

## **SKRIPSI**

# **ANALISA INDEKS KEANDALAN PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA HIBRID (PLTH) PANTAI BARU PANDANSIMO MENGGUNAKAN PERHITUNGAN LOLP (*LOSS OF LOAD PROBABILITY*)**

Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh  
Gelar Sarjana Teknik Elektro Pada Program Strata Satu (S-1)  
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun Oleh :  
Shindy Dewi Saras Fitri  
(20130120164)

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

**SKRIPSI**

**ANALISA INDEKS KEANDALAN PADA PEMBANGKIT LISTRIK  
TENAGA HIBRID (PLTH) PANTAI BARU PANDANSIMO  
MENGUNAKAN PERHITUNGAN LOLP (*LOSS OF LOAD  
PROBABILITY*)**



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

## LEMBAR PERNYATAAN

Yang betanda tangan di bawah ini:

**NAMA** : **Shindy Dewi Saras Fitri**  
**NIM** : **20130120164**  
**Jurusan** : **Teknik Elektro**  
**Fakultas** : **Teknik**  
**Universitas** : **Universitas Muhammadiyah Yogyakarta**

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa naskah skripsi ini merupakan hasil karya tulis saya sendiri dan tanpa ada tindak plagiarisme ataupun terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan sumbernya dalam naskah dan dalam daftar pustaka.

## MOTTO



*“Hai orang-orang yang beriman, jadikanlah sabar dan shalatmu sebagai penolongmu, sesungguhnya Allah beserta orang-orang yang sabar ”*

*(Al-Baqarah: 153)*

*“Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Maka apabila engkau selesai (dari sesuatu urusan), tetapkanlah bekerja keras (untuk urusan lain).”*

*(QS. Al-Insyirah ayat 6-7)*

*“Tuhan menaruhmu di ‘tempatmu’ yang sekarang bukan karena kebetulan. Orang yang hebat tidak dihasilkan melalui kemudahan, kesenangan dan kenyamanan”*

*(Prof. Dr. (H.C) Dahlan Iskan)*

## PERSEMBAHAN :



Puji syukur kepada Allah Subhanahu Wata'ala atas segala rahmat dan hidayah-Nya yang telah memberikan kekuatan, kesehatan, kenikmatan dan kesabaran untuk mengerjakan tugas akhir ini.

Terima kasih juga buat kepada kedua orang tua dan adik saya yang telah menjadi motivasi juga inspirasi dan tiada henti memberikan dukungan lahir dan batin.

Terima kasih yang tak terhingga kepada seluruh dosen-dosen, laboran, terutama pembimbing saya Bapak Rahmat Adiprasetya Al Hasibi., S.T., M. Eng. dan Ibu Anna Nur Nazilah., S.T., M.Eng. yang telah memberikan waktunya dan selalu sabar memberikan bimbingan dan arahnya kepada saya.

Terima kasih kepada sahabat-sahabat saya, *partner* saya, dan teman-teman Teknik Elektro Kelas D angkatan 2013 yang selalu menjadi motivasiku hingga dapat menyelesaikan skripsi ini.

Terima kasih juga untuk pihak-pihak yang sudah sangat membantu dalam penyusunan skripsi ini.

*Best regards,*

Shindy Dewi Saras Fitri



## KATA PENGANTAR



Alhamdulillah, puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah Subhanahu Wata'ala yang telah melimpahkan Rahmat dan Karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul "Analisa Indeks Keandalan Pembangkit Listrik Tenaga Hibrid (PLTH) Pantai Baru Menggunakan Perhitungan LOLP (*Loss Of Load*)" yang disusun untuk memenuhi persyaratan kurikulum sarjana strata-1 (S-1) pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas semua bantuan yang telah diberikan, baik secara langsung maupun tidak langsung selama penyusunan tugas akhir ini hingga selesai. Secara khusus rasa terima kasih ini saya sampaikan kepada:

1. Allah Subhanahu Wata'ala yang telah melimpahkan Rahmat dan Karunia-Nya sehingga penulisan Tugas Akhir (Skripsi) ini dapat berjalan dengan lancar dan dapat diselesaikan tepat pada waktunya.
2. Bapak Jaza'ul Ikhsan, S.T, M.T., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
3. Bapak Ir. H Agus Jamal, M.Eng selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
4. Bapak Rahmat Adiprasetya Al Hasibi., S.T., M. Eng. selaku Dosen Pembimbing I yang dengan sabar membimbing, membagi ilmunya, memberikan nasihat, memberikan tugas revisi, dan mengarahkan penulis selama melaksanakan penelitian Tugas Akhir (Skripsi) hingga dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir (Skripsi) ini.
5. Ibu Anna Nur Nazilah., S.T., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing II yang dengan sabar membimbing dan membagi ilmunya serta mengarahkan penulis selama melaksanakan penelitian Tugas Akhir (Skripsi) hingga dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir (Skripsi) ini.

