

TUGAS AKHIR

KAJIAN KELAYAKAN OPERASI RENCANA
INTERKONEKSI *GRID* PT PLN (PERSERO) DENGAN
PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SAMPAH (PLTSa)
CIPEUCANG BERKAPASITAS 11,7 MW DENGAN SIMULASI
***ETAP* VER 12.6.0**



Disusun Oleh :

Nama : M. Syarif Hidayatul Anshory

N.I.M. N I V : 41419110185 T A S

Pembimbing : Ir. Budi Yanto Husodo, MSc

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERISTAS MERCU BUANA
JAKARTA
2020

KATA AMAN PENGESAHAN

LEMBAR PENGESAHAN

KAJIAN KELAYAKAN OPERASI RENCANA INTERKONEKSI GRID PT
PLN (PERSERO) DENGAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SAMPAH
(PLTSa) CIPEUCANG BERKAPASITAS 11,7 MW DENGAN SIMULASI
ETAP VER 12.6.0



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Dsusun Oleh :

Nama : Muhammad Syarif Hidayatul Anshory
N.I.M. : 41419110185
Program Studi : TeknIk Elektro

Mengetahui,

Pembimbing Tugas Akhir

(Ir. Budi Yanto Husodo, MSc)

Kaprodi TeknIk Elektro

Koordinator Tugas Akhir

(Dr. Setyo Budlyanto, ST.MT)

(Muhammad Hafid Ibnu Hajar, ST.M.Sc)

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Muhammad Syarif Hidayatul Anshory
N.I.M. : 41419110185
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir : Kajian Kelayakan Operasi Rencana Interkoneksi
Grid PT PLN (Persero) Dengan Pembangkit Listrik
Tenaga Sampah (PLTSa) Cipeucang Berkapasitas
11,7 MW Dengan Simulasi ETAP Ver 12.6.0.

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

Penulis,

(Mhd. Syarif Hidayatul Anshory)

KATA PENGANTAR

Dengan menyebut nama Allah Yang Maha Pengasih Lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur hanya bagi Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat, karunia dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul “KAJIAN KELAYAKAN OPERASI RENCANA INTERKONEKSI GRID PT PLN (PERSERO) DENGAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SAMPAH (PLTSa) CIPEUCANG BERKAPASITAS 11,7 MW DENGAN SIMULASI ETAP VER 12.6.0”. Tugas Akhir ini diajukan guna melengkapi salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana Teknik Elektro Universitas Mercu Buana Jakarta.

Dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan memberinya dukungannya selama pembuatan Tugas Akhir ini, karena bantuan dan dukungan dari banyak pihak penulis dapat menyelesaikannya. Oleh karena itu, penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada :

1. Kedua Orang Tua, yang selalu mendoakan dan memberikan semangat serta dukungannya.
2. Istri tercinta dan anak kami, yang selalu mendoakan dan menjadi penyemangat.
3. Bapak Dr. Setiyo Budiyanto, ST.MT. Selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.
4. Bapak Ir. Budi Yanto Husodo, MSc., Selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan petunjuk dan arahnya dalam membuat Tugas Akhir ini.
5. Dosen program studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana di Kampus Meruya.
6. Teman-teman dari kelas Karyawan Reguler 2 Universitas Mercu Buana di Kampus Meruya angkatan tahun 2019/2020
7. Semua rekan kerja dari PT PLN (Persero) UP3 Serpong yang telah banyak membantu menyelesaikan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam pembuatan Tugas Akhir ini masih terdapat 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, bagi rekan-rekan Mahasiswa Mercu Buana, rekan Mahasiswa Universitas lainnya, rekan kerja di PT PLN (Perseo) dan semua pembaca dan bagi penulis khususnya.

Jakarta, Januari 2020

Penulis,



ABSTRAK

Seiring dengan peningkatan populasi dan pertumbuhan ekonomi, jumlah dan jenis limbah juga mengalami peningkatan. Pada tahun 2017, total MSW yang dihasilkan Tangerang Selatan adalah 970,490kg/hari. Saat ini sekitar 90% dari limbah yang dihasilkan dibuang ke Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Cipeucang dengan cara yang tidak sehat, yang sebagian besar tersaturasi dan memerlukan lebih banyak ruang di masa depan. Berdasarkan perspektif sistem pengolahan limbah yang efisien, akan lebih efektif untuk menginstal sebuah fasilitas PLTSa. Rencana PLTSa Cipeucang telah diinisiasi berdasarkan PERPRES No. 35 Tahun 2018.

