

**LAPORAN
SOLUSI PERMASALAHAN SISTEM KETENAGALISTRIKAN
NESCOVIA**



Disusun Oleh :

Tim : Manka

- | | | |
|----|------------------------|-----------|
| 1. | Mochammad Ilham Fakhri | (2152016) |
| 2. | Farid Agus Afandi | (2252001) |
| 3. | Nabilla Anggreny Putri | (2252002) |

**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
TAHUN 2024**

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI.....	1
BAB I	
PENDAHULUAN.....	2
1.1 Latar Belakang	2
1.2 Tujuan dan Manfaat	3
1.3 Ruang Lingkup.....	3
1.4 Batasan	3
BAB II	
METODOLOGI.....	4
2.1 Analisis Gangguan pada Sistem Kelistrikan Nescovia	4
2.2 Analisis dan Pemilihan Battery Energy Storage (BESS).....	4
2.3 Analisis Sosial terkait Penutupan PLTP Mudryk	5
BAB III	
HASIL DAN PEMBAHASAN	6
3.1 Solusi Permasalahan Gangguan Stabilitas Sistem Tenaga Listrik Nescovia saat Terjadi Perubahan Cuaca dan Intensitas Cahaya Matahari Secara Tiba- tiba.....	6
3.2 Solusi Permasalahan Gangguan Stabilitas Sistem Tenaga Listrik Nescovia saat Pagi Hari.	9
3.3 Solusi Permasalahan Pencemaran yang Terjadi di PLTP Mudryk.	11
3.4 Solusi Pertumbuhan Beban Listrik Seiring dengan Pertumbuhan Jumlah Penduduk.....	13
3.5 Rencana Anggaran Biaya (RAB)	15
BAB IV	
KESIMPULAN.....	16
DAFTAR PUSTAKA.....	17
LAMPIRAN.....	18

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Nescovia adalah sebuah negara kepulauan yang terletak di daerah tropis. Dengan tiga pulau utamanya, yaitu Emyu, Celsi, dan Kicik, negara ini memiliki potensi geografis dan kekayaan alam yang besar. Namun, meskipun memiliki sumber daya alam yang kaya, Nescovia masih menghadapi tantangan dalam penyediaan energi listrik yang bersih dan berkelanjutan.

Salah satu permasalahan utama yang dihadapi oleh Nescovia adalah ketergantungan pada pembangkit listrik yang masih menghasilkan emisi karbon. Hal ini tidak hanya berdampak negatif pada lingkungan, tetapi juga menyebabkan dampak negatif terhadap kesehatan masyarakat serta mempercepat perubahan iklim global.

Selain itu, terdapat perbedaan signifikan dalam akses energi antara pulau-pulau di Nescovia. Pulau Kicik, salah satu dari tiga pulau utama Nescovia, memiliki kepadatan penduduk yang sangat rendah dan masih bergantung pada nyala api untuk penerangan di malam hari. Sementara itu, penduduk di Pulau Emyu dan Celsi yang tersebar di sepanjang pesisir menghadapi tantangan dalam penyediaan energi yang stabil dan terjangkau.

Untuk mengatasi tantangan ini, pemerintah Nescovia telah menetapkan kebijakan untuk beralih ke sumber energi baru terbarukan (EBT). Kebijakan ini bertujuan untuk mengurangi ketergantungan pada pembangkit listrik konvensional yang menggunakan bahan bakar fosil dan menggantinya dengan pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) dan pembangkit listrik tenaga bayu (PLTB). Dengan target persentase 40% dari total daya yang terpasang.

1.2 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari perancangan ini adalah:

- a. Mengurangi ketergantungan Nescovia pada pembangkit listrik konvensional yang menggunakan bahan bakar fosil.
- b. Mempercepat transisi menuju energi bersih dan berkelanjutan di Nescovia.
- c. Menyediakan akses energi yang stabil dan terjangkau bagi seluruh penduduk Nescovia.

Sesuai dengan tujuan diatas, maka diharapkan dapat memberikan manfaat, antara lain:

- a. Menurunkan tingkat emisi karbon dan dampak negatif terhadap lingkungan hidup, termasuk mitigasi perubahan iklim global.
- b. Meningkatkan kesehatan masyarakat dengan mengurangi polusi udara dan dampak negatif dari pembangkit listrik konvensional.
- c. Menjamin akses energi yang stabil dan terjangkau bagi seluruh penduduk, termasuk yang tinggal di pulau dengan kepadatan penduduk rendah.

1.3 Ruang Lingkup

1. Pulau Celsi:

- a. Analisis dampak overload dan intermittensi energi terbarukan pada stabilitas sistem.
- b. Evaluasi solusi untuk mengatasi overload.
- c. Kajian pemanfaatan energi terbarukan yang terencana.

2. Pulau Emyu:

- a. Investigasi penyebab gangguan stabilitas saat cuaca gelap berawan.
- b. Analisis dampak fluktuasi energi dari PLTS pada frekuensi sistem.
- c. Perumusan solusi untuk meningkatkan stabilitas sistem.

1.4 Batasan

- a. Laporan ini tidak membahas detail teknis dari setiap solusi.
- b. Kajian ekonomi dan sosial dari solusi tidak dibahas dalam laporan ini.
- c. Data dan informasi yang digunakan dalam laporan ini mungkin tidak sepenuhnya akurat dan terkini.

BAB II

METODOLOGI

2.1 Analisis Gangguan pada Sistem Kelistrikan Nescovia

Untuk menganalisis gangguan pada sistem kelistrikan Nescovia, terutama terkait dengan kejanggalan yang terjadi saat cuaca gelap berawan, langkah-langkah metodologis berikut akan diambil:

1. Studi Literatur: Melakukan studi literatur untuk memahami teori-teori dasar terkait stabilitas sistem kelistrikan dan faktor-faktor yang mempengaruhinya, termasuk dampak cuaca gelap berawan.
2. Simulasi Sistem Kelistrikan: Memodelkan sistem kelistrikan Nescovia menggunakan perangkat lunak simulasi seperti ETAP, dengan memasukkan data tentang pembangkit, transmisi, distribusi, dan beban.
3. Skenario Simulas: Mengatur berbagai skenario simulasi yang mencakup kondisi cuaca gelap berawan dan memperhatikan fluktuasi pembangkitan dari PLTS dan PLTB.
4. Analisis Hasil Simulasi: Menganalisis hasil simulasi untuk mengidentifikasi titik-titik lemah dalam sistem kelistrikan yang dapat menyebabkan gangguan saat cuaca gelap berawan.
5. Identifikasi Solusi: Berdasarkan analisis hasil simulasi, mengidentifikasi solusi yang mungkin untuk meningkatkan stabilitas sistem, seperti peningkatan kapasitas penyimpanan energi atau penggunaan teknologi stabilisasi frekuensi.
6. Pengujian Solusi: Melakukan pengujian terhadap solusi-solusi yang diusulkan melalui simulasi untuk memastikan efektivitas dan keandalannya.

2.2 Analisis dan Pemilihan Battery Energy Storage (BESS)

Untuk menganalisis dan memilih BESS yang tepat untuk sistem kelistrikan Nescovia, langkah-langkah berikut akan diambil:

1. Penentuan Kebutuhan: Menentukan kebutuhan kapasitas dan keluaran daya BESS berdasarkan hasil simulasi dan analisis sistem kelistrikan.
2. Pemodelan BESS: Memodelkan performa BESS dalam perangkat lunak simulasi untuk mengevaluasi dampaknya terhadap stabilitas sistem.

3. Analisis Ekonomi: Melakukan analisis ekonomi untuk memperhitungkan biaya investasi, biaya operasional, dan manfaat ekonomi dari implementasi BESS.
4. Pemilihan Solusi: Berdasarkan hasil analisis simulasi dan ekonomi, memilih solusi BESS yang paling sesuai untuk kebutuhan sistem kelistrikan Nescovia.

2.3 Analisis Sosial terkait Penutupan PLTP Mudryk

Untuk menganalisis dampak sosial dari penutupan PLTP Mudryk dan mencari solusi yang sesuai, langkah-langkah berikut akan diambil:

1. Konsultasi Publik: Melakukan konsultasi publik untuk mendengarkan pandangan dan kekhawatiran masyarakat terkait penutupan PLTP Mudryk.
2. Studi Dampak Sosial: Melakukan studi dampak sosial untuk mengevaluasi dampak penutupan PLTP Mudryk terhadap masyarakat setempat, termasuk kesehatan dan keselamatan mereka.
3. Identifikasi Solusi: Berdasarkan hasil konsultasi publik dan studi dampak sosial, mengidentifikasi solusi yang dapat mengatasi kekhawatiran masyarakat, seperti relokasi atau kompensasi.
4. Implementasi Solusi: Mengimplementasikan solusi yang dipilih dengan memperhatikan kebutuhan dan kepentingan masyarakat serta aspek teknis dan ekonomi.

Dengan mengikuti metodologi ini, diharapkan dapat ditemukan solusi yang efektif dan berkelanjutan untuk mengatasi permasalahan yang dihadapi oleh sistem kelistrikan Nescovia, sambil memperhatikan berbagai aspek yang terlibat, baik teknis, ekonomi, maupun sosial.

BAB III

HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Solusi Permasalahan Gangguan Stabilitas Sistem Tenaga Listrik Nescovia saat Terjadi Perubahan Cuaca dan Intensitas Cahaya Matahari Secara Tiba-tiba.

Analisis kami mengenai stabilitas sistem yang terganggu saat cuaca gelap berawan secara tiba-tiba, maka akan terjadi penurunan kapasitas pembangkit secara mendadak sehingga kapasitas pembangkit menjadi lebih kecil daripada kebutuhan beban, dan terjadi penurunan tegangan dan frekuensi. Hal ini dapat di simulasikan di software ETAP. Namun hal ini tidak bisa dijawab secara kuantitas dikarenakan tidak adanya data.

Lebih lanjut fenomena ini disebut *Solar Energy Intermittent*. Fenomena ini terjadi akibat dari beberapa faktor sebagai berikut :

1. Cuaca

- **Awan**

Awan dapat menghalangi sinar matahari, sehingga mengurangi jumlah energi yang mencapai panel surya. Hal ini dapat menyebabkan penurunan output energi PLTS hingga 80%. Dampak awan terhadap output energi PLTS tergantung pada jenis awan, ketebalan awan, dan ketinggian awan. Awan cumulonimbus, yang tebal dan tinggi, dapat menyebabkan penurunan output energi yang signifikan.

- **Hujan**

Hujan dapat membersihkan panel surya dari debu dan kotoran, yang dapat meningkatkan output energi. Hujan ringan umumnya tidak berpengaruh signifikan terhadap output energi PLTS. Namun, hujan lebat dapat menghalangi sinar matahari dan menyebabkan penurunan output energi.

- **Kabut**

Kabut dapat menyebarkan sinar matahari, sehingga mengurangi intensitasnya dan menurunkan output energi PLTS. Dampak kabut terhadap output energi PLTS tergantung pada kepadatan kabut.

Kabut tebal dapat menyebabkan penurunan output energi yang signifikan.

2. Waktu

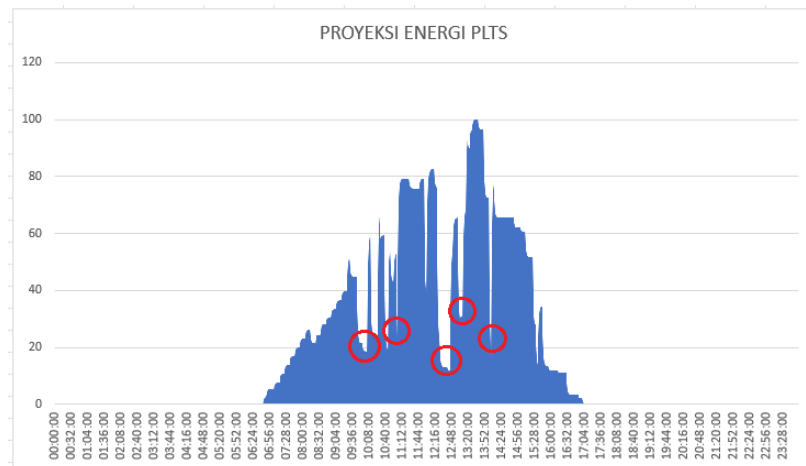
- Siang dan Malam

Panel surya hanya menghasilkan energi saat matahari bersinar. Di malam hari, tidak ada energi yang dihasilkan. Output energi PLTS bervariasi tergantung pada waktu matahari terbit dan terbenam. Di daerah khatulistiwa, output energi PLTS relatif konstan sepanjang tahun. Di daerah dengan lintang tinggi, output energi PLTS bervariasi signifikan antara musim panas dan musim dingin.

