

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Pembangkit Listrik Gas Uap (PLTGU) Grati merupakan salah satu unit pembangkit yang berlokasi di Jawa Timur yang memiliki peran aktif dalam suplai kepada masyarakat. Sistem pembangkit membersamai banyak generator yang amat abstrak dan besar. Mengoperasikan sistem yang besar dan kompleks dapat di kategorikan sulit. Dalam pengoperasiannya sebuah pembangkit berpotensi mendapatkan sebuah ancaman atau gangguan. Pada saat sebuah sistem pembangkit beroperasi baik secara alami ataupun ketika terjadi sebuah ancaman atau gangguan, harus diterapkan analisis kestabilan sudut rotor, kestabilan frekuensi, dan kestabilan tegangan.

Kestabilan sistem tenaga listrik bisa ditetapkan sebagai suatu karakteristik dari sistem yang dapat kembali beroperasi dengan alami setelah mengalami suatu masalah. Penyebab terjadinya suatu ketidak-stabilan pada generator diantaranya adalah dikarenakan keadaan sinkronisasi, dimana selisih daya mekanik dan daya elektrik dari generator tidak dengan sama dengan nol. Kestabilan transient merupakan suatu pekerjaan sistem untuk menyamai titik seimbang atau sinkronisasi setelah mengalami gangguan yang besar seperti hubung singkat, hubung terbuka, atau *loss of synchronism* generator.

Pada tanggal 4 Agustus 2019 sejumlah wilayah di Jakarta, Banten , Jawa Barat, dan sebagian wilayah di Jawa Tengah mengalami listrik padam atau Blackout. Hal ini terjadi karena adanya gangguan pada sistem transmisi 500kV di Ungaran dan Pemalang yang berujung kegagalan transfer energi dari wilayah timur ke barat. Akibatnya, sekitar 21,3 juta pelanggan listrik berdampak pemadaman, sarana publik seperti transportasi kereta api, jaringan telekomunikasi dan lalu lintas juga mengalami gangguan . Gangguan tersebut menyebabkan kerugian sekitar Rp. 90 Miliar (hitungan kasar PLN). Selain itu, setidaknya delapan kebakaran terjadi pada hari Minggu malam 4 Agustus 2019 sampai dini hari Senin 5 Agustus 2019 di delapan lokasi yang berbeda di Jakarta. Hal ini terjadi karena kelalaian masyarakat menggunakan lilin sebagai penerangan saat listrik padam. Pemulihan total yang

dilakukan oleh PLN memerlukan waktu yang cenderung lama di karenakan proses Line Charging yang cukup panjang dan besarnya *Load Demand* dibandingkan *Load Supply* yang ada.

Evaluasi guna mengatasi potensi gangguan yang terjadi menjadikannya peran potensi gangguan yang terjadi menjadikannya peran penting agar kinerja serta keandalan sistem tetap terjaga . Dengan begitu, PT. Indonesia Power Grati POMU berencana untuk menjadi salah satu mesin pembangkitnya sebagai Blackstart. Unit mesin yang memiliki kapasitas 100MW yang nantinya akan digunakan untuk melakukan Line Charging. Pada skripsi ini, akan dilakukan dengan analisa dan simulasi sistem tenaga listrik dengan bantuan *software* ETAP (*Electrical Transient Analysis Program*) untuk memperoleh informasi mengenai kestabilan Transient pada Gas Turbine Generator tersebut.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan paparan latar belakang diatas, maka penulis dapat merumuskan masalah yang dibahas sebagai berikut

1. Bagaimana mengetahui kondisi kestabilan transient pada Gas Turbine Generator 2.1 PLTGU Grati saat terjadinya proses line charging sampai di trafo SST Paiton unit 9.
2. Berapa besarnya waktu pemutus kritis (Critical Clearing Time) pada jaringan yang mengalami gangguan.

## 1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan Tujuan dari pembuatan skripsi ini adalah untuk memperoleh waktu transient serta waktu *steady state* setiap proses *switching* saat *Line Charging*. Adapun manfaat yang terdapat pada studi ini adalah untuk mengetahui estimasi waktu yang di butuhkan pada *Line Charging* berdasarkan waktu transien dan waktu *steady-statenya*.

## 1.4 Batasan Masalah

Dalam hal melakukan studi ini, akan cukup banyak variabel-variabel yang dihadapi. Oleh karena itu penulis membatasi ruang lingkup pembahasan dan sesuaikan dengan pokok kajian utama yang akan timbul secara garis besar, yaitu:

1. Kondisi transient yang di analisa hanya pada proses *Line Charging*.

2. Melakukan simulasi kestabilan transient Gas Turbine Generator 2.1 PLTGU Grati saat *Line Charging*, menggunakan perangkat lunak ETAP 12.6.