PLTSa masuk dalam kategori Distributed Generation, maka titik interkoneksinya adalah di sisi 20 kV PLN, dalam hal ini secara fisik di Gardu Hubung terdekat harus dilengkapi dengan Synchronizer antara Grid PLN dan PLTSa. Selanjutnya perlu dilakukan dibuat beberapa opsi skenario konfigurasi rencana interkoneksi yang lalu dibuat Kajian Kelayakan Operasi (KKO) dan Finansial (KKF) sistem paralel tersebut. Analisa yang dilakukan yaitu dengan menganalisis titik interkoneksi paling optimal menggunakan software simulator seperti aplikasi ETAP 12.6.0. Pengambilan data hasil simulasi sesuai dengan pedoman Peraturan Direksi PLN No. 0064.P/DIR/2019 tanggal 22 April 2019 tentang Pedoman Penyambungan Pembangkit Energi Terbarukan Ke Sistem Distribusi PT PLN (Persero).

Dari hasil analisa simulasi beberapa skenario, diperoleh kondisi ideal yang layak secara KKO dengan nilai Beban Total Sistem interkoneksi sebesar 21,677 MW dengan Beban terserap PLTSa Cipeucang sebesar 5,283 MW, Capacity Factor PLTSa Cipeucang 53 %, Tegangan Ujung sistem 19,75 kV, penurunan *losses* distribusi 0,164 MW, faktor daya jaringan 0,90 (*Lagging*), dan layak secara KKF dengan Nilai NPV Rp 57,478 Milyar, IRR 73,90%, B/C 5,52 kali dan PBP dalam kurun waktu 2 tahun.

Kata Kunci — ETAP 12.6.0, Interkoneksi, Kajian Kelayakan Operasi dan Finansial, PLT EBT, PLTSa.

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL.....	x
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Permasalahan Penelitian.....	3
1.2.1. Identifikasi Masalah.....	3
1.2.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	4
1.4. Batasan Masalah.....	4
1.5. Manfaat Penelitian.....	5
1.6. Sistematika Penelitian	5
BAB II LANDASAN TEORI.....	7
2.1. Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTSa).....	7
2.1.1. Pengertian Umum.....	7
2.1.2. Pengolahan Sampah Menjadi Energi	11
2.2. Sistem Distribusi Tenaga Listrik.....	13
2.2.1. Sistem Distribusi Tegangan Menengah	14
2.2.2. Sistem Distribusi Tegangan Rendah.....	15
2.3. Aspek Umum Kota Tangerang Selatan	15
2.3.1. Gambaran Pertumbuhan Penduduk dan Ekonomi Kota Tangerang Selatan	16
2.3.2. Kondisi Sistem Kelistrikan Kota Tangerang Selatan.....	19
2.3.3. Perkiraan Permintaan Listrik.....	20
2.4. <i>Forecasting</i>	22
2.4.1. Metode Least Square.....	22
BAB III METODE PENELITIAN.....	24
3.1. Diagram Alir Penelitian.....	24
3.2. Studi Literatur.....	26

3.2.1.	Literatur 1.....	26
3.2.2.	Literatur 2.....	26
3.2.3.	Literatur 3.....	27
3.2.4.	Literatur 4.....	27
3.2.5.	Literatur 5.....	27
3.3.	Pengumpulan Data	28
3.3.1.	Regulasi Penyambungan EBT Dengan <i>Grid</i> PLN.....	29
3.3.2.	Data Teknis PLTSa Cipeucang dan Pola Operasi.....	32
3.3.3.	Grid PLN Untuk Interkoneksi.....	33
3.4.	Kebutuhan Investasi PLN.....	37
3.4.1.	Konfigurasi Skenario Pertama	37
3.4.2.	Konfigurasi Skenario Kedua.....	39
3.4.3.	Konfigurasi Skenario Ketiga.....	40
3.5.	Simulasi ETAP 12.6.0	42
BAB VI ANALISA DAN PEMBAHASAN		44
4.1.	Simulasi Konfigurasi.....	44
4.1.1.	Skenario Pertama	44
4.1.2.	Skenario Kedua	46
4.1.3.	Skenario Ketiga.....	49
4.2.	Estimasi Biaya Investasi Dan Kajian Finansial.....	51
4.3.	<i>Forecasting</i> (Peramalan) Kebutuhan Energi Listrik 5 Tahun Kedepan.	54
4.4.	Analisa Simulasi.....	57
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		63
5.1.	Kesimpulan.....	63
5.2.	Saran.....	64
DAFTAR PUSTAKA		65
LAMPIRAN.....		67