- Musim

Di musim panas, matahari bersinar lebih lama dan lebih intens, sehingga menghasilkan lebih banyak energi. Di musim dingin, matahari bersinar lebih singkat dan kurang intens, sehingga menghasilkan lebih sedikit energi. Output energi PLTS di musim panas dapat dua kali lipat atau lebih dibandingkan dengan output di musim dingin.

Intermitensi energi surya memiliki beberapa dampak pada jaringan tenaga listrik. Ini termasuk masalah stabilitas jaringan, peningkatan kebutuhan akan sistem penyimpanan energi, perlunya penyesuaian dalam operasi dan manajemen jaringan, serta kemungkinan memerlukan investasi tambahan dalam infrastruktur. Pada kasus yang terjadi di Nescovia ini, intermitensi energi listrik berperan dalam terganggunya sistem tenaga listrik di beberapa pulau utama Nescovia.



Gambar 3.1 Proyeksi Keluaran Energi PLTS

Gambar 3.1 menunjukkan penurunan drastis keluaran energi pada PLTS dibandingkan rata-rata produksinya. Fenomena ini dikenal sebagai intermitensi energi, yang merupakan karakteristik alami PLTS akibat pengaruh cuaca. Intermitensi energi pada PLTS disebabkan oleh berkurangnya intensitas cahaya matahari saat cuaca mendung atau malam hari, sehingga memengaruhi proses konversi energi matahari menjadi energi listrik.

Persoalan yang diberikan menjelaskan bahwa pada saat cuaca gelap berawan, terjadi gangguan pada sistem tenaga listrik di Nescovia. Hal ini dapat dikaitkan dengan intermitensi energi pada PLTS, di mana produksi energi menurun drastis saat cuaca tidak cerah. Penurunan drastis produksi energi PLTS saat cuaca gelap berawan dapat menyebabkan ketidakseimbangan pada sistem tenaga listrik, yang berakibat pada gangguan seperti pemadaman listrik.

Solusi yang dapat kami berikan atas permasalahan ini adalah dengan pemanfaatan teknologi *Battery Energy Storage System* (BESS). BESS merupakan kumpulan beberapa baterai dan sistem kontrolnya yang berfungsi sebagai cadangan daya apabila sebuah sistem PLTS mengalami penurunan keluaran daya yang diakibatkan oleh beberapa faktor, termasuk intermitensi.

Dalam pemilihan besaran battery energy storage (BESS) dengan hasil simulasi yang di dapat dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi besaran battery nya maka semakin baik juga frekuensi yang didapat, sesuai ketentuan yang berlaku frekuensi tidak boleh lebih dari 5%. Besaran kapasitas BESS yang kami usulkan adalah, kapasitas pembangkitan maksimal pembangkit EBT x 1

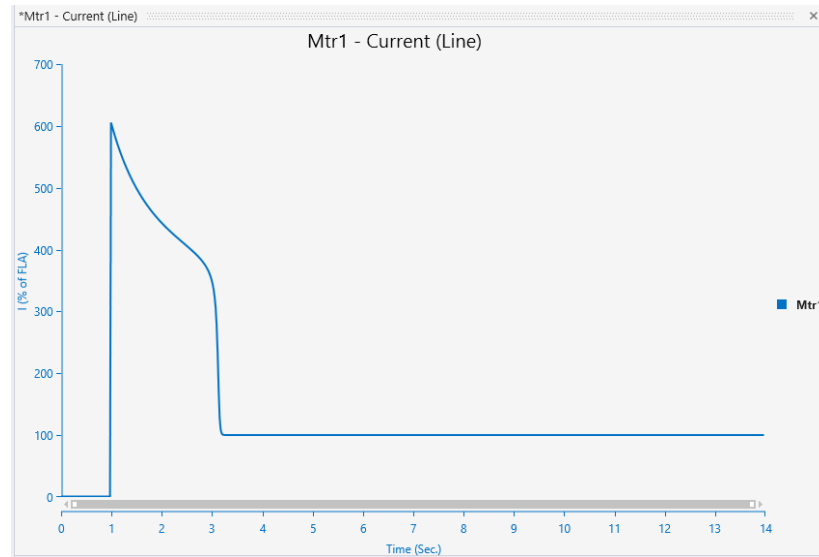
jam (MWh). Maka dari itu, kami menyarankan untuk memasang BESS sebesar 10 x 33,33 MWh untuk Pulau Celsi dan 10 x 53,33 MWh untuk pulau Emyu. Hal ini diperlukan untuk mengantisipasi terjadinya gangguan kestabilan sistem yang dikarenakan cuaca yang buruk dalam waktu yang lama. Sehingga, jika terjadi intermittensi pada sistem PLTS dimana gangguan ini memiliki durasi lama, maka kestabilan sistem tidak akan terganggu, karena kapasitas catu daya cadangannya sama dengan pembangkit yang memiliki gangguan.

Dalam perumusan kapasitas BESS ini, kami mengacu pada beberapa standar dan peraturan yang dikeluarkan baik standar dari PLN maupun standar Internasional. Saat ini di Indonesia, PLN belum memiliki peraturan resmi mengenai besaran BESS pada PLTS, namun ada beberapa referensi yang dapat digunakan antara lain RUPTL 2021-2030, RIPE 2021-2030, dan Pilot Project BESS 5 MW, Sedangkan untuk standar internasional yang kami gunakan antara lain IEC 62541, IEEE 1547.1, IEEE 1547.2, dan IEC 62955.

3.2 Solusi Permasalahan Gangguan Stabilitas Sistem Tenaga Listrik Nescovia saat Pagi Hari.

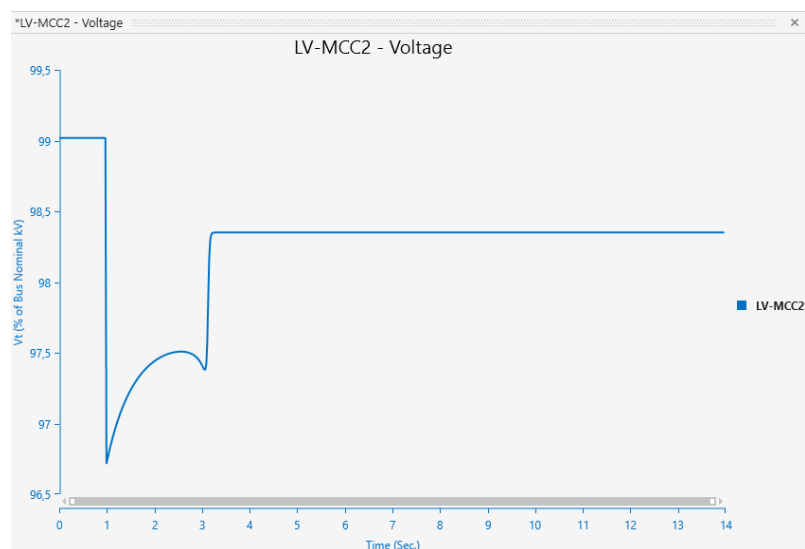
Analisis kami mengenai adanya gangguan stabilitas sistem tenaga listrik yang terjadi disaat pagi hari di Nescovia adalah akibat dari suatu fenomena bernama *Inrush Current* yang biasa terjadi pada saat pengasutan motor-motor induksi maupun proses energize transformator yang digunakan oleh industri-industri pada umumnya, dan khusus nya yg terjadi di Nescovia.

Inrush current adalah arus transien dengan amplitudo tinggi yang terjadi pada saat motor induksi distart. Arus ini dapat mencapai 4 sampai 7 kali dari arus nominal motor dan berlangsung selama beberapa detik. Dalam praktiknya, kami menggunakan aplikasi ETAP untuk mensimulasikan arus transient maupun arus steady state..



Gambar 3.2. Grafik Arus Inrush Motor Metode DOL

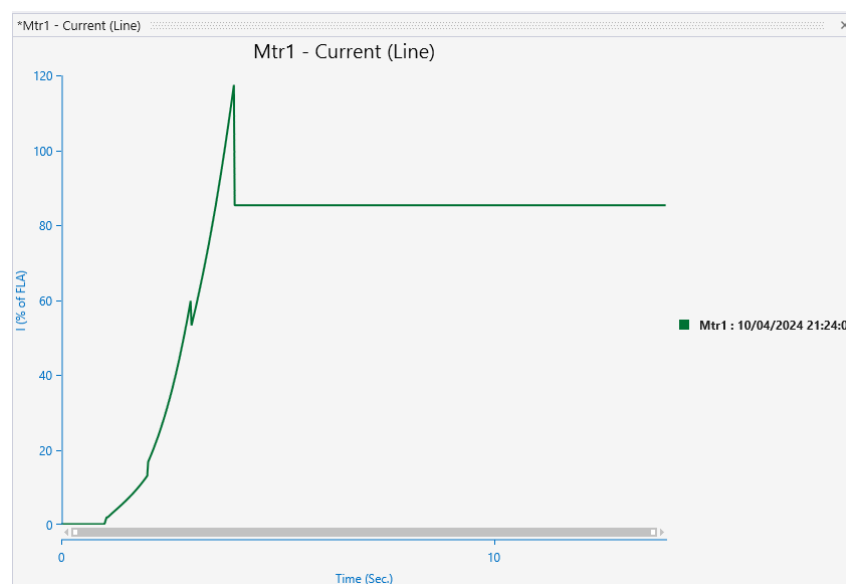
Gambar 3.2 menunjukkan grafik arus *starting* motor induksi menggunakan metode *Direct On Line* (DOL). Grafik menunjukkan terjadi lonjakan arus secara tiba-tiba sebesar 6x dari arus nominal motor. Lonjakan arus spontan yang tinggi ini menyebabkan beberapa masalah stabilitas terhadap sistem tenaga listrik, antara lain terjadinya penurunan tegangan sistem seperti grafik pada gambar 3.3 dibawah.



Gambar 3.3. Grafik Drop Tegangan Motor Metode DOL

Terlihat terjadi penurunan tegangan secara signifikan setelah proses *starting* motor induksi. Jika hal ini dibiarkan terus menerus, maka akan muncul beberapa masalah baru seperti gangguan terhadap sistem proteksi, seperti trip circuit breaker. Hal ini dapat menyebabkan motor mati dan mengganggu proses produksi. Trip *circuit breaker* yang berulang dapat menyebabkan kerusakan pada sistem proteksi. Selain itu, penurunan tegangan ini bisa menyebabkan kerusakan pada motor induksi jika berlangsung secara terus menerus.

Solusi yang dapat kami ajukan adalah dengan memasang *soft starter* atau *Variable Frequency Drive* (VFD). VFD dapat membantu mengurangi dampak *inrush current* pada motor induksi. VFD bekerja dengan cara mengatur frekuensi dan tegangan yang diberikan ke motor. Hal ini memungkinkan motor untuk dihidupkan dengan cara yang lebih halus, sehingga mengurangi arus *inrush*.



Gambar 3.4. Grafik Arus Motor Setelah Terpasang VFD

Gambar 3.4 menunjukkan grafik arus *inrush* motor induksi menggunakan VFD. Terlihat lonjakan arus yang lebih halus dibandingkan tanpa menggunakan VFD. VFD dapat membantu mengurangi arus *inrush* hingga 80%. Hal ini dapat membantu melindungi sistem kelistrikan dan motor dari kerusakan.

3.3 Solusi Permasalahan Pencemaran yang Terjadi di PLTP Mudryk.

Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP) Mudryk di Nescovia menuai polemik. Pemerintah berencana menutupnya karena kausalitas gas beracun (H_2S) yang merenggut korban jiwa. Masyarakat setempat pun resah dengan keberadaan PLTP ini. Berikut beberapa analisis penutupan PLTP Mudryk,

1. Dampak Ekonomi

- Penutupan PLTP Mudryk dapat mengakibatkan hilangnya sumber energi dan berakibat pada pemadaman listrik.
- Hal ini dapat mengganggu aktivitas ekonomi dan industri di Nescovia.
- Masyarakat yang bekerja di PLTP Mudryk akan kehilangan pekerjaan.

2. Dampak Sosial

- Penutupan PLTP Mudryk dapat menimbulkan kecemasan dan keresahan di masyarakat.
- Masyarakat khawatir akan kehilangan sumber pendapatan dan mata pencaharian.
- Kemungkinan terjadinya demonstrasi dan aksi protes dari masyarakat yang menolak penutupan PLTP Mudryk.

3. Dampak Lingkungan

- Penutupan PLTP Mudryk dapat mengurangi emisi gas rumah kaca dan pencemaran udara.
- Namun, di sisi lain, penutupan PLTP Mudryk dapat berakibat pada eksplorasi sumber energi alternatif yang berpotensi merusak lingkungan.

