

**PERAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA BAYU
(PLTB) TERHADAP *ENERGY SECURITY*
PADA INFRASTRUKTUR TELEKOMUNIKASI
DI PULAU PARI**



OLEH :

**Ir. JUDO IGNATIUS NEMPUNG
NIM : 1505190003**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA JAKARTA
2020**

**PERAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA BAYU
(PLTB) TERHADAP *ENERGY SECURITY*
PADA INFRASTRUKTUR TELEKOMUNIKASI
DI PULAU PARI**



Tesis ini ditulis untuk memenuhi sebagian persyaratan
guna memperoleh gelar Magister Teknik Elektro (M.TE)



Ir. JUDO IGNATIUS NEMPUNG
NIM : 1505190003

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA JAKARTA
2020**



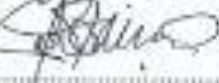


**PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA JAKARTA
PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK ELEKTRO**

PERSETUJUAN KOMISI PEMBIMBING

NAMA	TANGGAL	TANDA TANGAN
1. Hakimul Batih, Ph.D Pembimbing 1	<u>5/02/2020</u>	
2. Dr. Togar H. Pangaribuan, M.T. Pembimbing 2	<u>05/02/2020</u>	

PERSETUJUAN KOMISI PENGUJI

NAMA	TANGGAL	TANDA TANGAN
1. Dr. Togar H. Pangaribuan, M.T.	<u>05/02/2020</u>	
2. Hakimul Batih Ph.D	<u>5/02/2020</u>	
3. Leonard Lisapaly, Ph.D	<u>04/02/2020</u>	

Tanggal lulus : 18 Januari 2020

Nomor Induk Mahasiswa : 1505190003

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ir. JUDO IGNATIUS NEMPUNG
NIM : 1505190003
Program Studi : Magister Teknik Elektro
Judul : Peran Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB) Terhadap Energy Security Pada Infrastruktur Telekomunikasi di Pulau Pari

Dengan ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tesis yang saya susun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Magister dari Program Pascasarjana Universitas Kristen Indonesia (UKI) Jakarta merupakan hasil karya saya sendiri.

Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan Tesis yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah ditulis sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah dan etika penulisan ilmiah.

Apabila kemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian Tesis ini bukan hasil karya sendiri atau adanya plagiat dalam bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya sandang dan sanksi-sanksi lainnya sesuai dengan peraturan perundangan yang berlaku.

Jakarta, Januari 2020



Ir. Judo Ignatius Nempung



**PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA JAKARTA
PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK ELEKTRO**

**Lembar Persetujuan dan Pengarsipan
Ke Perpustakaan Pascasarjana Universitas Kristen Indonesia**

**Mengetahui
Ketua Program Studi
Magister Teknik Elektro**

Dr. Togar H. Pangaribuan M.T.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa kami ucapkan karena berkat anugrahNya tesis ini dapat diselesaikan sesuai dengan yang diharapkan. Tesis ini dibuat dalam rangka usaha peningkatan “Ketahan Energi” dengan menggunakan PLTB pada BTS *system* di pulau Pari.

Dalam proses penyusunan dan penyempurnaan tesis ini kami banyak mendapat bimbingan serta arahan dari beberapa pihak :

- . ● Bapak Hakimul Batih, PhD, selaku dosen pembimbing 1.
- Bapak Dr. Togar H. Pangaribuan M.T, selaku dosen pembimbing 2.
- . ● Rekan-rekan mahasiswa Program Pascasarjana MTE UKI yang turut memberikan saran dan masukan.

Untuk itu kami mengucapkan banyak terima kasih yang sebesar-besarnya atas bantuannya dan semoga tesis ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Jakarta, Januari 2020

Penyusun

Ir. Judo Ignatius Nempung

ign.judo.nempung@gmail.com

DAFTAR ISI

Kata Pengantar.....	1
Daftar Isi.....	2
Daftar Tabel.....	3
Daftar Gambar.....	4
Abstrak.....	5
I.Pendahuluan.....	6
I.1.Latar Belakang Masalah.....	6
I.2.Rumusan Masalah.....	8
I.3.Batasan Masalah.....	8
I.4.Tujuan dan Manfaat Penulisan.....	8
I.5.Sistematika Penulisan.....	9
II.Landasan Teori.....	10
II.1.BTS.....	10
II.2.Battery.....	10
II.3.Genset.....	11
II.4.Fuel Cell.....	12
II.5.PLTB.....	13
III.Metode Penelitian.....	16
III.1.Metode Penelitian.....	16
III.2.Waktu dan Tempat Penelitian.....	22
III.3.Perangkat dan Alat.....	22
IV. Hasil Uji dan Analisa.....	20
IV.1.Konfigurasi dan Hasil Analisa.....	23
V.Penutup.....	39
V.1.Kesimpulan.....	39
V.2.Saran.....	39
Daftar Pustaka.....	40