DAFTAR GAMBAR

Gambar.2. 1 Ringkasan alur insinerator.....	8
Gambar.2. 2 Diagram heat recovery sampah.....	12
Gambar.2. 3 Pola Jaringan Distribusi Dasar.....	14
Gambar.2. 4 Konfigurasi Spindel	15
Gambar.3. 1 Flowchart Penelitian.....	24
Gambar.3. 2 Lokasi Geografis Rencana Proyek PLTSa Cipeucang.....	33
Gambar.3. 3 Tata Letak PLTSa dan Penyulang Terdekat.....	34
Gambar.3. 4 Fisik Bangunan GH194.....	34
Gambar.3. 5 Singel Line Diagram Jaringan 20 kV Terdekat.....	35
Gambar.3. 6 Singel Line Diagram Jaringan 20 kV Lainnya Dari GI SRP	36
Gambar.3. 7 SLD Konfigurasi Skenario Pertama.....	38
Gambar.3. 8 SLD Konfigurasi Skenario Kedua.....	39
Gambar.3. 9 SLD Konfigurasi Skenario Kedua.....	41
Gambar.4. 1 Simulasi Grid 20 kV PLN Pada Skenario Pertama.....	44
Gambar.4. 2 Simulasi Interkoneksi Pada Skenario Pertama.....	45
Gambar.4. 3 Simulasi Grid 20 kV PLN Pada Skenario Kedua.....	47
Gambar.4. 4 Simulasi Interkoneksi Pada Skenario Kedua	48
Gambar.4. 5 Simulasi Grid 20 kV PLN Pada Skenario Ketiga	49
Gambar.4. 6 Simulasi Interkoneksi Pada Skenario Ketiga	50
Gambar.4. 7 Grafik Kenaikan CF Terhadap Susut Distribusi	57
Gambar.4. 8 Grafik Kenaikan CF Terhadap Faktor Daya Jaringan.....	58
Gambar.4. 9 Grafik Kenaikan CF Terhadap Tegangan Ujung Jaringan.....	59
Gambar.4. 10 Grafik Kenaikan CF Terhadap Peningkatan Beban Pada Titik-Titik Sambung	60
Gambar.4. 11 Grafik Kenaikan CF Terhadap Peningkatan Biaya Investasi.....	62

DAFTAR TABEL

Tabel.2. 1 Komposisi kimia, analisis proksimat, dan berat jenis sampah target.....	9
Tabel.2. 2 Standar emisi.....	9
Tabel.2. 3 Gambaran umum jenis insinerator	10
Tabel.2. 4 Stabilitas operasi insinerasi.....	11
Tabel.2. 5 Peraturan Presiden No. 35 Tahun 2018 (Perpres 35/2018).....	13
Tabel.2. 6 Luas dan jumlah kecamatan di Tangerang Selatan.....	16
Tabel.2. 7 Populasi dan pertumbuhan populasi di Tangerang Selatan	17
Tabel.2. 8 Pertumbuhan ekonomi (%)	18
Tabel.2. 9 Perkembangan ekonomi Tangerang Selatan.....	18
Tabel.2. 10 Kapasitas Generator di Wilayah Banten	20
Tabel.2. 11 Data Sistem Kelistrikan Kota Tangerang Selatan.....	20
Tabel.2. 12 Perkiraan Permintaan Terhadap Energi Listrik.....	21
Tabel.3. 1 Jenis Penyambungan.....	31
Tabel.3. 2 Batas Parameter untuk Sinkronisasi Penyambungan	32
Tabel.3. 3 Beban Penyulang Harian Tahun 2020 Untuk 10 Penyulang Terdekat	36
Tabel.3. 4 Beban Penyulang Harian Tahun 2020 Untuk 11 Penyulang Lain	37
Tabel.4. 1 Pembacaan Beban Terserap Skenario Pertama.....	46
Tabel.4. 2 Hasil Simulasi Konfigurasi Skenario Pertama.....	46
Tabel.4. 3 Pembacaan Beban Terserap Skenario Kedua.....	48
Tabel.4. 4 Hasil Simulasi Konfigurasi Skenario Kedua	48
Tabel.4. 5 Pembacaan Beban Terserap Skenario Ketiga	50
Tabel.4. 6 Hasil Simulasi Konfigurasi Skenario Ketiga	51
Tabel.4. 7 Estimasi Biaya Investasi Untuk Konfigurasi Skenario Pertama.....	51
Tabel.4. 8 Estimasi Biaya Investasi Untuk Konfigurasi Skenario Kedua.....	52
Tabel.4. 9 Estimasi Biaya Investasi Untuk Konfigurasi Skenario Ketiga	52
Tabel.4. 10 Perhitungan Nilai NPV, IRR, B/C PBP Untuk Masing-Masing Skenario.....	54
Tabel.4. 11 Data Beban Penyulang S Rata-Rata Tahun 2016 - 2020	55

Tabel.4. 12 Ramalan Kebutuhan Energi Listrik 5 Tahun Kedepan Untuk 13 Penyulang Yang Masuk Dalam Skenario Konfigurasi	56
Tabel.4. 13 Perbandingan Hasil Simulasi Ketiga Skenario	57
Tabel.4. 14 Nilai Susut Distribusi Dalam Rupiah (Setahun)	58
Tabel.4. 15 Benefit Saving kWh Dari Perbaikan Faktor Daya dan Peningkatan Tegangan Ujung Jaringan	59
Tabel.4. 16 Angka Simulasi Arus Hubung Singkat Pada Skenario Pertama.....	60
Tabel.4. 17 Angka Simulasi Arus Hubung Singkat Pada Skenario Kedua.....	61
Tabel.4. 18 Angka Simulasi Arus Hubung Singkat Pada Skenario Ketiga	61
Tabel.4. 19 Kelayakan Operasi dan Finansial Dari Ketiga Skenario Konfigurasi	62