PLTP Mudryk merupakan salah satu pembangkit yang memiliki peran krusial di Nescovia, khususnya Pulau Celsi. PLTP ini menyumbang 55% dari total daya pembangkitan yang ada di Pulau Celsi. Sehingga, opsi menutup PLTP Mudryk ini akan membawa beberapa masalah baru bagi sistem tenaga listrik Nescovia. Beberapa solusi yang dapat kami ajukan selain penutupan PLTP Mudryk antara lain

1. Meningkatkan Keamanan PLTP Mudryk

- Pemerintah dan pihak pengelola PLTP Mudryk harus melakukan investigasi menyeluruh untuk mengetahui penyebab kebocoran gas H₂S.
- Perlu dilakukan perbaikan dan peningkatan sistem keamanan PLTP Mudryk untuk mencegah kebocoran gas H₂S di masa depan.

2. Memberikan Kompensasi dan Pelatihan Tanggap Bencana kepada Masyarakat

- Pemerintah dan Pengelola PLTP Mudryk harus memberikan pelatihan tanggap bencana kepada masyarakat sekitar PLTP Mudryk, jika sewaktu-waktu terjadi kebocoran gas H₂S.
- Pemerintah dan Pengelola PLTP Mudryk harus memberikan kompensasi kepada seluruh pihak, baik masyarakat maupun karyawan terdampak kebocoran gas H₂S.
- Pemerintah dan Pengelola PLTP Mudryk dapat memberlakukan steril area, atau area bebas penduduk disekitar PLTP Mudryk untuk meminimalisir korban jika terjadi kebocoran gas H₂S. Penduduk terdampak berhak mendapatkan ganti rugi atas pembebasan lahan disekitar PLTP Mudryk dan dilakukan relokasi penduduk ke tempat yang aman.

3.4 Solusi Pertumbuhan Beban Listrik Seiring dengan Pertumbuhan Jumlah Penduduk.

Dalam analisa beban 2025 sampai dengan 2034 terdapat peningkatan beban puncak untuk Pulau Emyu sebesar 81,5% dan Pulau Celsi sebesar 88%. Dalam data tersebut juga perlu dilakukan penambahan jumlah pembangkit, tetapi harus memperhatikan regulasi pemerintah Nescovia terkait peralihan pada Energi Baru Terbarukan (EBT) sebesar 40% dari total daya terpasang.

Memperhatikan pertumbuhan beban selama 10 tahun perlu dilakukan penambahan kapasitas pembangkit sebesar 308,56 MW untuk Pulau Celsi dengan rincian 121,4 MW untuk pembangkit EBT dan 187 MW untuk pembangkit non EBT. Sedangkan, di Pulau Emyu perlu adanya penambahan

pembangkit sebesar 348 MW dengan rincian 270,8 MW untuk pembangkit EBT dan 77,3 MW untuk pembangkit non EBT. Pembangunan akan dibagi menjadi 2 fase, yaitu fase pertama Pada tahun 2024-2027 dengan rincian sebagai berikut :

- a. Perlu dilakukan penambahan 5 unit PLTS dengan kapasitas masing-masing 30 MW di area PLTS Sumiasih, hal ini dilakukan untuk memenuhi kebutuhan energi di Pulau Celsi.
- b. Kemudian perlu dilakukan pula pembangunan Battery Energy Storage (BESS) sebanyak 5 unit dengan kapasitas masing-masing 30 MWH di area PLTS Sumiasih.
- c. Dilakukan uprating beberapa trafo dilingkup transmisi dan distribusi.
- d. Melakukan upgrade pada beberapa subs station.
- e. Perlu dilakukan penambahan 6 unit PLTS dengan kapasitas masing-masing 50 MW, di arah selatan sejauh 25 KM GI Bruyne 2.
- f. Pembangunan jaringan transmisi 150 kV sejauh 25 KM dari PLTS Bruyne 2 ke GI Bruyne 2
- g. Pembangunan 6 unit Battery Energy Storage (BESS) dengan kapasitas masing-masing 50 MWH
- h. Dilakukan uprating beberapa trafo dilingkup transmisi dan distribusi.
- i. Pembangunan 10 unit capasitor bank dengan kapasitas masing-masing 10 Mvar di GI Kitang 1.
- j. Pembangunan 12 unit capasitor bank dengan kapasitas 10 Mvar di GI Kitang 2.

Dan fase kedua pada tahun 2029-2032 dengan rincian sebagai berikut :

- a. Perlu dilakukan penambahan 4 unit PLTS dengan kapasitas masing-masing 50 MW, di arah selatan sejauh 25 KM GI Bruyne 2.
- b. Pembangunan 6 unit Battery Energy Storage (BESS) dengan kapasitas masing-masing 50 MWH

- c. Dilakukan uprating beberapa trafo dilingkup transmisi dan distribusi.
- d. Melakukan upgrade pada beberapa subs station
- e. Pembangunan 10 unit kapasitor bank dengan kapasitas masing-masing 10 Mvar di GI Kitang 1.
- f. Pembangunan 12 unit kapasitor bank dengan kapasitas 10 Mvar di GI Kitang 2.
- g. Penambahan 5 unit PLTS dengan kapasitas masing-masing 30 MW di area PLTS Sumiasih
- h. Kemudian perlu dilakukan pula pembangunan Battery Energy Storage (BESS) sebanyak 5 unit dengan kapasitas masing-masing 30 MWH di area PLTS Sumiasih.

3.5 Rencana Anggaran Biaya (RAB)

RAB penelitian ini disusun untuk memetakan kebutuhan biaya yang diperlukan dalam penyelesaian masalah di Negara Nescovia selama 10 tahun dengan total investasi sebesar Rp. 23.880.902.400.000,00 (dua puluh tiga triliun delapan ratus delapan puluh miliar sembilan ratus dua juta empat ratus ribu rupiah). Dengan rincian sebagai berikut :

Tabel 1. Rencana Anggaran Biaya Investasi Ketenagalistrikan Nescovia

NO	NAMA	JUMLAH	HARGA	TOTAL	KET
1	PAKET PEMBANGUNAN TRANSMISI 150KV	50	Rp 5.557.500.000,00	Rp 277.875.000.000,00	COST/KM
2	PAKET TRAFO TRANSMISI BARU	1	Rp 43.605.000.000,00	Rp 43.605.000.000,00	COST/UNIT
3	PAKET UPRATE TRAFO DISTRIBUSI DAN TRANSMISI	1	Rp 163.476.000.000,00	Rp 163.476.000.000,00	COST/UNIT
4	PAKET PEMBANGUNAN DAN UPGRADE SUBSTATION	1	Rp 5.472.000.000,00	Rp 5.472.000.000,00	COST/UNIT
5	PAKET PELATIHAN DAN TANGGAP BENCANA	1	Rp 2.052.000.000,00	Rp 2.052.000.000,00	COST/UNIT
6	PAKET PEMBANGUNAN PLTS 50MW	10	Rp 812.250.000.000,00	Rp 8.122.500.000.000,00	COST/UNIT
7	PAKET PEMBANGUNAN PLTS 30MW	10	Rp 615.600.000.000,00	Rp 6.156.000.000.000,00	COST/UNIT
8	PAKET PEMBANGUNAN KINCIR PLTB 5MW	20	Rp 80.370.000.000,00	Rp 1.607.400.000.000,00	COST/UNIT
9	PAKET UPRATE UNIT PLTU SAMIASIH 40MW	1	Rp 138.920.400.000,00	Rp 138.920.400.000,00	COST/UNIT
10	PAKET PENGADAAN BESS 50MWh	10	Rp 427.500.000.000,00	Rp 4.275.000.000.000,00	COST/UNIT
11	PAKET PENGADAAN BESS 30MWh	10	Rp 307.800.000.000,00	Rp 3.078.000.000.000,00	COST/UNIT
12	PAKET PENGADAAN KAPASITOR BANK 10MVAR	62	Rp 171.000.000,00	Rp 10.602.000.000,00	COST/UNIT
			TOTAL	Rp 23.880.902.400.000,00	

Karena tidak adanya data mengenai rincian harga dan biaya per komponen di soal yang diberikan, maka digunakanlah data harga universal yang diambil dari European Union Agency for the Cooperation of Energy Regulators (ACER).

BAB IV

KESIMPULAN

Dalam studi ini, telah dilakukan analisis dan solusi terhadap sistem kelistrikan di Nescovia berdasarkan data beban, pembangkit, transmisi, dan cuaca. Berdasarkan hasil analisis, ditemukan bahwa beban puncak di Nescovia terus meningkat dalam kurun waktu 10 tahun ke depan dan telah melebihi kapasitas pembangkit yang tersedia pada tahun 2024. Oleh karena itu, diperlukan penambahan kapasitas pembangkit dan Pemasangan Battery Energy Storage (BESS) agar dapat menyelesaikan permasalahan kelistrikan dan memenuhi kebutuhan listrik di masa depan.

Solusi yang diusulkan adalah dengan menambahkan Battery Energy Storage (BESS) dengan kapasitas 10 x 33,33 MWh dan 10 x 53,33 Mwh dan pembangkit baru seperti PLTS, PLTB, dan PLTU. Pilihan pembangkit tersebut dipilih berdasarkan faktor biaya pembangkitan yang relatif murah dan keberlanjutan sumber daya alam yang tersedia di Nescovia.

Hasil analisis juga menunjukkan bahwa cuaca iklim tropis di Nescovia berdampak pada performa sistem kelistrikan. Oleh karena itu, diperlukan pemantauan dan perawatan rutin pada seluruh infrastruktur sistem kelistrikan untuk memastikan operasi yang lebih stabil dan andal.

Dalam kesimpulannya, peningkatan kapasitas pembangkit dan pemasangan Battery Energy Storage (BESS) sangat penting untuk mengatasi beberapa masalah dan memenuhi kebutuhan listrik yang terus meningkat di Nescovia. Selain itu, perawatan dan pemantauan rutin diperlukan untuk memastikan operasi sistem kelistrikan yang lebih stabil dan andal di masa depan.

DAFTAR PUSTAKA

- A. S. Subburaj, a. S. (2015). Overview of grid connected renewable energy based battery projects in fUSAg. vol. 45, pp 219-234.
- Exposito, A. G., Conejo, A. J., & Canizares, C. (2018). *Electric Energy Systems Analysis and Operation*.
- F. Palone, G. G. (2015). Commissioning and testing of the first lithium-titanate bess for the italian transmission grid.
- Glover, J. D., Sarma, M., & Overbye, T. (2008). *Power System Analysis And Design*. Canada.
- Meier, A. v. (2006). *Electrical Power System: A Conceptual Introduction*. New Jersey.
- Moss, J. D. (2002). Reliability and risk assessment, second ed.
- null. (2008). Power electronics and its applications to renewable energy in Japan. vol. 8, no. 3, pp52-66.
- Y. Wen, C. G. (2016). Enhanced security-constrained unit commitment with emerging utility-scale energy storage. vol.31, no. 1, pp 652-662.
- Y. Wen, C. K. (2015). Enhanced security-constrained opf with distributed battery energy storage. pp. 98-108.
- Yan, B. L. (2014). Coordinated planning model of bess and controllable switches in distribution. Electronics Letters, vol. 50, no. 20, pp 1479-1480.