## 1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan penelitian ini disusun menjadi beberapa bab dan diuraikan dengan pembahasan sesuai daftar isi. Sistematika penulisannya adalah sebagai berikut :

### **BAB I : PENDAHULUAN**

Pada bab ini berisikan latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah dan sistematika penulisan.

### **BAB II : LANDASAN TEORI**

Pada bab ini terdapat landasan teori dan tinjauan pustaka yang relevan dengan rumusan masalah yang diteliti.

### **BAB III : METODOLOGI**

Pada bab ini berisikan metodologi penelitian yang dilakukan, antara lain lokasi dan waktu pelaksanaan, jenis dan sumber data, variable penelitian, teknik pengumpulan data, teknik analisis data serta dilengkapi dengan flowchart penelitiannya.

### **BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pada bab ini berisi tentang analisa dan pembahasan dari data yang telah diteliti.

### **BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN**

Pada bab ini berisi tentang hasil dari pembahasan yang terdapat dikesimpulan dan saran.

### **DAFTAR PUSTAKA**

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. F. Gusnanda, Sarjiya, and L. M. Putranto, "Effect of distributed photovoltaic generation installation on voltage profile: A case study of rural distribution system in Yogyakarta Indonesia," *2019 Int. Conf. Inf. Commun. Technol. ICOIACT 2019*, pp. 750–755, 2019, doi: 10.1109/ICOIACT46704.2019.8938534.
- [2] H. Shao, Y. Shi, J. Yuan, J. An, and J. Yang, "Analysis on Voltage Profile of Distribution Network with Distributed Generation," *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 113, no. 1, 2018, doi: 10.1088/1755-1315/113/1/012170.
- [3] G. Srinivasa Rao and Y. . Obulesh, "Voltage Profile Improvement of Distribution System using Distributed Generating Units," *Int. J. Electr. Comput. Eng.*, vol. 3, no. 3, 2013, doi: 10.11591/ijece.v3i3.2133.
- [4] R. Bawazir, N. Cetin, M. Mosbah, and S. Arif, "Improvement of the Voltage Profile of the Distribution Network by Optimal Integration of PVbased Decentralised Source," *2020 Int. Conf. Electr. Eng. ICEE 2020*, pp. 29–32, 2020, doi: 10.1109/ICEE49691.2020.9249895.
- [5] R. Bayindir, S. Demirbas, E. Irmak, U. Cetinkaya, A. Ova, and M. Yesil, "Effects of renewable energy sources on the power system," *Proc. - 2016 IEEE Int. Power Electron. Motion Control Conf. PEMC 2016*, pp. 388–393, 2016, doi: 10.1109/EPEPEMC.2016.7752029.
- [6] D. D. Le, N. T. A. Nguyen, V. D. Ngo, and A. Berizzi, "Advanced probabilistic power flow methodology for power systems with renewable resources," *Turkish J. Electr. Eng. Comput. Sci.*, vol. 25, no. 2, pp. 1154–1162, 2017, doi: 10.3906/elk-1511-302.
- [7] C. Wang, C. Liu, F. Tang, D. Liu, and Y. Zhou, "A scenario-based analytical method for probabilistic load flow analysis," *Electr. Power Syst. Res.*, vol. 181, no. January, p. 106193, 2020,

doi: 10.1016/j.epsr.2019.106193.

- [8] C. Su, “Probabilistic Load-Flow Computation,” vol. 20, no. 4, pp. 1843–1851, 2005.
- [9] M. Fan, V. Vittal, G. T. Heydt, and R. Ayyanar, “Probabilistic power flow studies for transmission systems with photovoltaic generation using cumulants,” *IEEE Trans. Power Syst.*, vol. 27, no. 4, pp. 2251–2261, 2012, doi: 10.1109/TPWRS.2012.2190533.
- [10] Z. S. Zhang, Y. Z. Sun, J. Lin, L. Cheng, and G. J. Li, “Versatile distribution of wind power output for a given forecast value,” *IEEE Power Energy Soc. Gen. Meet.*, pp. 1–7, 2012, doi: 10.1109/PESGM.2012.6344672.
- [11] P. Zhang and S. T. Lee, “Probabilistic Load Flow Computation Using the Method of Combined Cumulants and Gram-Charlier Expansion,” *IEEE Trans. Power Syst.*, vol. 19, no. 1, pp. 676–682, 2004, doi: 10.1109/TPWRS.2003.818743.
- [12] P. K. Chary, T. Mahesh, A. N. Kumar, K. Lingaswamy, T. R. Babu, and B. Navothna, “Load flow analysis of radial distribution system,” *Proc. Int. Conf. Smart Technol. Comput. Electr. Electron. ICSTCEE 2020*, pp. 298–303, 2020, doi: 10.1109/ICSTCEE49637.2020.9277420.
- [13] A. Supriyadi, “Analisa Aliran Daya Pada Sistem Tenaga Listrik Menggunakan Software ETAP 12.6,” *Forum Teknol.*, vol. 06, no. 3, p. 10.
- [14] IEEE, *IEEE Std 3002.2-2018: Recommended Practice for conducting Load-Flow Studies and Analysis of Industrial and Commercial Power Systems*. 2018.
- [15] S. M. Said, B. Hartmann, M. M. Aly, M. Mosa, and R. S. Balog, “Comparison between operating modes of distributed generation on voltage profile and stability of distribution systems,” *2018 IEEE Texas Power Energy Conf. TPEC 2018*, vol. 2018-Febru, pp. 1–6, 2018, doi: 10.1109/TPEC.2018.8312107.

