
Gambar 2. 10 Sumber arus dan tegangan MT500	33
Gambar 2. 11 <i>Portable reference meter</i> MT365.....	34
Gambar 2. 12 Prinsip kerja energi meter	34
Gambar 2. 13 Bagian-bagian energi meter	35
Gambar 3. 1 Instalasi energi meter PLTS Terapung UI	37
Gambar 3. 2 Instalasi kelistrikan PLTS Terapung UI.....	37
Gambar 3. 3 Tahapan penelitian analisa kinerja energi meter.....	39
Gambar 3. 4 Konfigurasi kalibrasi energi meter dengan <i>output LED pulsing</i>	42
Gambar 3. 6 Tampilan hasil kalibrasi pada aplikasi Zera SSM 3000.....	43
Gambar 3. 5 Pengawatan rangkaian kalibrasi energi meter (<i>standard wiring</i>). ...	52
Gambar 4. 1 Energi Meter PLTS Terapung UI.....	51
Gambar 4. 2 Pengawatan rangkaian kalibrasi energi meter (<i>existing wiring</i>)	52
Gambar 4. 3 Pengawatan rangkaian kalibrasi energi meter (<i>standard wiring</i>). ...	52
Gambar 4. 4 Single line diagram energi meter pada PLTS Terapung UI.....	53
Gambar 4. 5 Tampilan aplikasi <i>Sunny Portal (monitoring online)</i>	54
Gambar 4. 6 Representasi grafis dari biner – keberterimaan sederhana.....	57

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian terdahulu	13
Tabel 2. 2 Besaran dasar dan satuan dasar dalam Satuan Internasional (SI).	27
Tabel 3. 1 Spesifikasi modul surya	36
Tabel 3. 2 Parameter terukur dan metodologi.....	38
Tabel 3. 3 Titik pengukuran kalibrasi fungsi energi aktif.....	41
Tabel 3. 4 Titik pengukuran kalibrasi fungsi energi reaktif.....	41
Tabel 4. 1 Baku mutu kesalahan ukur energi meter aktif kelas 0.5s.....	55
Tabel 4. 2 Baku mutu kesalahan ukur energi meter reaktif kelas 2.	56
Tabel 4. 3 Hasil kalibrasi energi meter aktif.....	58
Tabel 4. 4 Hasil kalibrasi energi meter reaktif.....	58
Tabel 4. 5 Hasil pengukuran dan evaluasi kalibrasi energi meter.	60



DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan
I	Arus
R	Tahanan
V	Tegangan
W	Watt
J	Joule
s	Second
ϕ	Phi
E_x	Kesalahan alat ukur yang dikalibrasi
R_x	Pembacaan alat ukur yang dikalibrasi
R_{std}	Pembacaan alat ukur standar / kalibrator
C_{std}	Koreksi alat ukur standar / kalibrator
\bar{X}	Nilai rata-rata
X_i	Nilai X ke-i
n	Jumlah pengukuran
s	Simpangan baku
u_i	Ketidakpastian baku
v_i	Derajat kebebasan ke-i
a_i	Rentang paruh
C_{now}	Koreksi sekarang
C_{prev}	Koreksi sebelumnya
R_g	Tingkat keraguan
u_c	Ketidakpastian gabungan
V_{eff}	Derajat kebebasan efektif
k	Faktor cakupan
U	Ketidakpastian terentang