LAMPIRAN

ETAP
19.0.1C

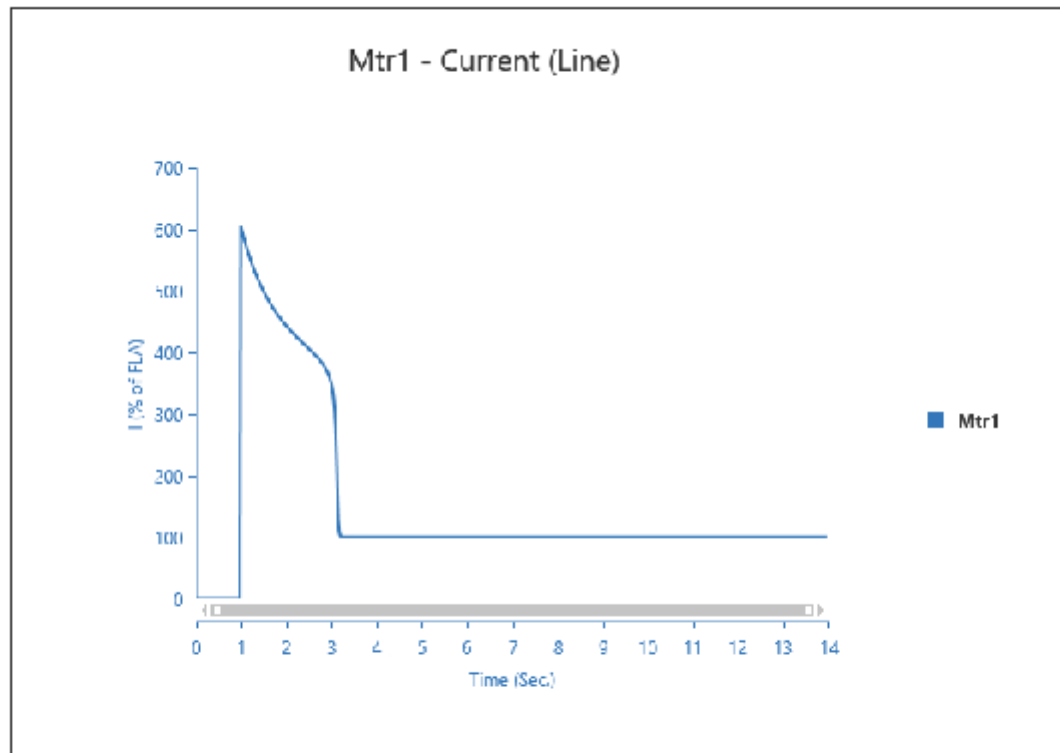
Project:
Location:
Contract:
Engineer:

Study Case: MS

Date: 10/04/2024
SN:
Revision: Base
Config: Normal

Project File: D:\Tugas Kuliah\sem 4\WFD & DOL
Output Report: D:\Tugas Kuliah\sem 4\WFD & DOL\UJI MOTOR.mapt

MSDYN



ETAP
19.0.1C

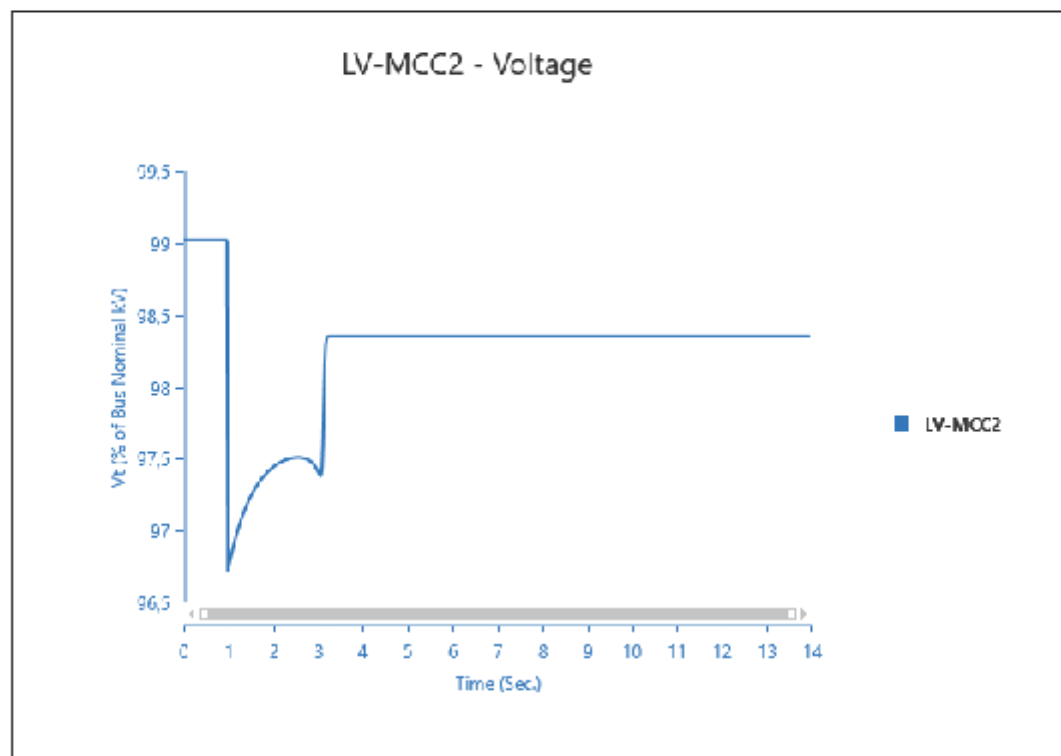
Project:
Location:
Contract:
Engineer:

Study Case: MS

Date: 10/04/2024
SN:
Revision: Base
Config: Normal

Project File: D:\Tugas Kuliah\sem 4\WFD & DOL
Output Report: D:\Tugas Kuliah\sem 4\WFD & DOL\UJI MOTOR.mapt

MSDYN



ETAP
19.0.1C

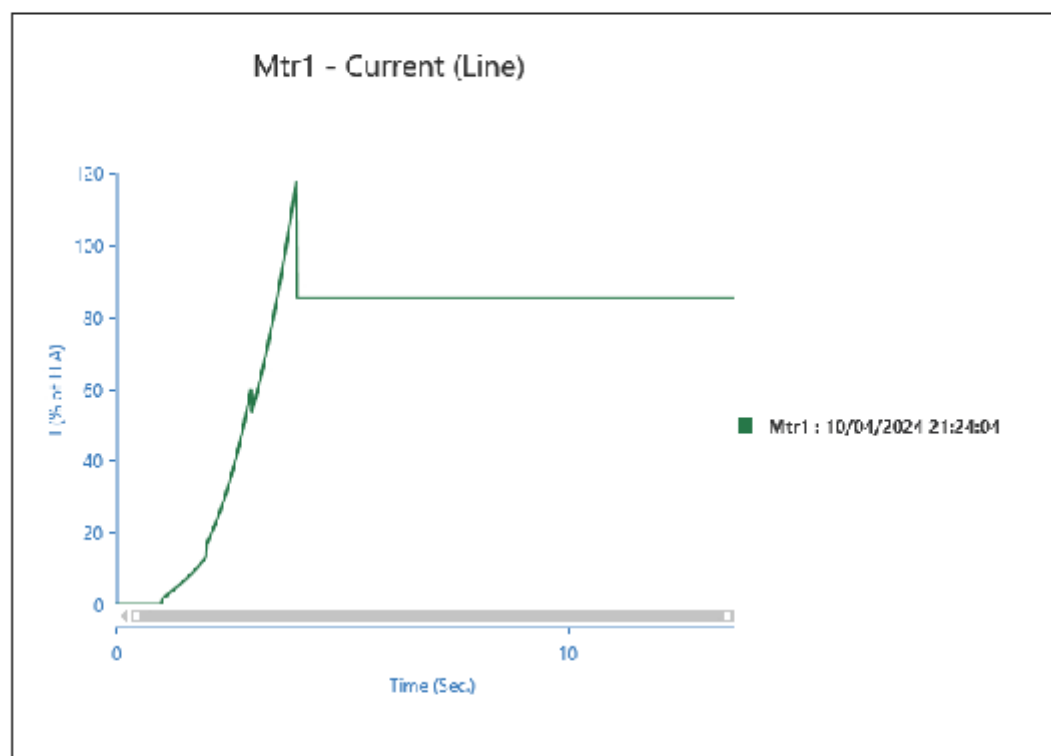
Project:
Location:
Contract:
Engineer:

Study Case: MS

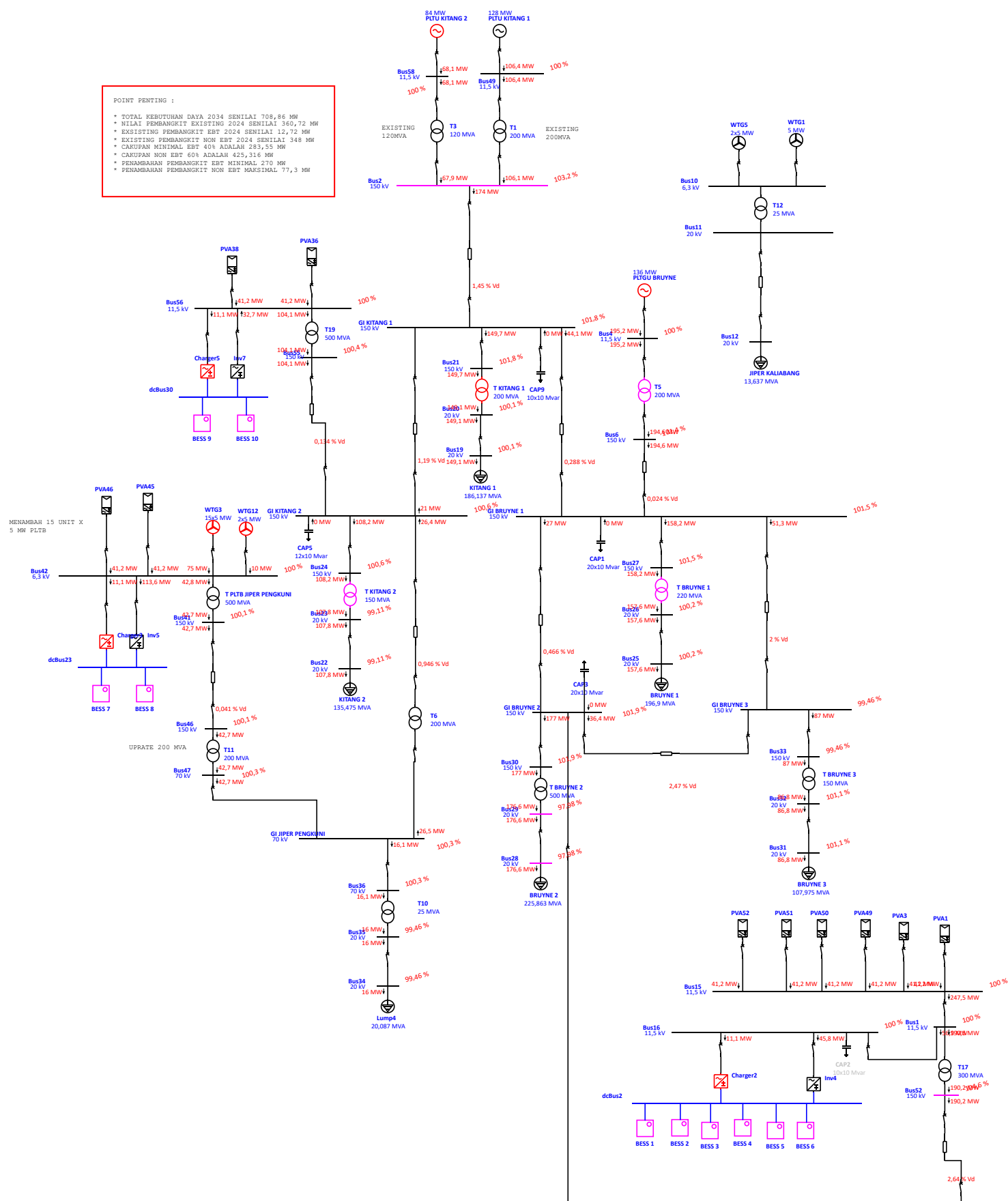
Date: 10/04/2024
SN:
Revision: Base
Config: Normal

Project File: D:\Tugas Kuliah\sem 4\WFD & DOL
Output Report: D:\Tugas Kuliah\sem 4\WFD & DOL\UJI MOTOR.mapt