## **LAMPIRAN**

## PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Putri Rahayu  
NIM : 1812072  
Jurusan/Peminatan : Teknik Elektro S-1/Teknik Energi Listrik  
ID KTP/Paspor : 3505124601990001  
Alamat : Jl. Kelud No. 33 RT 05 RW 02, Lingk. Brubuh,  
Kelurahan Kalipan, Kecamatan Sutojayan,  
Kabupaten Blitar  
Judul Skripsi : Analisa Kestabilan Transien Pada Operasi Black  
Start Gas Turbine Generator 2.1 PT. Indonesia  
Power Grati POMU

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang saya buat merupakan hasil karya sendiri bukan hasil plagiarisme dari orang lain. Dalam skripsi ini tidak memuat karya orang lain kecuali sumber yang digunakan sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Apabila ternyata di dalam skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiarisme, maka saya bersedia skripsi ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (S-1) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan Undang-Undang yang berlaku.

Malang, September 2022  
Yang membuat pernyataan





**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

Nama Mahasiswa : Putri Rahayu  
NIM : 1812072  
Program Studi : Teknik Elektro S-1  
Peminatan : Teknik Energi Listrik  
Masa Bimbingan : Semester Genap 2021/2022  
Judul Skripsi : Analisa Kestabilan Transien Pada Operasi Black Start Gas Turbine Generator 2.1 PT. Indonesia Power Grati POMU

Di perlihatkan dihadapan Majelis Penguji Skripsi Jenjang Strata Satu (S-1) pada :

Hari : Selasa  
Tanggal : 11 Agustus 2022  
Nilai : **75,5**  
Panitia Ujian Skripsi

**Majelis Ketua Penguji**

Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST., MT  
NIP. P. 1030100361

**Sekretaris Majelis Penguji**

Sotyo Hadi, ST., MT  
NIP. Y. 1039700309

Anggota Penguji

**Dosen Penguji I**

Awan Uji Krisnanto, ST., MT., Ph.D  
NIP. 19800301 200501 1 002

**Dosen Penguji II**

Prof. Dr. Eng. Ir. Abraham Lomi, MSEE  
NIP. Y. 1018500108





PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

PT. BNI (PERSERO) MALANG  
BANK NAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigurgura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting) Fax. (0341) 553015 Malang 65145  
Kampus II : Jl. Raya Karanglo Km. 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

**LEMBAR PERSETUJUAN PERBAIKAN SKRIPSI**

Nama Mahasiswa : Putri Rahayu  
NIM : 1812072  
Program Studi : Teknik Elektro S-1  
Peminatan : Teknik Energi Listrik  
Masa Bimbingan : Semester Genap 2021/2022  
Judul Skripsi : Analisa Kestabilan Transien Pada operasi Black Start Gas Turbine Genartor 2.1 PT. Indonesia Power Grati POMU

| Tanggal         | Materi Perbaikan  | Paraf |
|-----------------|---|-------|
| 11 Agustus 2022 | Jelaskan mekanisme Black Start Operation                            |       |
|                 | Jelaskan definisi Line Charging dan hubungannya dengan Black Start. |       |
|                 |   |       |

Disetujui  
Dosen Penguji I

Awan Uji Krismanto, ST., MT., Ph.D  
NIP. 19800301 200501 1 002

Mengetahui

Dosen Pembimbing I

Dr. Ir. Widodo Pudji Muljanto, MT  
NIP. Y. 1028700171

Dosen Pembimbing II

Ir. Ni Putu Agustini, MT  
NIP. Y. 1030100371





PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK**

PT. BNI (PERSERO) MALANG  
BANK MIGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting) Fax. (0341) 553015 Malang 65145  
Kampus II : Jl. Raya Karanglo Km. 2 Telp. (0341) 417638 Fax. (0341) 417634 Malang

**LEMBAR PERSETUJUAN PERBAIKAN SKRIPSI**

Nama Mahasiswa : Putri Rahayu  
NIM : 1812072  
Program Studi : Teknik Elektro S-1  
Peminatan : Teknik Energi Listrik  
Masa Bimbingan : Semester Genap 2021/2022  
Judul Skripsi : Analisa Kestabilan Transien Pada Operasi Black Start Gas Turbine Generator 2.1 PT. Indonesia Power Grati POMU

| Tanggal         | Materi Perbaikan   | Paraf |
|-----------------|--|-------|
| 11 Agustus 2022 | Menanyakan atau diskusi terkait materi dengan Pembimbing |       |
|                 | Study kasusnya line chargin apa short circuit            |       |
|                 | Perhiungan terkait CCT dimasukkan                        |       |