6. Ibu Nur Hayati, S. ST, M.T. selaku Dosen Penguji yang sudah membagikan ilmu dan memberikan tugas revisi dalam menyempurnakan Tugas Akhir (Skripsi) ini.
7. Segenap dosen pengajar di Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
8. Staf tata usaha Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
9. Staf laboratorium Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
10. Kantor Workshop Pembangkit Listrik Tenaga Hibrid (PLTH) Pantai Baru Pandansimo sebagai tempat tempat pengambilan data dalam penelitian tugas akhir saya.
11. Kedua orang tua saya, yaitu Bapak Hargo Wahono Edy Soemarsono dan Sutarsih atas segala do'a, kasih sayang, dukungan, semangat, serta motivasi dan untuk semua yang telah kalian curahkan dan korbankan untuk anakmu ini hingga dapat menyelesaikan kuliah.
12. Adik Tedy Daniswara Pramudita yang selalu menjadi semangat untuk terus berusaha dan bekerja keras untuk masa depan keluarga.
13. Pak Puji dan Bu Rika yang sudah sangat baik menerima saya di Yogyakarta serta dukungan dan do'a dari kalian
14. Andi, Ayub, Rohim, Fachreza, Uut, Tiyas, David, Dery, dan Mbak Elok sahabat yang selalu saya repotkan, selalu memberikan dukungan, motivasi, dan selalu ada ketika saya memerlukan bantuan sampai detik-detik terakhir penyelesaian skripsi ini, serta terima kasih sudah membuat saya menangis yang membuat saya semakin termotivasi untuk menyelesaikan skripsi ini.
15. Agung Heri Setyawan salah satu motivasi terbesar saya untuk segera menyelesaikan skripsi, sekaligus *partner* dalam segala hal yang selalu memberi dukungan dan semangat.
16. Teman-teman sekaligus keluarga Teknik Elektro Angkatan 2013 kelas D atas dukungan, semangat, dan motivasi untuk segera menyelesaikan skripsi

17. Semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu, terima kasih atas bantuannya.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari sempurna. Untuk itu penulis dengan terbuka menerima kritik dan saran yang membangun dari pembaca untuk perbaikan dan pengembangan penelitian selanjutnya. Penulis berharap semoga tulisan ini memberikan manfaat kepada



**ANALISA INDEKS KEANDALAN PADA PEMBANGKIT LISTRIK  
TENAGA HIBRID (PLTH) PANTAI BARU PANDANSIMO  
MENGUNAKAN PERHITUNGAN LOLP (*LOSS OF LOAD  
PROBABILITY*)**

Shindy Dewi Saras Fitri (20130120164)

Jurusan Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

E-mail: [shindydewisarasfitri@gmail.com](mailto:shindydewisarasfitri@gmail.com)

**INTISARI**

Keadalan pada sistem tenaga listrik merupakan suatu tolak ukur unjuk kerja suatu pembangkit dalam memenuhi kebutuhan energi listrik bagi konsumen. Salah satu faktor yang menentukan tingkat keandalan dari suatu sistem pembangkit adalah sering tidaknya sistem mengalami gangguan (FOR). Untuk mengetahui tingkat keandalan dari suatu sistem pembangkit adalah menggunakan perhitungan LOLP (*Loss Of Load Probability*). Tingkat keandalan yang tinggi didapatkan dari nilai gangguan yang kecil yang selanjutnya dapat memperkecil nilai kemungkinan kehilangan beban. Pada Pembangkit Listrik Tenaga Hibrid (PLTH) Pantai Baru Pandansimo didapatkan nilai *Loss Of Load Probability* (LOLP) sebesar 51,34708355 hari/tahun yang berarti sistem mengalami kemungkinan kehilangan beban selama 51,34708355 hari/tahun. Hal ini tidak sesuai dengan standard yang ditentukan PLN untuk energi terbarukan yaitu 1 hari/tahun.

# **THE RELIABILITY INDEX ANALYSIS ON HYBRID POWER PLANT OF PANTAI BARU PANDANSIMO WITH LOLP (*LOSS OF LOAD PROBABILITY*) CALCULATION**

Shindy Dewi Saras Fitri (20130120164)

*Department of Electrical Engineering, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta*

E-mail: [shindydewisarasfitri@gmail.com](mailto:shindydewisarasfitri@gmail.com)

## **ABSTRACT**

*The reliability of electrical power system is a benchmark of performance in meeting the needs of electrical power for consumers. One of the factors that determine level of reliability of power system is often not getting outage (FOR). For knowing level of reliability of power system with Loss Of Load Probability (LOLP) calculation. High reliability obtained with a low outage that can get low LOLP. LOLP on Hybrid Power Plant of Pantai Baru Pandansimo is 51,34708355 days/year which means the system is having the probability of losing loads for 51.34708355 days/year. This is not in accordance with the standard specified PLN*