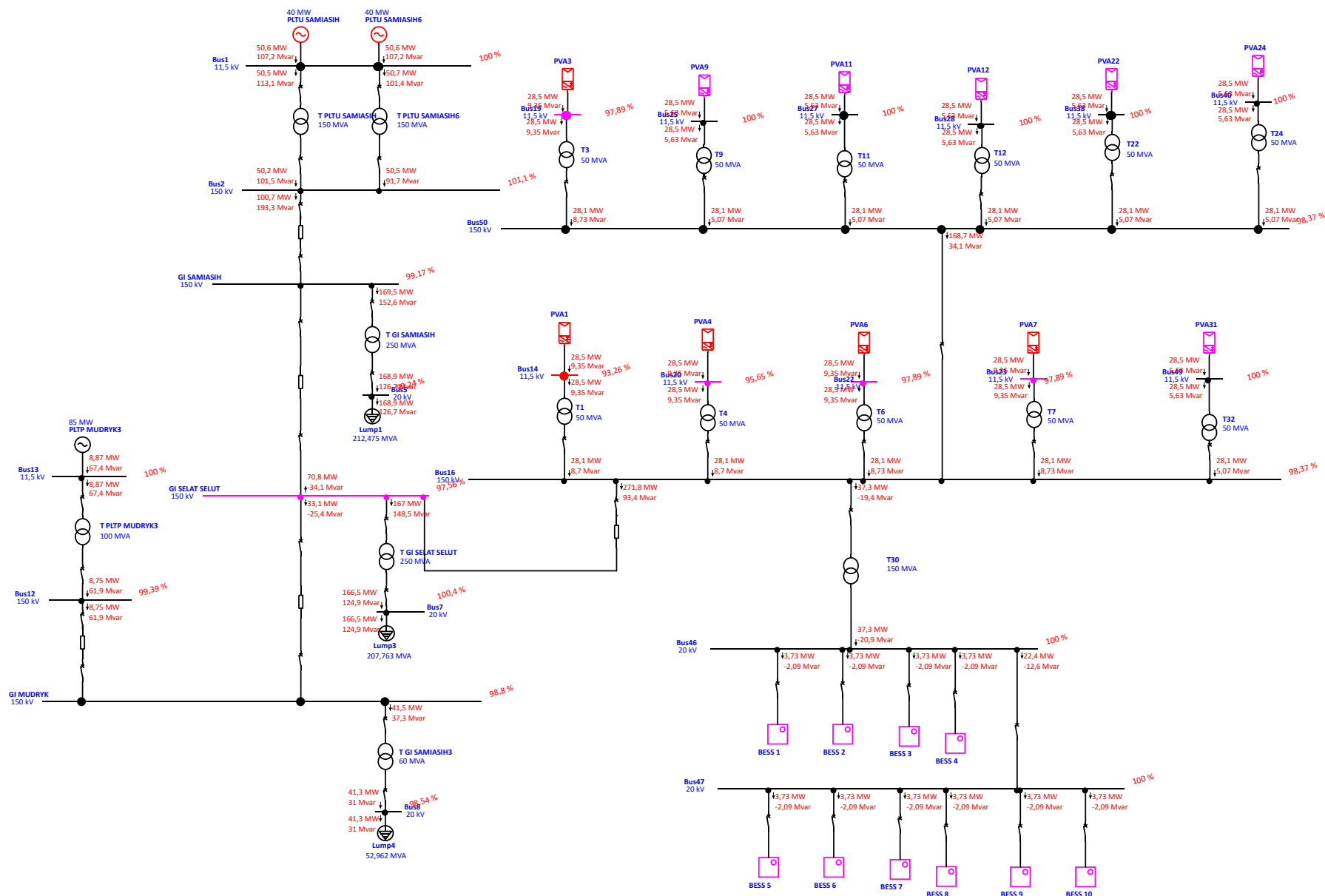
MSDYN



One-Line Diagram - OLV1 (Load Flow Analysis)



One-Line Diagram - OLV1 (Load Flow Analysis)



BIODATA TIM

I. Biodata Ketua Tim

1	Nama	Mochammad Ilham Fakhri
2	Institusi	Institut Teknologi Nasional Malang
3	NIM	2152016
4	Tempat Tanggal Lahir	Tuban, 28 Februari 2003
5	Nomor Telepon/HP	083850791657
6	E-mail	Ilhamfakhri749@gmail.com

II. Biodata Anggota 1

1	Nama	Farid Agus Afandi
2	Institusi	Institut Teknologi Nasional Malang
3	NIM	2252001
4	Tempat Tanggal Lahir	Blitar, 16 juni 2003
5	Nomor Telepon/HP	082132242218
6	E-mail	Faridchambers@gmail.com

III. Biodata Anggota 2

1	Nama	Nabilla Anggreny Putri
2	Institusi	Institut Teknologi Nasional Malang
3	NIM	2252002
4	Tempat Tanggal Lahir	Blitar, 21 Oktober 2004
5	Nomor Telepon/HP	082253928286
6	E-mail	Nabillaanggreny21@gmail.com

LAMPIRAN KEGIATAN PENYERAHAN PENGHARGAAN NESCO







NESCO 2024

CERTIFICATE OF PARTICIPATION

Diberikan Kepada

Farid Agus Afandi

sebagai

JUARA 3 PAPER COMPETITION

National Electrical Power System Competition 2024 diselenggarakan oleh Keluarga Mahasiswa Teknik Elektro dan Teknologi Informasi Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada pada 18 Mei 2024



Ketua Departemen
Teknik Elektro
dan Teknologi Informasi

Prof. Ir. Hanung Adi Nugroho, S.T.,
M.Eng., Ph.D., IPM., SMIEEE.

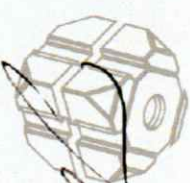
NIP. 197802242002121001



Ketua Pengurus Harian
KMTETI FT UGM

KMTETI

Hansen Justin Handjiaya
22/493030/TK/53980



Ketua Pelaksana
NESCO 2024

Fatahillah Yusro
22/500242/TK/54817



NESCO 2024

CERTIFICATE OF PARTICIPATION

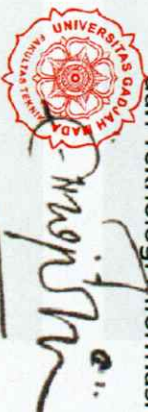
Diberikan Kepada

Nabilla Anggreny Putri

sebagai

JUARA 3 PAPER COMPETITION

National Electrical Power System Competition 2024 diselenggarakan oleh Keluarga Mahasiswa Teknik Elektro dan Teknologi Informasi Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada pada 18 Mei 2024



dan Teknologi Informasi

Teknik Elektro

Ketua Departemen

Prof. Ir. Hanung Adi Nugroho, S.T.,
M.Eng., Ph.D., IPM., SMIEEE.

NIP. 197802242002121001



KMTETI FT UGM

Ketua Pengurus Harian

KMTETI
FT UGM
Hansen Justin Handjiaya
22/493030/TK/53980



NESCO 2024

Ketua Pelaksana

Fatakhillah Yusro
22/500242/TK/54817



NATIONAL ELECTRICAL
POWER SYSTEM
COMPETITION 2024



SOAL PAPER COMPETITION



nescougmm



@rcz3985n



@nescougmm



nescougmm.id



NESCO UGM 2024

Soal Paper NESCO Competition 2024

I. Abstraksi

Negara bernama Nescovia memiliki tiga buah pulau utama yang berpenduduk. Nescovia merupakan negara archipelago dengan iklim tropis. Atas dukungan geografis dan kekayaan alam yang Nescovia miliki, Nescovia menyepakati perjanjian atas peralihan menggunakan Energi Baru Terbarukan (EBT).

Nescovia memiliki tiga pulau utama yaitu Emyu, Celsi, dan Kicik. Pulau Kicik memiliki kepadatan penduduk yang sangat rendah. Selain itu, warga Kicik masih bergantung terhadap nyala api atas penerangan mereka di malam hari. Lalu, Pulau Emyu dan Celsi memiliki penduduk yang tersebar di sekitar pesisirnya.

Pembangkit Listrik yang dimiliki oleh Nescovia mayoritas masih menghasilkan emisi karbon. Kebijakan pemerintah terkait peralihan pada Energi Baru Terbarukan (EBT) menargetkan pembangunan PLTS dan PLTB dengan penetrasi 40% dari total daya yang terpasang.



II. Permasalahan

Pulau Celsi memiliki masalah dalam produksi daya yang menyebabkan overload ketika beban maksimal hal ini mempengaruhi stabilitas dan keandalan dari grid pulau. Pada pulau Celsi juga ada masalah intermittance dimana persentase energi intermittentnya yang tinggi sangat mempengaruhi kestabilan dan keandalan sistem.



Pulau Emyu masih memiliki energy reserve margin yang cukup untuk tahun berjalan, namun berdasarkan proyeksi pertumbuhan beban keadaan ini akan berubah. Pada pulau Celsi juga masih memungkinkan untuk penambahan produksi daya di beberapa daerah. Pulau Uncen merupakan pulau dengan kepadatan penduduk yang rendah. Pulau ini belum memiliki akses listrik.

III. Soal

Saat ini negara Nescovia sedang meningkatkan pemanfaatan sumber daya alam menjadi suatu produk lokal yang dapat meningkatkan ekonomi di daerah mereka. Selain itu, Nescovia juga mengedepankan SDA dan selalu menjaga lingkungan mereka. Sehingga saat ini mereka juga melakukan transisi ke energi baru dan terbarukan (EBT), dengan itu mereka memasang PLTS serta PLTB di pulau utama, Nescovia. Kepala kepemimpinan di pulau tersebut menyatakan bahwa minimum frekuensi deviasi yang dapat diterima adalah 0.25 Hz atau saat frekuensi minimal 49.75 agar setiap masyarakat bisa beraktivitas dengan nyaman tanpa ada gangguan dari sistem kelistrikan. Seiring berjalannya waktu terdapat kejanggalan pada sistem kelistrikan mereka. Beberapa kali terlihat bahwa stabilitas sistem terganggu saat cuaca gelap berawan secara tiba-tiba. Berikan analisa anda mengenai hal tersebut dan buktikan berdasarkan simulasi yang anda dapatkan, berikan juga solusi dari permasalahan tersebut.

Selanjutnya permasalahan lain juga muncul, saat cuaca sedang tidak gelap berawan, tidak hujan, dan juga tidak sangat terik. Namun, setiap pagi saat beberapa pekerja memulai kerja di industri pulau utama, sistem kelistrikan mereka tetap terganggu. Gangguan tersebut tidak berlangsung lama. Namun, hal ini menjadi perhatian utama dalam keandalan sistem kelistrikan tersebut. Berikan analisa serta solusi yang konkrit terhadap masalah tersebut.

Pemerintahan merasa terganggu dengan kasus-kasus yang telah terjadi di pulau tersebut. Beberapa insinyur menyarankan kepada pemerintah untuk mengembangkan Battery Energy Storage (BESS) untuk pembangkit EBT mereka. Namun, pemerintahan perlu melakukan kajian atas kapasitas (MWh) dan keluaran daya (MVA) baterai yang akan mereka gunakan dengan pertimbangan sistem kelistrikan dan ekonomi.

Pada akhirnya, mereka meminta ahli sistem ketenagalistrikan untuk memberikan solusi terkait hal tersebut. Sebagai Electrical Engineer yang dipercaya oleh Nescovia, bagaimana cara Anda menyelesaikan masalah pemilihan besaran BESS dengan memerhatikan hasil simulasi beserta aspek ekonomi yang berkaitan. Solusi alternatif diperkenankan.

Di sisi lain, terdapat pembangkit yang dipermasalahkan atas eksistensinya. Pemerintah Nescovia berencana menutup PLTP Mudryk atas kausalitas gas beracun (H₂S) yang terjadi selama ini. Masyarakat setempat merasa resah akibat keberadaan PLTP Mudryk yang memakan korban jiwa. Berikan analisa sosial terkait hal berikut beserta pemecahan solusinya.

IV. Penilaian

- a. Hasil simulasi
- b. Kesesuaian terhadap standar
- c. Keandalan dan Stabilitas Sistem Tenaga Listrik
- d. Kelengkapan spesifikasi komponen yang digunakan
- e. Kajian interkoneksi antar pulau
- f. Analisis dalam berbagai aspek
- g. Kelengkapan dan kedetailan RAB
- h. Kredibilitas asumsi dari data yang digunakan



V. Referensi

i. Peta Nescovia



ii. Pembangkit Eksisting

Pulau Emyu						
No	Nama Pembangkit	Level Tegangan (kV)	GI Tujuan	Power Factor	Rating (MVA)	Unit
1	PLTU Kitang	11,5/150	GI Kitang 1	0,8	40	4
2	PLTU Kitang	11,5/150	GI Kitang 1	0,8	35	3
3	PLTGU Bruyne	11,5/150	GI Bruyne	0,85	80	2
4	PLTB Jiper Pengkuni	11,5/70	GI Jiper Pengkuni	0,8	5,3	2
5	PLTB Jiper Kaliabang	6,3/20	-	0,8	5,3	1
Pulau Celsi						
No	Nama Pembangkit	Level Tegangan (kV)	GI Tujuan	Power Factor	Rating (MVA)	Unit
1	PLTP Mudryk	11,5/150	GI Mudryk	0,85	50	2
2	PLTS Apung Selat Selut	11,5/150	GI Apung Selat Selut	1	30	1
3	PLTU Sami Asih	11,5/150	GI Sami Asih	0,8	25	2

iii. Beban Harian Gardu Induk

Pulau Emyu				
No	Nama GI	Tegangan (kV)	Faktor Beban	Beban Harian (MW)
1	Kitang I	150/20	0,8	74
2	Kitang II	150/20	0,85	40
3	Bruyne I	150/20	0,95	65
4	Bruyne II	150/20	0,8	71
5	Bruyne III	150/20	0,8	27

6	Jiper Pengkuni	70/20	0,8	4,5
7	Jiper Kaliabang	20	0,8	3
Pulau Celsi				
No	Nama GI	Tegangan (kV)	Faktor Beban	Beban Harian (MW)
1	Mudryk	150/20	0,8	18
2	Apung Selat Selut	150/20	0,78	70
3	Sami Asih	150/20	0,85	62

Catatan : PLTB Jiper Kaliabang transaksi langsung pada distribusi.