Disetujui

Dosen Penguji II

Prof. Dr. Eng. Ir. Abraham Lomi, MSEE  
NIP. Y. 1018500108

Mengetahui

Dosen Pembimbing I

Dr. Ir. Widodo Pudji Muljanto, MT  
NIP. Y. 1028700171

Dosen Pembimbing II

Ir. Ni Putu Agustini, MT  
NIP. Y. 1030100371





PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

PT. BNI (PERSERO) MALANG  
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting) Fax. (0341) 553015 Malang 65145  
Kampus II : Jl. Raya Karanglo Km. 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

**MONITORING BIMBINGAN SKRIPSI**  
**SEMESTER GENAP TAHUN AKADEMIK 2021-2022**

Nama Mahasiswa : Putri Rahayu  
NIM : 1812072  
Nama Pembimbing : Dr. Ir. Widodo Pudji Muljanto, MT  
Judul Skripsi : Analisa Kestabilan Transien Pada Operasi Black Start Gas Turbine Generator 2.1 PT Indonesia Power Grati POMU

| No | Hari, Tanggal             | Materi Bimbingan  | Paraf |
|----|---------------------------|---|-------|
| 1  | Selasa, 14 September 2021 | Mengajukan Draft Proposal Skripsi   |       |
| 2  | Kamis, 28 Oktober 2021    | Pengajuan makalah proposal skripsi untuk seminar progres proposal skripsi                       |       |
| 3  | Senin, 8 November 2021    | Perbaikan proposal skripsi  |       |
| 4  | Selasa, 18 Januari 2022   | Konsultasi mengenai Black Start dan proses Line Charging  |       |
| 5  | Kamis, 9 Februari 2022    | Konsultasi mengenai menggambar SLD di software ETAP   |       |
| 6  | Selasa, 8 Maret 2022      | Konsultasi terkait hasil load flow dan data SLD di ETAP yang belum lengkap                      |       |
| 7  | Kamis, 24 Maret 2022      | Bimbingan dan konsultasi untuk seminar progress Skripsi   |       |
| 8  | Kamis, 7 April 2022       | Konsultasi terkait perhitungan Critical Clearing Time   |       |
| 9  | Senin, 23 Mei 2022        | Bimbingan dan Konsultasi mengenai data yang diperlukan untuk perhitungan critical clearing time |       |
| 10 | Jum'at, 3 Juni 2022       | Bimbingan dan konsultasi Seminar Progres skripsi  |       |

|    |                       |  |  |
|----|-----------------------|--|--|
| 11 | Selasa, 14 Juni 2022  | Bimbingan makalah jurnal hasil skripsi |  |
| 12 | Kamis, 16 Juni 2022   | Pengajuan Draft Jurnal Skripsi         |  |
| 13 | Senin, 4 Juli 2022    | Bimbingan Buku Skripsi                 |  |
| 14 | Rabu, 13 Juli 2022    | Bimbingan Buku Skripsi                 |  |
| 15 | Jum'at, 22 Juli 2022  | Pengajuan Draft Buku Skripsi           |  |
| 16 | Senin, 8 Agustus 2022 | Diizinkan Sidang Komprehensif          |  |

Malang, September 2022

Dosen Pembimbing I



Dr. Ir. Widodo Pudji Muljanto, MT

NIP. Y. 1028700171



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

PT. BNI (PERSERO) MALANG  
BANK NAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting) Fax. (0341) 553015 Malang 65145  
Kampus II : Jl. Raya Karanglo Km. 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

**MONITORING BIMBINGAN SKRIPSI  
SEMESTER GENAP TAHUN AKADEMIK 2021-2022**

Nama Mahasiswa : Putri Rahayu  
NIM : 1812072  
Nama Pembimbing : Ir. Ni Putu Agustini, MT  
Judul Skripsi : Analisa Kestabilan Transien Pada Operasi  
BlackStart Gas Turbine Generator 2.1 PT  
Indonesia Power Grati POMU

| No | Hari, Tanggal             | Materi Bimbingan  | Paraf |
|----|---------------------------|---|-------|
| 1  | Selasa, 14 September 2021 | Mengajukan Draft Proposal Skripsi                                     |       |
| 3  | Kamis, 16 September 2021  | Bimbingan dan konsultasi mengenai penulisan proposal                  |       |
| 4  | Selasa, 18 Januari 2022   | Meminta Tanda Tangan Untuk seminar Proposal Skripsi                   |       |
| 5  | Jum'at, 11 Maret 2022     | Revisi dan konsultasi dari seminar proposal                           |       |
| 6  | Kamis, 7 April 2022       | Bimbingan dan konsultasi Seminar Progres Skripsi                      |       |
| 7  | Selasa, 14 Juni 2022      | Bimbingan dan meminta tanda tangan untuk Makalah Jurnal Seminar Hasil |       |
| 8  | Rabu, 13 Juli 2022        | Bimbingan dan pengajuan draft buku skripsi                            |       |
| 9  | Senin, 8 Agustus 2022     | Diizinkan Sidang Komprehensif   |       |