DAFTAR TABEL

1. Tabel II.1. <i>State of The Art</i> Penelitian.....	15
2. Tabel III.1. Indikator Elemen	19
3. Tabel III.2. Indikator Relatif Semua Konfigurasi.....	21
4. Tabel III.3. Indikator Relatif Beserta ESL.....	22
5. Tabel IV.1. Indikator Elemen Semua Konfigurasi.....	31
6. Tabel IV.2. Indikator Relatif e1 Semua Konfigurasi.....	33
7. Tabel IV.3. Indikator Relatif e2 Semua Konfigurasi.....	34
8. Tabel IV.4. Indikator Relatif e3 Semua Konfigurasi.....	35
9. Tabel IV.5. Indikator Relatif e4 Semua Konfigurasi.....	37
10. Tabel IV.6. Indikator Relatif e1 – e4 Semua Konfigurasi.....	37
11. Tabel IV.7. Indikator Relatif Semua Konfigurasi Berikut ESL.....	37

DAFTAR GAMBAR

1. Gambar II.1. BTS.....	10
2. Gambar II.2. <i>Battery</i> Yang Biasa Digunakan Untuk BTS.....	11
3. Gambar II.3. Genset.....	11
4. Gambar II.4. Instalasi <i>Solar Panel</i>	12
5. Gambar II.5. <i>Fuel Cell</i>	12
6. Gambar II.6. Ilustrasi Instalasi <i>Wind Generator</i>	13
7. Gambar II.7. Data Kecepatan Angin Pada Posisi BTS di Pulau Pari.....	14
8. Gambar III.1. <i>Flowchart</i> Penelitian.....	16
9. Gambar III.2. Bagan Ketahanan Energi BTS Secara lengkap.....	19
10. Gambar III.3. Bagan ESI Secara Sederhana.....	19
11. Gambar IV.1. Konfigurasi PLN dengan <i>Backup</i> Genset, FC dan <i>Battery</i>	24
12. Gambar IV.2. Konfigurasi PLN dengan <i>Backup</i> Genset dan <i>Battery</i>	24
13. Gambar IV.3. Konfigurasi PV dengan <i>Backup</i> Genset, FC dan <i>Battery</i>	25
14. Gambar IV.4. Konfigurasi PV dengan <i>Backup</i> FC dan <i>Battery</i>	26
15. Gambar IV.5. Konfigurasi PLTB dengan <i>Backup</i> FC dan <i>Battery</i>	27
16. Gambar IV.6. Grafik Radar (Laba-laba) dari Indikator Relatif.....	38

ABSTRAK

Listrik memiliki peran penting sebagai sumber daya infrastruktur telekomunikasi selular (BTS) dalam menjamin kontinuitas penyediaan telekomunikasi antar pelanggan karena bisa berdampak pada kerugian baik bagi pihak operator maupun pelanggan. Listrik dari PLN yang setiap harinya *shutdown* selama 2 jam menjadi masalah penting dan harus dicarikan alternatif konfigurasi *hybrid* sumber daya listriknya. Sumber daya existing dirasa masih kurang dari segi ketahanan energi BTS *system*. Namun sumber listrik juga memiliki peran penting dan strategis dalam pembangunan berkelanjutan dengan memperhatikan aspek sosial, ekonomi dan lingkungan. Hal tersebut dapat dilihat dalam peraturan pemerintah No. 79 Tahun 2014 tentang kebijakan Energi Nasional (KEN). 4 alternatif konfigurasi pengganti disajikan untuk mencari konfigurasi terbaik dengan mengutamakan penggunaan energi terbarukan seperti PLTB. 3 elemen dan dimensi 4A digunakan untuk menentukan alternatif terbaik disamping alternatif usulan utama yang menggunakan PLTB sebagai sumber daya utama. Aspek ekonomi dan lingkungan akan diperlihatkan juga untuk mengetahui perbedaan semua alternatif termasuk yang *existing*. Kalkulasi menggunakan persamaan HHI untuk mencari indeks tunggal *power sharing* sumber daya listrik dan persamaan normalisasi untuk mencari nilai min –max indikator relatif setiap konfigurasi. Bobot masing-masing indikator relatif dibuat rata atau berbobot sama karena tidak ada penekanan pada indikator tertentu. Hasil dengan ketahanan energi terbaik dapat dilihat pada angka energy security index terbesar yang diperlihatkan pada tabel dan grafik radar.

Kata kunci : BTS, PLN *shutdown*, konfigurasi alternatif, PLTB, indikator elemen, indikator relatif, *Energy Eecurity Index* (ESI)