iv. Beban Puncak Gardu Induk

Pulau Emyu			
No	Nama GI	Tegangan (kV)	Beban Puncak (MW)
1	Kitang I	150/20	85,86
2	Kitang II	150/20	55,87
3	Bruyne I	150/20	80,78
4	Bruyne II	150/20	90,47
5	Bruyne III	150/20	43,09
6	Jiper Pengkuni	70/20	5,04
7	Jiper Kaliabang	70/20	3,44
Pulau Celsi			
No	Nama GI	Tegangan (kV)	Beban Puncak (MW)
1	Mudryk	150/20	22,2
2	Apung Selat Selut	150/20	88,4
3	Sami Asih	150/20	78,9

Catatan : PLTB Jiper Kaliabang transaksi langsung pada distribusi.

v. Saluran

Pulau Emyu				
No	Asal	Tujuan	Tegangan (kV)	Panjang Transmisi (kmr)
1	PLTU Kitang	GI Kitang I	150	9
2	GI Kitang I	GI Kitang II	150	35
3	GI Kitang I	GI Bruyne I	150	74
4	PLTGU Bruyne	GI Bruyne I	150	10
5	GI Bruyne II	GI Bruyne III	150	23
6	GI Bruyne III	GI Bruyne I	150	27
7	GI Bruyne II	GI Bruyne I	150	21
8	PLTB Jiper Pengkuni	GI Jiper Pengkuni	150	5,2
9	GI Kitang II	GI Jiper Pengkuni	150	34,6
10	PLTB Jiper Kaliabang	Distribusi	20	18
Pulau Celsi				
No	Asal	Tujuan	Tegangan (kV)	Panjang Transmisi (kmr)
1	PLTP Mudryk	GI Mudryk	150	4,8
2	GI Mudryk	GI Selat Selut	150	36
3	PLTS Apung Selat Selut	GI Selat Selut	150	2,8
4	GI Selat Selut	GI Sami Asih	150	41
5	PLTU Sami Asih	GI Sami Asih	150	4,80

vi. Proyeksi Pertumbuhan Beban Puncak (MW)

No	Gardu Induk	Tahun									
		2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
1	Kitang I	90,24	97,73	102,91	108,40	114,21	120,36	126,89	133,80	141,13	148,91
2	Kitang II	59,78	65,46	69,65	74,13	78,92	84,04	89,52	95,38	101,66	108,38
3	Bruyne I	86,68	97,17	105,52	111,64	118,15	125,08	132,44	140,28	148,63	157,52



4	Bruyne II	97,62	108,85	117,12	124,50	132,38	140,80	149,79	159,41	169,69	180,69
5	Bruyne III	46,58	50,82	55,04	58,95	62,78	66,88	71,27	75,96	80,99	86,38
6	Jiper Kaliabang	3,87	4,55	5,29	6,03	6,66	7,34	8,10	8,95	9,88	10,91
7	Jiper Pengkuni	5,65	6,68	7,80	8,84	9,76	10,77	11,90	13,15	14,53	16,07
8	Mudryk	23,38	25,48	27,06	28,95	30,78	32,75	34,88	37,18	39,67	42,37
9	Apung Selat Selut	92,91	99,88	107,87	114,77	122,23	130,18	138,25	146,96	156,21	166,21
10	Sami Asih	85,37	93,99	101,70	109,94	118,51	127,52	137,08	147,50	158,56	169,98

vii. Rasio Golongan Pelanggan (%)

Pulau Emyu					
No	Nama	Golongan Pelanggan			
		Rumah Tangga	Industri	Bisnis	Sosial
1	Kitang I	80	11	2	7
2	Kitang II	76	4	10	10
3	Bruyne I	13	50	22	15
4	Bruyne II	11	72	14	3
5	Bruyne III	41	15	32	12
6	Jiper Kaliabang	82	2	3	13
7	Jiper Pengkuni	70	2	5	23

Pulau Celsi				
No	Nama	Golongan Pelanggan		
		Rumah Tangga	Industri	Bisnis
1	Mudryk	66	5	19
2	Apung Selat Selut	11	59	18
3	Sami Asih	39	34	10

viii. Kepadatan Penduduk

Nama Pulau	Jumlah Penduduk menurut Provinsi (Ribuan Jiwa)		
	2021	2022	2023
Emyu	1366	1412	1463
Celsi	638	672	703
Uncen	1,04	1,08	1,14

ix. Konfigurasi

PLTU		
No	Jenis	Ref. Konfigurasi
1	Generator	Steam Turbine
2	Governor and Turbine/Engine	IEEEG1
3	Voltage Regulator and exciter	vcoIEEEET1

PLTG		
No	Jenis	Ref. Konfigurasi
1	Generator	Gas Turbine
2	Governor and Turbine/Engine	pcuGAST
3	Voltage Regulator and exciter	vcoIEEEET1

Catatan : PLTGU dibentuk dengan Steam + Gas Turbine menggunakan konfigurasi sebelumnya

PLTS		
No	Jenis	Ref. Konfigurasi
1	Inverter	PV 1
2	Photovoltaic Model	PV Array
3	DC Busbar and Capacitor Model	DC Busbar and Capacitor

PLTB		
No	Jenis	Ref. Konfigurasi
1	Generator	WTG 5MW
2	PQ Control	PQ Controller

x. Referensi Konfigurasi

Governor Steam Turbine (IEEEG1)				
Name	Value	Unit	Type	Description
K	25	[p.u.]	d	Controller Gain
T1	0,25	[s]	d	Governor Time Constant
T2	0	[s]	d	Governor Derivative Time Constant
T3	0,1	[s]	d	Servo Time Constant
K1	0,3	[p.u.]	d	High Pressure Turbine Factor
K2	0	[p.u.]	d	High Pressure Turbine Factor
T5	10	[s]	d	Intermediate Pressure Turbine Time Constant
K3	0,4	[p.u.]	d	Intermediate Pressure Turbine Factor
K4	0	[p.u.]	d	Intermediate Pressure Turbine Factor
T6	0,4	[s]	d	Medium Pressure Turbine Time Constant
K5	0,3	[p.u.]	d	Medium Pressure Turbine Factor
K6	0	[p.u.]	d	Medium Pressure Turbine Factor
T4	0,3	[s]	d	High Pressure Turbine Time Constant
T7	0	[s]	d	Low Pressure Turbine Time Constant
K7	0	[p.u.]	d	Low Pressure Turbine Factor
K8	0	[p.u.]	d	Low Pressure Turbine Factor
PNhp	190	[MW]	d	HP Turbine Rated Power(=0->PNhp=PgmnHp)



PNlp	0	[MW]	d	LP Turbine Rated Power(=0->PNlp=Pgnlp)
Uc	-0,1	[p.u./s]	d	Valve Closing Time
Pmin	0,3	[p.u.]	d	Minimum Gate Limit
Uo	0,1	[p.u./s]	d	Valve Opening Time
Pmax	1	[p.u.]	d	Maximum Gate Limit

PV Array				
Name	Value	Unit	Type	Description
U0_stc	43.8	[V]	d	Open-circuit voltage of module at STC
Umpp_stc	35	[V]	d	MPP voltage of module at STC
Impp_stc	4.58	[A]	d	MPP current of module at STC
Isc_stc	5	[A]	d	Short-circuit current of module at STC
au	-0.0039	[1/K]	d	Temperature correction factor (voltage)
ai	0.0004	[1/K]	d	Temperature correction factor (current)
Tr	0	[s]	d	Time constant of module
n_series	20		d	Number of modules in series
K_oversizing	1		d	Oversizing factor for PV plant

Governor Gas Turbine (GAST)				
Name	Value	Unit	Type	Description
R	0,047	[pu]	d	Speed Droop
T1	0,4	[s]	d	Controller Time Constant
T2	0,1	[s]	d	Actuator Time Constant
T3	3	[s]	d	Compressor Time Constant



AT	1	[pu]	d	Ambient Temperature Load Limit
Kt	2	[pu]	d	Turbine Factor
Dturb	0	[pu]	d	frictional losses factor pu
Pturb	0	[Mw]	d	Turbine Rated Power (0 = pturb=p _{gen})
Vmin	0	[pu]	d	Controller Minimum Output
Vmax	1	[pu]	d	Controller Maximum Output

AVR Gas Turbine (IEEE1)				
Name	Value	Unit	Type	Description
Tr	0,028	[s]	d	Measurement Delay
Ka	175	[pu]	d	Controller Gain
Ta	0,03	[s]	d	Controller Time Constant
Ke	1	[pu]	d	Exciter Constant
Te	0,266	[s]	d	Exciter Time Constant
Kf	0,0025	[pu]	d	Stabilization Path Gain
Tf	1,5	[s]	d	Stabilization Path Time Constant
E1	4,5	[pu]	d	Saturation Factor 1
Se1	1,5	[pu]	d	Saturation Factor 2
E2	6	[pu]	d	Saturation Factor 3
Se2	2,46	[pu]	d	Saturation Factor 4
Vrmin	-12	[pu]	d	Controller Output Minimum
Vrmax	12	[pu]	d	Controller Output Maximum



Steam Turbine		
Acceleration Time Const	2.765	sekon
Stator Parameter		
rstr	0	p.u.
xl	0.13477	p.u.
Synchronous Reactances		
xd	1.68	p.u.
xq	1.61	p.u.
Rotor Type		
Round Rotor		
Transient Time Constant		
Td'	0.806	sekon
Tq'	0.12	sekon
Subtransient Time Constant		
Td''	0.05	sekon
Tq''	0.05	sekon
Rotor Mutual Reactances		
xrld	0	p.u.
xrlq	0	p.u.
Transient Reactances		
xd'	0.23	p.u.
xq'	0.32	p.u.
Subtransient Reactances		
xd''	0.2	p.u.
xq''	0.2	p.u.

Gas Turbine		
Acceleration Time Const	4.165	sekon
Stator Parameter		
rstr	0.005	p.u.
xl	0.0103	p.u.
Synchronous Reactances		
xd	1.72	p.u.
xq	1.66	p.u.
Rotor Type		
Round Rotor		
Transient Time Constant		
Td'	0.8	sekon
Tq'	0.12	sekon
Subtransient Time Constant		
Td''	0.05	sekon
Tq''	0.05	sekon
Rotor Mutual Reactances		
xrld	0	p.u.
xrlq	0	p.u.
Transient Reactances		
xd'	0.23	p.u.
xq'	0.378	p.u.
Subtransient Reactances		
xd''	0.2	p.u.
xq''	0.2	p.u.



Time	%	Percentage of PV Power Output per Minutes							
00;00	0	00;24	0	00;48	0	01;12	0	01;36	0
00;01	0	00;25	0	00;49	0	01;13	0	01;37	0
00;02	0	00;26	0	00;50	0	01;14	0	01;38	0
00;03	0	00;27	0	00;51	0	01;15	0	01;39	0
00;04	0	00;28	0	00;52	0	01;16	0	01;40	0
00;05	0	00;29	0	00;53	0	01;17	0	01;41	0
00;06	0	00;30	0	00;54	0	01;18	0	01;42	0
00;07	0	00;31	0	00;55	0	01;19	0	01;43	0
00;08	0	00;32	0	00;56	0	01;20	0	01;44	0
00;09	0	00;33	0	00;57	0	01;21	0	01;45	0
00;10	0	00;34	0	00;58	0	01;22	0	01;46	0
00;11	0	00;35	0	00;59	0	01;23	0	01;47	0
00;12	0	00;36	0	01;00	0	01;24	0	01;48	0
00;13	0	00;37	0	01;01	0	01;25	0	01;49	0
00;14	0	00;38	0	01;02	0	01;26	0	01;50	0
00;15	0	00;39	0	01;03	0	01;27	0	01;51	0
00;16	0	00;40	0	01;04	0	01;28	0	01;52	0
00;17	0	00;41	0	01;05	0	01;29	0	01;53	0
00;18	0	00;42	0	01;06	0	01;30	0	01;54	0
00;19	0	00;43	0	01;07	0	01;31	0	01;55	0
00;20	0	00;44	0	01;08	0	01;32	0	01;56	0
00;21	0	00;45	0	01;09	0	01;33	0	01;57	0
00;22	0	00;46	0	01;10	0	01;34	0	01;58	0
00;23	0	00;47	0	01;11	0	01;35	0	01;59	0