Malang, September 2022

Dosen Pembimbing II

Ir. Ni Putu Agustini, MT

NIP. Y. 1030100371





PT. BNI (PERSERO) MALANG  
BANK NIAGA MALANG

PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

## INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145  
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Talp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

Nomor Surat : ITN-062/EL-FTI/2022  
Lampiran : -  
Perihal : BIMBINGAN SKRIPSI

25 Maret 2022

**Kepada : Yth. Dr. Ir. Widodo Pudji Muljanto, MT.**

**Dosen Teknik Elektro S-1**

**IIN MALANG**

Dengan Hormat,

Sesuai dengan permohonan dan persetujuan dalam Proposal Skripsi untuk mahasiswa:

Nama : PUTRI RAHAYU  
NIM : 1812072  
Fakultas : **Teknologi Industri**  
Program Studi : **Teknik Elektro S-1**  
Peminatan : T. Energi Listrik S1

Maka dengan ini pembimbingan tersebut kami serahkan sepenuhnya kepada Saudara/I selama masa waktu :

**“Semester Genap Tahun Akademik 2021/2022”**

Demikian atas perhatian serta bantuannya kami sampaikan terima kasih



Mengetahui  
Kepada Program Studi Teknik Elektro S-1

Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST, MT.  
NIP. P. 1030100361





PT. BNI (PERSERO) MALANG  
BANK NIAGA MALANG

PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145  
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

Nomor Surat : ITN-062/EL-FTI/2022  
Lampiran : -  
Perihal : BIMBINGAN SKRIPSI

25 Maret 2022

**Kepada : Yth. Ir. Ni Putu Agustini, MT.**  
**Dosen Teknik Elektro S-1**  
**ITN MALANG**

Dengan Hormat,

Sesuai dengan permohonan dan persetujuan dalam Proposal Skripsi untuk mahasiswa:

Nama : PUTRI RAHAYU  
NIM : 1812072  
Fakultas : **Teknologi Industri**  
Program Studi : **Teknik Elektro S-1**  
Peminatan : T. Energi Listrik S1

Maka dengan ini pembimbingan tersebut kami serahkan sepenuhnya kepada Saudara/I selama masa waktu :

**“Semester Genap Tahun Akademik 2021/2022”**

Demikian atas perhatian serta bantuannya kami sampaikan terima kasih



Mengetahui  
Dua Program Studi Teknik Elektro S-1  
Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST, MT.  
NIP. P. 1030100361



# ANALISA KESTABILAN TRANSIEN PADA OPERASI BLACK START GENERATOR 2.1 PT. INDONESIA POWER GRATI POMU

## ORIGINALITY REPORT

|                                |                                |                           |                             |
|--------------------------------|--------------------------------|---------------------------|-----------------------------|
| <b>13%</b><br>SIMILARITY INDEX | <b>13%</b><br>INTERNET SOURCES | <b>0%</b><br>PUBLICATIONS | <b>2%</b><br>STUDENT PAPERS |
|--------------------------------|--------------------------------|---------------------------|-----------------------------|

## PRIMARY SOURCES

|          |  |            |
|----------|--|------------|
| <b>1</b> | <b>repository.its.ac.id</b><br>Internet Source | <b>11%</b> |
| <b>2</b> | <b>ejurnal.its.ac.id</b><br>Internet Source    | <b>2%</b>  |

Exclude quotes Off

Exclude matches < 2%

Exclude bibliography Off



# ANALISA KESTABILAN TRANSIENT PADA OPERASI BLACK START GAS TURBINE GENERATOR 2.1 PT. INDONESIA POWER

## ORIGINALITY REPORT

|                                |                                |                           |                             |
|--------------------------------|--------------------------------|---------------------------|-----------------------------|
| <b>15%</b><br>SIMILARITY INDEX | <b>15%</b><br>INTERNET SOURCES | <b>0%</b><br>PUBLICATIONS | <b>2%</b><br>STUDENT PAPERS |
|--------------------------------|--------------------------------|---------------------------|-----------------------------|