## DAFTAR ISI

<b>JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI</b> .....	ii
<b>LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI</b> .....	iii
<b>LEMBAR PERNYATAAN</b> .....	iv
<b>MOTTO</b> .....	v
<b>LEMBAR PERSEMBAHAN</b> .....	vi
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vii
<b>INTISARI</b> .....	x
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan Penelitian .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
1.6 Sistematika Penulisan .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI</b> .....	5
2.1 Tinjauan Pustaka .....	5
2.2 Landasan Teori .....	6
2.2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Hibrid (PLTH) .....	6
2.2.2 Cara Kerja Pembangkit Listrik Tenaga Hibrid (PLTH) .....	7
2.2.3 Proses Pembangkitan PLTH Pantai Baru Pandansimo.....	9
2.2.3.1 Pembangkitan PLTB .....	10
2.2.3.2 Pembangkitan PLTS .....	13
2.2.4 Konsep Keandalan .....	17
2.2.5 Faktor – faktor dalam Keandalan Pembangkit .....	19
2.2.6 Daya Tersedia pada Sistem Pembangkit .....	21
2.2.7 FOR ( <i>Forced Outage Rate</i> ).....	22

2.2.8	Kemungkinan Terjadinya/Probabilitas Individu (PI).....	23
2.2.9	Kemungkinan Kumulatif/Probabilitas Kumulatif (PK) .....	26
2.2.10	Probabilitas Kehilangan Beban/ <i>Loss Of Load Probability (LOLP)</i> ...	26
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>		<b>28</b>
3.1	Profil Objek Penelitian.....	28
3.2	Alur Metodologi Penelitian .....	29
3.3	Teknik Pengambilan Data.....	30
<b>BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>33</b>
4.1	Data Daya Terpasang pada PLTH Pantai Baru Pandansimo .....	33
4.2	Menghitung FOR ( <i>Forced Outage Rate</i> ).....	35
4.3	Menghitung Kemungkinan Terjadinya .....	37
4.4	Menghitung Kemungkinan Kumulatif .....	45
4.5	Menghitung LOLP ( <i>Loss Of Load Probability</i> )/Kemungkinan Kehilangan Beban .....	47
<b>BAB V PENUTUP.....</b>		<b>56</b>
5.1	Kesimpulan .....	56
5.2	Saran .....	56
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>		<b>57</b>



## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b>	Spesifikasi Turbin Angin .....	11
<b>Tabel 4.1</b>	Data Grup Unit Pembangkitan Energi Listrik .....	33
<b>Tabel 4.2</b>	Data Daya Terpasang Setap Grup Unit Pembangkit.....	34
<b>Tabel 4.3</b>	Data Gangguan.....	35
<b>Tabel 4.4</b>	Kemungkinan Terjadinya Sistem Grup KKP.....	37
<b>Tabel 4.5</b>	Kemungkinan Terjadinya Sistem Grup Barat .....	38
<b>Tabel 4.6</b>	Kemungkinan Terjadinya Sistem Grup Timur.....	39
<b>Tabel 4.7</b>	Kemungkinan Terjadinya Sistem Grup KKP dan Grup Barat .....	40
<b>Tabel 4.8</b>	Kemungkinan Terjadinya Sistem 2 Unit Grup Pembangkit .....	40
<b>Tabel 4.9</b>	Kemungkinan Terjadinya Sistem Grup KKP, Grup Barat, dan Grup Timur .....	43
<b>Tabel 4.10</b>	Kemungkinan Terjadinya Sistem 3 Unit Grup Pembangkit .....	44
<b>Tabel 4.11</b>	Kemungkinan Kumulatif.....	45
<b>Tabel 4.12</b>	Data Beban Tahun 2014.....	49
<b>Tabel 4.13</b>	<i>Loss Of Load Probability</i> .....	55



## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b>	Pendistribusian PLTH .....	7
<b>Gambar 2.2</b>	Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Hibrid (PLTH).....	8
<b>Gambar 2.3</b>	Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB).....	9
<b>Gambar 2.4</b>	Turbin Angin .....	10
<b>Gambar 2.5</b>	Box Kontrol Turbin Angin .....	11
<b>Gambar 2.6</b>	<i>Dummy Load</i> .....	12
<b>Gambar 2.7</b>	<i>Data Logger</i> .....	13
<b>Gambar 2.8</b>	Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) .....	14
<b>Gambar 2.9</b>	Panel Surya .....	15
<b>Gambar 2.10</b>	Inverter .....	16
<b>Gambar 2.11</b>	Baterai .....	16
<b>Gambar 3.1</b>	Peta Kabupaten Bantul .....	27
<b>Gambar 3.2</b>	Diagram Alur Metodologi Penelitian.....	28
<b>Gambar 4.1</b>	Kurva Beban Tahunan.....	52
<b>Gambar 4.2</b>	Kurva Lama Beban .....	53