NESCO

NATIONAL ELECTRICAL POWER SYSTEM COMPETITION 2024

02;00	0	02;25	0	02;50	0	03;15	0	03;40	0
02;01	0	02;26	0	02;51	0	03;16	0	03;41	0
02;02	0	02;27	0	02;52	0	03;17	0	03;42	0
02;03	0	02;28	0	02;53	0	03;18	0	03;43	0
02;04	0	02;29	0	02;54	0	03;19	0	03;44	0
02;05	0	02;30	0	02;55	0	03;20	0	03;45	0
02;06	0	02;31	0	02;56	0	03;21	0	03;46	0
02;07	0	02;32	0	02;57	0	03;22	0	03;47	0
02;08	0	02;33	0	02;58	0	03;23	0	03;48	0
02;09	0	02;34	0	02;59	0	03;24	0	03;49	0
02;10	0	02;35	0	03;00	0	03;25	0	03;50	0
02;11	0	02;36	0	03;01	0	03;26	0	03;51	0
02;12	0	02;37	0	03;02	0	03;27	0	03;52	0
02;13	0	02;38	0	03;03	0	03;28	0	03;53	0
02;14	0	02;39	0	03;04	0	03;29	0	03;54	0
02;15	0	02;40	0	03;05	0	03;30	0	03;55	0
02;16	0	02;41	0	03;06	0	03;31	0	03;56	0
02;17	0	02;42	0	03;07	0	03;32	0	03;57	0
02;18	0	02;43	0	03;08	0	03;33	0	03;58	0
02;19	0	02;44	0	03;09	0	03;34	0	03;59	0
02;20	0	02;45	0	03;10	0	03;35	0	04;00	0
02;21	0	02;46	0	03;11	0	03;36	0	04;01	0
02;22	0	02;47	0	03;12	0	03;37	0	04;02	0
02;23	0	02;48	0	03;13	0	03;38	0	04;03	0
02;24	0	02;49	0	03;14	0	03;39	0	04;04	0



nescougum



@rcz3985n



@nescougum



nescougum.id



NESCO UGM 2024



NESCO

NATIONAL ELECTRICAL POWER SYSTEM COMPETITION 2024

04;05	0	04;30	0	04;55	0	05;20	0	05;45	0
04;06	0	04;31	0	04;56	0	05;21	0	05;46	0
04;07	0	04;32	0	04;57	0	05;22	0	05;47	0
04;08	0	04;33	0	04;58	0	05;23	0	05;48	0
04;09	0	04;34	0	04;59	0	05;24	0	05;49	0
04;10	0	04;35	0	05;00	0	05;25	0	05;50	0
04;11	0	04;36	0	05;01	0	05;26	0	05;51	0
04;12	0	04;37	0	05;02	0	05;27	0	05;52	0
04;13	0	04;38	0	05;03	0	05;28	0	05;53	0
04;14	0	04;39	0	05;04	0	05;29	0	05;54	0
04;15	0	04;40	0	05;05	0	05;30	0	05;55	0
04;16	0	04;41	0	05;06	0	05;31	0	05;56	0
04;17	0	04;42	0	05;07	0	05;32	0	05;57	0
04;18	0	04;43	0	05;08	0	05;33	0	05;58	0
04;19	0	04;44	0	05;09	0	05;34	0	05;59	0
04;20	0	04;45	0	05;10	0	05;35	0	06;00	0
04;21	0	04;46	0	05;11	0	05;36	0	06;01	0
04;22	0	04;47	0	05;12	0	05;37	0	06;02	0
04;23	0	04;48	0	05;13	0	05;38	0	06;03	0
04;24	0	04;49	0	05;14	0	05;39	0	06;04	0
04;25	0	04;50	0	05;15	0	05;40	0	06;05	0
04;26	0	04;51	0	05;16	0	05;41	0	06;06	0
04;27	0	04;52	0	05;17	0	05;42	0	06;07	0
04;28	0	04;53	0	05;18	0	05;43	0	06;08	0
04;29	0	04;54	0	05;19	0	05;44	0	06;09	0



nescougum



@rcz3985n



@nescougum



nescougum.id



NESCO UGM 2024



NESCO

NATIONAL ELECTRICAL POWER SYSTEM COMPETITION 2024

06;10	0	06;35	0	07;00	5,513323	07;25	10,68359	07;50	19,90292
06;11	0	06;36	0	07;01	5,515282	07;26	12,23835	07;51	19,95146
06;12	0	06;37	0	07;02	5,516262	07;27	13,01573	07;52	19,97573
06;13	0	06;38	0	07;03	5,516752	07;28	13,40441	07;53	19,98787
06;14	0	06;39	0	07;04	5,516996	07;29	13,59876	07;54	19,99393
06;15	0	06;40	0	07;05	5,517119	07;30	13,69593	07;55	19,99697
06;16	0	06;41	0	07;06	6,551663	07;31	13,74452	07;56	21,55021
06;17	0	06;42	0	07;07	7,068935	07;32	13,76881	07;57	22,32683
06;18	0	06;43	0	07;08	7,327571	07;33	13,78096	07;58	22,71514
06;19	0	06;44	0	07;09	7,456889	07;34	13,78703	07;59	22,90929
06;20	0	06;45	1,034483	07;10	7,521548	07;35	13,79007	08;00	23,00637
06;21	0	06;46	1,793103	07;11	7,553877	07;36	15,34331	08;01	23,05491
06;22	0	06;47	2,172414	07;12	7,570042	07;37	16,11993	08;02	23,07918
06;23	0	06;48	2,362069	07;13	7,578125	07;38	16,50824	08;03	23,09131
06;24	0	06;49	2,456897	07;14	7,582166	07;39	16,7024	08;04	23,09738
06;25	0	06;50	3,159483	07;15	7,584186	07;40	16,79947	08;05	23,10041
06;26	0	06;51	3,510776	07;16	7,585197	07;41	16,84801	08;06	24,65366
06;27	0	06;52	4,514009	07;17	9,137426	07;42	16,87228	08;07	25,43028
06;28	0	06;53	5,015625	07;18	9,913541	07;43	16,88442	08;08	25,81859
06;29	0	06;54	5,266433	07;19	10,3016	07;44	16,89048	08;09	26,01274
06;30	0	06;55	5,391837	07;20	10,49563	07;45	16,89352	08;10	26,10982
06;31	0	06;56	5,454539	07;21	10,59264	07;46	18,44676	08;11	26,15836
06;32	0	06;57	5,48589	07;22	10,64115	07;47	19,22338	08;12	26,18263
06;33	0	06;58	5,501566	07;23	10,6654	07;48	19,61169	08;13	26,19476
06;34	0	06;59	5,509404	07;24	10,67753	07;49	19,80584	08;14	26,20083



nescougum



@rcz3985n



@nescougum



nescougum.id



NESCO UGM 2024



NESCO

NATIONAL ELECTRICAL POWER SYSTEM COMPETITION 2024

08;15	26,20386	08;40	28,15723	09;05	33,44524	09;30	50,96973	09;55	21,40221
08;16	23,79159	08;41	28,21655	09;06	34,99848	09;31	51,34694	09;56	21,39076
08;17	22,58545	08;42	28,2462	09;07	35,7751	09;32	48,08726	09;57	20,00572
08;18	21,98238	08;43	28,26103	09;08	36,16341	09;33	46,45742	09;58	19,31321
08;19	21,68084	08;44	28,26845	09;09	36,35757	09;34	45,6425	09;59	18,96695
08;20	21,53008	08;45	28,27215	09;10	36,45465	09;35	45,23505	10;00	18,79382
08;21	21,45469	08;46	29,30849	09;11	36,50319	09;36	45,03132	10;01	18,70725
08;22	21,417	08;47	29,82666	09;12	36,52745	09;37	44,92945	10;02	18,66397
08;23	21,39816	08;48	30,08574	09;13	36,53959	09;38	44,87852	10;03	18,64233
08;24	21,38873	08;49	30,21529	09;14	36,54566	09;39	44,85305	10;04	18,63151
08;25	21,38402	08;50	30,28006	09;15	36,54869	09;40	44,84032	10;05	18,6261
08;26	22,93339	08;51	30,31244	09;16	38,10193	09;41	44,83395	10;06	39,31305
08;27	23,70807	08;52	30,32863	09;17	38,87855	09;42	44,83077	10;07	49,65652
08;28	24,09542	08;53	30,33673	09;18	39,26686	09;43	44,82918	10;08	54,82826
08;29	24,28909	08;54	30,34078	09;19	39,46102	09;44	44,82838	10;09	57,41413
08;30	24,38592	08;55	30,3428	09;20	39,55809	09;45	44,82798	10;10	58,70707
08;31	24,43434	08;56	31,89554	09;21	39,60663	09;46	33,10365	10;11	59,35353
08;32	24,45855	08;57	32,67191	09;22	39,6309	09;47	27,24148	10;12	41,74573
08;33	24,47065	08;58	33,06009	09;23	39,64304	09;48	24,31039	10;13	32,94183
08;34	24,47671	08;59	33,25418	09;24	39,64911	09;49	22,84485	10;14	28,53988
08;35	24,47973	09;00	33,35123	09;25	39,65214	09;50	22,11208	10;15	26,33891
08;36	26,3778	09;01	33,39975	09;26	39,65366	09;51	21,7457	10;16	25,23842
08;37	27,32683	09;02	33,42401	09;27	45,6889	09;52	21,5625	10;17	24,68817
08;38	27,80135	09;03	33,43615	09;28	48,70652	09;53	21,47091	10;18	24,41305
08;39	28,0386	09;04	33,44221	09;29	50,21533	09;54	21,42511	10;19	24,27549



nescougum



@rcz3985n



@nescougum



nescougum.id



NESCO UGM 2024



NESCO

NATIONAL ELECTRICAL POWER SYSTEM COMPETITION 2024

10;20	24,20671	10;45	18,93851	11;10	78,46651	11;35	75,8688	12;00	39,22393
10;21	24,17232	10;46	37,05546	11;11	78,88843	11;36	75,86544	12;01	60,64645
10;22	24,15513	10;47	46,11394	11;12	79,09939	11;37	75,86375	12;02	71,35771
10;23	24,14653	10;48	50,64318	11;13	79,20487	11;38	75,86291	12;03	76,71334
10;24	24,14223	10;49	52,9078	11;14	79,25761	11;39	75,86249	12;04	79,39115
10;25	24,14008	10;50	54,0401	11;15	79,28398	11;40	75,86228	12;05	80,73006
10;26	46,5528	10;51	48,39936	11;16	79,29716	11;41	75,86217	12;06	81,39951
10;27	57,75916	10;52	45,57899	11;17	79,30375	11;42	75,86212	12;07	82,07907
10;28	63,36234	10;53	44,16881	11;18	79,30705	11;43	75,8621	12;08	82,41884
10;29	66,16393	10;54	43,46371	11;19	79,3087	11;44	75,86208	12;09	82,58873
10;30	57,21989	10;55	43,11117	11;20	79,30952	11;45	75,86208	12;10	82,67368
10;31	58,26512	10;56	42,93489	11;21	79,30993	11;46	75,86207	12;11	82,71615
10;32	58,78773	10;57	48,01917	11;22	79,31014	11;47	77,58621	12;12	82,73738
10;33	59,04904	10;58	50,56131	11;23	79,31024	11;48	78,44828	12;13	82,748
10;34	59,17969	10;59	51,83238	11;24	79,31029	11;49	78,87931	12;14	82,75331
10;35	59,24502	11;00	52,46791	11;25	79,31032	11;50	79,09483	12;15	82,75597
10;36	59,27768	11;01	52,78568	11;26	79,31033	11;51	79,20259	12;16	79,30902
10;37	59,29401	11;02	32,94456	11;27	77,5862	11;52	79,25647	12;17	77,58554
10;38	59,30218	11;03	23,02401	11;28	76,72413	11;53	79,28341	12;18	76,72381
10;39	38,96143	11;04	42,54649	11;29	76,2931	11;54	79,29688	12;19	76,29294
10;40	28,79106	11;05	52,30773	11;30	76,07759	11;55	79,30361	12;20	76,0775
10;41	23,70588	11;06	65,80904	11;31	75,96983	11;56	58,61732	12;21	48,38358
10;42	21,16328	11;07	72,55969	11;32	75,91595	11;57	48,27418	12;22	34,53662
10;43	19,89199	11;08	75,93502	11;33	75,88901	11;58	43,10261	12;23	27,61314
10;44	19,25634	11;09	77,62268	11;34	75,87554	11;59	40,51682	12;24	24,1514