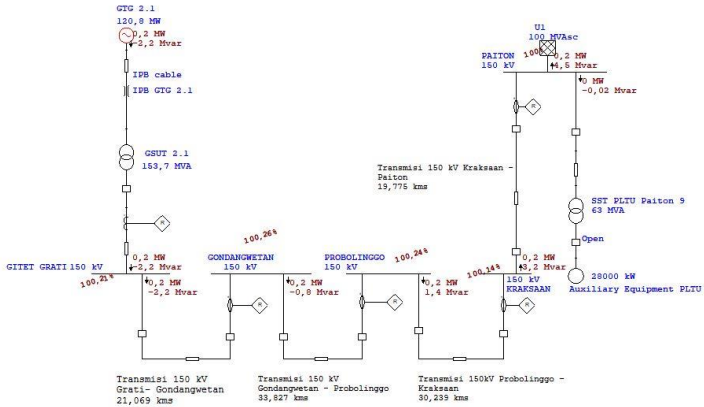
## PRIMARY SOURCES

|          |  |            |
|----------|--|------------|
| <b>1</b> | <b>repository.its.ac.id</b><br>Internet Source | <b>13%</b> |
| <b>2</b> | <b>ejurnal.its.ac.id</b><br>Internet Source    | <b>3%</b>  |

Exclude quotes Off

Exclude matches < 2%

Exclude bibliography Off



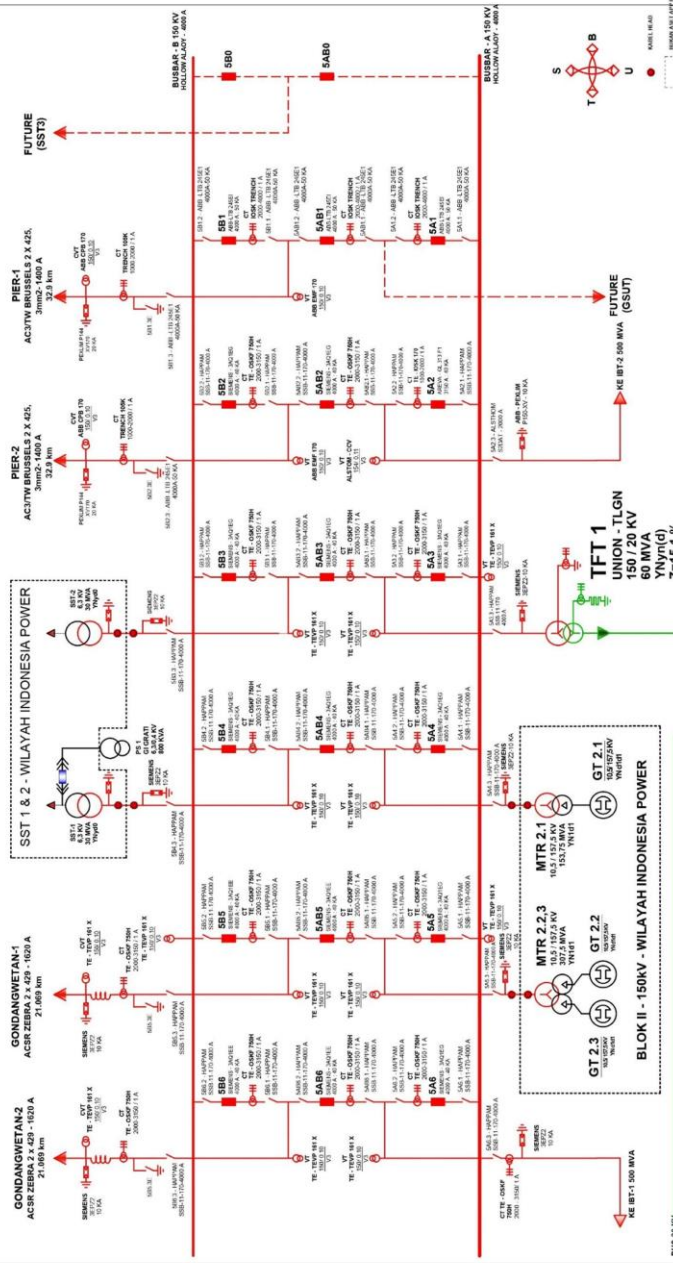
Project: **ETAP** Page: 7  
 Location: **12.60H** Date: 01-09-2022  
 Contract: SN:  
 Engineer: **Study Case: LF** Revision: Base  
 Filename: **Black Start GTG 2.1** Config: Normal

**LOAD FLOW REPORT**

| Bus          | Voltage |         | Generation |        | Load   |      | Load Flow |      |              | XFM R       |        |        |       |       |       |
|--------------|---------|---------|------------|--------|--------|------|-----------|------|--------------|-------------|--------|--------|-------|-------|-------|
|              | ID      | kV      | %Mag       | Ang    | MW     | Mvar | MW        | Mvar | ID           | MW          | Mvar   | Amp    | %PF   | %Tap  |       |
| Bus2         | 150.000 | 100.212 | 0.0        | 0      | 0      | 0    | 0         | 0    | GITET GRAI1  | 0.213       | -2.232 | 8.6    | -9.5  |       |       |
| * Bus3       | 10.500  | 100.000 | 0.0        | 0.213  | -2.228 | 0    | 0         | 0    | Bus11        | -0.213      | 2.232  | 8.6    | -9.5  |       |       |
| Bus5         | 150.000 | 100.000 | 0.0        | 0      | 0      | 0    | 0         | 0    | Bus1         | 0.213       | -2.228 | 123.1  | -9.5  |       |       |
| Bus8         | 150.000 | 100.000 | 0.0        | 0      | 0      | 0    | 0         | 0    | Bus8         | 0.000       | 0.000  | 0.0    | 0.0   |       |       |
|              |         |         |            |        |        |      |           |      | 0            | Bus5        | 0.000  | -0.025 | 0.1   | 0.0   |       |
|              |         |         |            |        |        |      |           |      | 0            | PAIHON      | 0.000  | 0.025  | 0.1   | 0.0   |       |
| Bus11        | 10.500  | 100.000 | 0.0        | 0      | 0      | 0    | 0         | 0    | Bus3         | -0.213      | 2.228  | 123.1  | -9.5  |       |       |
|              |         |         |            |        |        |      |           |      | 0            | Bus2        | 0.213  | -2.228 | 123.1 | -9.5  | 5.000 |
| GITET GRAI1  | 150.000 | 100.213 | 0.0        | 0      | 0      | 0    | 0         | 0    | GONDANGWETAN | 0.213       | -2.212 | 8.5    | -9.6  |       |       |
|              |         |         |            |        |        |      |           |      | 0            | Bus2        | -0.213 | 2.212  | 8.5   | -9.6  |       |
| GONDANGWETAN | 150.000 | 100.264 | 0.0        | 0      | 0      | 0    | 0         | 0    | PROBOLINGGO  | 0.213       | -0.810 | 3.2    | -25.4 |       |       |
|              |         |         |            |        |        |      |           |      | 0            | GITET GRAI1 | -0.213 | 0.810  | 3.2   | -25.4 |       |
| KRAKSAAN     | 150.000 | 100.138 | 0.0        | 0      | 0      | 0    | 0         | 0    | PAIHON       | 0.212       | -3.236 | 12.5   | 6.3   |       |       |
|              |         |         |            |        |        |      |           |      | 0            | PROBOLINGGO | -0.212 | -3.236 | 12.5  | 6.3   |       |
| * PAIHON     | 150.000 | 100.000 | 0.0        | -0.210 | -4.540 | 0    | 0         | 0    | KRAKSAAN     | -0.210      | -4.515 | 17.4   | 4.7   |       |       |
|              |         |         |            |        |        |      |           |      | 0            | Bus8        | 0.000  | -0.025 | 0.1   | 0.0   |       |
| PROBOLINGGO  | 150.000 | 100.243 | 0.0        | 0      | 0      | 0    | 0         | 0    | GONDANGWETAN | -0.213      | -1.369 | 5.3    | 15.4  |       |       |
|              |         |         |            |        |        |      |           |      | 0            | KRAKSAAN    | 0.213  | 1.369  | 5.3   | 15.4  |       |

\* Indicates a voltage regulated bus (voltage controlled or swing type machine connected to it)  
 # Indicates a bus with a load mismatch of more than 0.1 MVA.

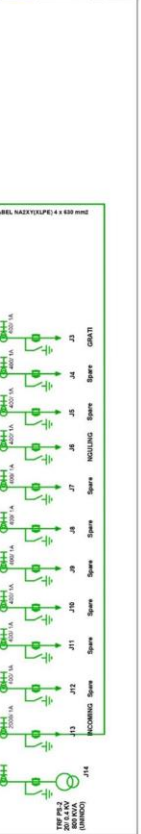




**PT PLN (PERSERO) TJTB  
APP PROBLINGGO**

## SINGLE LINE DIAGRAM G150 KV GRATI

|             |           |                |                  |
|-------------|-----------|----------------|------------------|
| Direksi     | Disetujui | Tanggal Revisi | Nomor            |
| M. Adlin B. | Djayanto  | Selik P        | 006.SUMAPPPL2016 |



## BARE OVERHEAD CONDUCTORS

### ACSR/GZ – ALUMINIUM CONDUCTORS, GALVANISED STEEL REINFORCED

#### Standard sizes to BS 215 Part 2

#### Physical characteristics

| Product code | Strand/wire diameter No/mm |             | Cross Sectional Area |                       |                       | Nominal O.D. mm | Approximate Mass kg/km | Calculated minimum breaking load kN | Final modulus of elasticity GPa* | Coefficient of linear expansion /°C x 10 <sup>-6</sup> |
|--------------|----------------------------|-------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------|------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|--|
|              | Alum No/mm                 | Steel No/mm | Alum mm <sup>2</sup> | Steel mm <sup>2</sup> | Total mm <sup>2</sup> |                 |                        |                                     |                                  |  |
| Squirrel     | 6/2.11                     | 1/2.11      | 21                   | 3.5                   | 24.5                  | 6.33            | 84.7                   | 7.87                                | 79                               | 19.3   |
| Gopher       | 6/2.36                     | 1/2.36      | 26.2                 | 4.4                   | 30.6                  | 7.1             | 110                    | 9.6                                 | 79                               | 19.3   |
| Flounder**   | 6/2.36                     | 1/3.81      | 26.2                 | 7.9                   | 34.1                  | 6.7             | 140                    | 16.4                                | 79                               | 19.3   |
| Ferret       | 6/3.00                     | 1/3.00      | 42.4                 | 7.1                   | 49.5                  | 9.0             | 170                    | 15.2                                | 79                               | 19.3   |
| Mink         | 6/3.66                     | 1/3.66      | 63.1                 | 10.5                  | 73.6                  | 10.98           | 254.9                  | 21.67                               | 79                               | 19.3   |
| Raccoon      | 6/4.09                     | 1/4.09      | 78.8                 | 13.1                  | 91.9                  | 12.27           | 318.9                  | 27.06                               | 79                               | 19.3   |
| Dog          | 6/4.72                     | 7/1.57      | 105                  | 13.5                  | 118.5                 | 14.15           | 394                    | 32.7                                | 75                               | 19.3   |
| Dingo        | 18/3.35                    | 1/3.35      | 158.7                | 8.8                   | 167.5                 | 16.75           | 506                    | 35.7                                | 66                               | 21.2   |
| Wolf         | 30/2.59                    | 7/2.59      | 158.1                | 36.8                  | 194.9                 | 18.1            | 730                    | 69.2                                | 80                               | 18.9   |
| Jaguar       | 18/3.86                    | 1/3.86      | 210.6                | 11.7                  | 222.3                 | 19.3            | 671                    | 46.55                               | 66                               | 21.2   |
| Goat         | 30/3.71                    | 7/3.71      | 324.3                | 75.7                  | 400                   | 25.97           | 1488                   | 135.13                              | 80                               | 19.4   |
| Zebra        | 54/3.18                    | 7/3.18      | 428.9                | 55.6                  | 484.5                 | 28.62           | 1621                   | 131.9                               | 69                               | 20.6   |

\*Practical value reported as per BS 215 Part 2, Appendix B.

\*\*Smooth body construction.

#### Electrical characteristics

| Product code | Equivalent area        |                      | Resistance       |                  | Current ratings (Rural weathered) |                 |                |                 | Geometric mean radius mm | Inductive reactance (X <sub>a</sub> ) to 0.4m Ω/km |
|--------------|------------------------|----------------------|------------------|------------------|-----------------------------------|-----------------|----------------|-----------------|--------------------------|--|
|              | Copper mm <sup>2</sup> | Alum mm <sup>2</sup> | D.C. at 20°C /km | A.C. at 75°C /km | Winter night                      |                 | Summer noon    |                 |                          |  |
|              |                        |                      |                  |                  | Still air Amps                    | 1 m/s wind Amps | Still air Amps | 1 m/s wind Amps |                          |  |
| Squirrel     | 12.6                   | 20.7                 | 1.368            | 1.741            | 109                               | 183             | 77             | 147             | 2.05                     | 0.331  |
| Gopher       | 15.8                   | 25.9                 | 1.093            | 1.403            | 127                               | 210             | 89             | 168             | 2.29                     | 0.324  |
| Flounder**   | 12.2                   | 20                   | 1.354            | 1.81             | 109                               | 182             | 77             | 146             | 2.18                     | 0.327  |
| Ferret       | 25.5                   | 41.8                 | 0.677            | 0.9              | 174                               | 280             | 122            | 223             | 2.92                     | 0.309  |
| Mink         | 37.9                   | 62.2                 | 0.455            | 0.632            | 226                               | 354             | 157            | 281             | 3.56                     | 0.297  |
| Raccoon      | 47.3                   | 77.6                 | 0.364            | 0.519            | 261                               | 403             | 181            | 319             | 3.98                     | 0.29   |
| Dog          | 63.1                   | 103.4                | 0.273            | 0.391            | 319                               | 483             | 220            | 381             | 4.95                     | 0.276  |
| Dingo        | 95                     | 155.7                | 0.181            | 0.223            | 452                               | 671             | 311            | 527             | 6.5                      | 0.259  |
| Wolf         | 94.3                   | 154.6                | 0.183            | 0.223            | 466                               | 686             | 320            | 537             | 7.48                     | 0.25   |
| Jaguar       | 126.1                  | 206.8                | 0.137            | 0.168            | 551                               | 805             | 378            | 629             | 7.48                     | 0.25   |
| Goat         | 193.5                  | 317.2                | 0.0891           | 0.109            | 773                               | 1089            | 525            | 844             | 10.71                    | 0.227  |
| Zebra        | 255.8                  | 419.4                | 0.0674           | 0.0865           | 903                               | 1257            | 611            | 971             | 11.59                    | 0.222  |

\*\*Smooth body construction.