nescougum



@rcz3985n



@nescougum



nescougum.id



NESCO UGM 2024



NESCO

NATIONAL ELECTRICAL POWER SYSTEM COMPETITION 2024

12;25	22,42053	12;50	53,816	13;15	67,77965	13;40	98,27497	14;05	16,81108
12;26	17,76199	12;51	54,49421	13;16	68,37258	13;41	97,41335	14;06	48,06071
12;27	15,43272	12;52	60,00572	13;17	82,46215	13;42	96,98254	14;07	63,68553
12;28	14,26808	12;53	62,76148	13;18	89,50694	13;43	96,76713	14;08	71,49794
12;29	13,68577	12;54	64,13936	13;19	93,02933	13;44	96,65943	14;09	75,40414
12;30	13,39461	12;55	64,8283	13;20	91,34225	13;45	96,60558	14;10	77,35724
12;31	13,24903	12;56	65,17277	13;21	90,49871	13;46	96,57865	14;11	71,43724
12;32	13,17624	12;57	65,34501	13;22	90,07694	13;47	96,56519	14;12	68,47724
12;33	13,13984	12;58	65,43112	13;23	89,86606	13;48	96,55846	14;13	66,99724
12;34	13,12165	12;59	65,47418	13;24	93,20889	13;49	96,55509	14;14	66,25724
12;35	13,11255	13;00	65,49571	13;25	94,88031	13;50	96,55341	14;15	65,88724
12;36	13,108	13;01	46,54096	13;26	95,71602	13;51	84,4836	14;16	65,70224
12;37	13,10572	13;02	37,06358	13;27	96,13387	13;52	78,4487	14;17	65,60974
12;38	13,10459	13;03	32,3249	13;28	96,3428	13;53	75,43124	14;18	65,56349
12;39	13,10402	13;04	29,95555	13;29	98,1714	13;54	73,92252	14;19	65,54037
12;40	13,10373	13;05	30,49502	13;30	99,0857	13;55	73,16816	14;20	65,5288
12;41	12,41394	13;06	30,76475	13;31	99,54285	13;56	72,79097	14;21	65,52302
12;42	12,06904	13;07	30,89962	13;32	99,77142	13;57	72,60238	14;22	65,52013
12;43	11,89659	13;08	30,96705	13;33	99,88571	13;58	72,50809	14;23	65,51869
12;44	11,81036	13;09	31,00077	13;34	99,94286	13;59	72,46094	14;24	65,51796
12;45	11,76725	13;10	31,01762	13;35	99,97143	14;00	72,43737	14;25	65,5176
12;46	33,46983	13;11	49,99157	13;36	99,98571	14;01	72,42558	14;26	65,51742
12;47	44,32112	13;12	59,47854	13;37	99,99286	14;02	42,76451	14;27	65,51733
12;48	49,74677	13;13	64,22203	13;38	99,99643	14;03	27,93398	14;28	65,51729
12;49	52,45959	13;14	66,59377	13;39	99,99821	14;04	20,51871	14;29	65,51726



nescougum



@rcz3985n



@nescougum



nescougum.id



NESCO UGM 2024



NESCO

NATIONAL ELECTRICAL POWER SYSTEM COMPETITION 2024

14;30	65,51725	14;55	62,09591	15;20	51,74165	15;45	23,94555	16;10	11,72419
14;31	65,51725	14;56	62,08244	15;21	51,73289	15;46	18,69691	16;11	11,72416
14;32	65,51724	14;57	62,0757	15;22	51,72852	15;47	16,07259	16;12	11,72415
14;33	65,51724	14;58	62,07233	15;23	51,72633	15;48	14,76043	16;13	11,72414
14;34	65,51724	14;59	62,07065	15;24	51,72523	15;49	14,10436	16;14	11,37931
14;35	65,51724	15;00	62,06981	15;25	51,72469	15;50	13,77632	16;15	11,2069
14;36	65,51724	15;01	62,06939	15;26	39,65545	15;51	13,6123	16;16	11,12069
14;37	65,51724	15;02	61,37952	15;27	33,62083	15;52	13,53029	16;17	11,07759
14;38	65,51724	15;03	61,03459	15;28	30,60352	15;53	13,48928	16;18	11,05603
14;39	65,51724	15;04	60,86212	15;29	29,09486	15;54	13,46878	16;19	11,04526
14;40	65,51724	15;05	60,77589	15;30	28,34053	15;55	13,45853	16;20	11,03987
14;41	65,51724	15;06	60,73277	15;31	27,96337	15;56	12,59133	16;21	11,03718
14;42	65,51724	15;07	60,71121	15;32	20,53341	15;57	12,15774	16;22	11,03583
14;43	65,51724	15;08	60,70043	15;33	16,81843	15;58	11,94094	16;23	11,03516
14;44	65,51724	15;09	60,69504	15;34	14,96094	15;59	11,83254	16;24	11,03482
14;45	65,51724	15;10	60,69235	15;35	14,03219	16;00	11,77834	16;25	11,03465
14;46	65,51724	15;11	60,691	15;36	24,25748	16;01	11,75124	16;26	11,03457
14;47	65,51724	15;12	56,20757	15;37	29,37012	16;02	11,73769	16;27	11,03452
14;48	65,51724	15;13	53,96585	15;38	31,92644	16;03	11,73091	16;28	11,0345
14;49	63,7931	15;14	52,845	15;39	33,2046	16;04	11,72753	16;29	11,03449
14;50	62,93103	15;15	52,28457	15;40	33,84368	16;05	11,72583	16;30	11,03449
14;51	62,5	15;16	52,00435	15;41	34,16322	16;06	11,72498	16;31	7,241382
14;52	62,28448	15;17	51,86425	15;42	34,32299	16;07	11,72456	16;32	5,344829
14;53	62,17672	15;18	51,79419	15;43	34,40287	16;08	11,72435	16;33	4,396552
14;54	62,12284	15;19	51,75916	15;44	34,44282	16;09	11,72424	16;34	3,922414



nescougum



@rcz3985n



@nescougum



nescougum.id



NESCO UGM 2024



NESCO

NATIONAL ELECTRICAL POWER SYSTEM COMPETITION 2024

16;35	3,685345	17;00	2,079741	17;25	0	17;50	0	18;15	0
16;36	3,56681	17;01	2,074353	17;26	0	17;51	0	18;16	0
16;37	3,507543	17;02	1,037177	17;27	0	17;52	0	18;17	0
16;38	3,47791	17;03	0,5185884	17;28	0	17;53	0	18;18	0
16;39	3,463093	17;04	0,2592942	17;29	0	17;54	0	18;19	0
16;40	3,455684	17;05	0,1296471	17;30	0	17;55	0	18;20	0
16;41	3,45198	17;06	0,06482354	17;31	0	17;56	0	18;21	0
16;42	3,450128	17;07	0,03241177	17;32	0	17;57	0	18;22	0
16;43	3,449202	17;08	0,01620589	17;33	0	17;58	0	18;23	0
16;44	3,448739	17;09	0,00810294	17;34	0	17;59	0	18;24	0
16;45	3,448507	17;10	0,00405147	17;35	0	18;00	0	18;25	0
16;46	3,448392	17;11	0,00202574	17;36	0	18;01	0	18;26	0
16;47	3,448334	17;12	0,00101287	17;37	0	18;02	0	18;27	0
16;48	3,448305	17;13	0,00050643	17;38	0	18;03	0	18;28	0
16;49	3,44829	17;14	0,00025322	17;39	0	18;04	0	18;29	0
16;50	3,448283	17;15	0,00012661	17;40	0	18;05	0	18;30	0
16;51	3,448279	17;16	0	17;41	0	18;06	0	18;31	0
16;52	3,448278	17;17	0	17;42	0	18;07	0	18;32	0
16;53	3,448277	17;18	0	17;43	0	18;08	0	18;33	0
16;54	2,758621	17;19	0	17;44	0	18;09	0	18;34	0
16;55	2,413793	17;20	0	17;45	0	18;10	0	18;35	0
16;56	2,241379	17;21	0	17;46	0	18;11	0	18;36	0
16;57	2,155172	17;22	0	17;47	0	18;12	0	18;37	0
16;58	2,112069	17;23	0	17;48	0	18;13	0	18;38	0
16;59	2,090517	17;24	0	17;49	0	18;14	0	18;39	0



nescougum



@rcz3985n



@nescougum



nescougum.id



NESCO UGM 2024



NESCO

NATIONAL ELECTRICAL POWER SYSTEM COMPETITION 2024

18;40	0	19;05	0	19;30	0	19;55	0	20;20	0
18;41	0	19;06	0	19;31	0	19;56	0	20;21	0
18;42	0	19;07	0	19;32	0	19;57	0	20;22	0
18;43	0	19;08	0	19;33	0	19;58	0	20;23	0
18;44	0	19;09	0	19;34	0	19;59	0	20;24	0
18;45	0	19;10	0	19;35	0	20;00	0	20;25	0
18;46	0	19;11	0	19;36	0	20;01	0	20;26	0
18;47	0	19;12	0	19;37	0	20;02	0	20;27	0
18;48	0	19;13	0	19;38	0	20;03	0	20;28	0
18;49	0	19;14	0	19;39	0	20;04	0	20;29	0
18;50	0	19;15	0	19;40	0	20;05	0	20;30	0
18;51	0	19;16	0	19;41	0	20;06	0	20;31	0
18;52	0	19;17	0	19;42	0	20;07	0	20;32	0
18;53	0	19;18	0	19;43	0	20;08	0	20;33	0
18;54	0	19;19	0	19;44	0	20;09	0	20;34	0
18;55	0	19;20	0	19;45	0	20;10	0	20;35	0
18;56	0	19;21	0	19;46	0	20;11	0	20;36	0
18;57	0	19;22	0	19;47	0	20;12	0	20;37	0
18;58	0	19;23	0	19;48	0	20;13	0	20;38	0
18;59	0	19;24	0	19;49	0	20;14	0	20;39	0
19;00	0	19;25	0	19;50	0	20;15	0	20;40	0
19;01	0	19;26	0	19;51	0	20;16	0	20;41	0
19;02	0	19;27	0	19;52	0	20;17	0	20;42	0
19;03	0	19;28	0	19;53	0	20;18	0	20;43	0
19;04	0	19;29	0	19;54	0	20;19	0	20;44	0



nescougum



@rcz3985n



@nescougum



nescougum.id



NESCO UGM 2024



NESCO

NATIONAL ELECTRICAL POWER SYSTEM COMPETITION 2024

20;45	0	21;10	0	21;35	0	22;00	0	22;25	0
20;46	0	21;11	0	21;36	0	22;01	0	22;26	0
20;47	0	21;12	0	21;37	0	22;02	0	22;27	0
20;48	0	21;13	0	21;38	0	22;03	0	22;28	0
20;49	0	21;14	0	21;39	0	22;04	0	22;29	0
20;50	0	21;15	0	21;40	0	22;05	0	22;30	0
20;51	0	21;16	0	21;41	0	22;06	0	22;31	0
20;52	0	21;17	0	21;42	0	22;07	0	22;32	0
20;53	0	21;18	0	21;43	0	22;08	0	22;33	0
20;54	0	21;19	0	21;44	0	22;09	0	22;34	0
20;55	0	21;20	0	21;45	0	22;10	0	22;35	0
20;56	0	21;21	0	21;46	0	22;11	0	22;36	0
20;57	0	21;22	0	21;47	0	22;12	0	22;37	0
20;58	0	21;23	0	21;48	0	22;13	0	22;38	0
20;59	0	21;24	0	21;49	0	22;14	0	22;39	0
21;00	0	21;25	0	21;50	0	22;15	0	22;40	0
21;01	0	21;26	0	21;51	0	22;16	0	22;41	0
21;02	0	21;27	0	21;52	0	22;17	0	22;42	0
21;03	0	21;28	0	21;53	0	22;18	0	22;43	0
21;04	0	21;29	0	21;54	0	22;19	0	22;44	0
21;05	0	21;30	0	21;55	0	22;20	0	22;45	0
21;06	0	21;31	0	21;56	0	22;21	0	22;46	0
21;07	0	21;32	0	21;57	0	22;22	0	22;47	0
21;08	0	21;33	0	21;58	0	22;23	0	22;48	0
21;09	0	21;34	0	21;59	0	22;24	0	22;49	0



nescougum



@rcz3985n



@nescougum



nescougum.id



NESCO UGM 2024



NESCO

NATIONAL ELECTRICAL POWER SYSTEM COMPETITION 2024

22;50	0	23;04	0	23;18	0	23;32	0	23;46	0
22;51	0	23;05	0	23;19	0	23;33	0	23;47	0
22;52	0	23;06	0	23;20	0	23;34	0	23;48	0
22;53	0	23;07	0	23;21	0	23;35	0	23;49	0
22;54	0	23;08	0	23;22	0	23;36	0	23;50	0
22;55	0	23;09	0	23;23	0	23;37	0	23;51	0
22;56	0	23;10	0	23;24	0	23;38	0	23;52	0
22;57	0	23;11	0	23;25	0	23;39	0	23;53	0
22;58	0	23;12	0	23;26	0	23;40	0	23;54	0
22;59	0	23;13	0	23;27	0	23;41	0	23;55	0
23;00	0	23;14	0	23;28	0	23;42	0	23;56	0
23;01	0	23;15	0	23;29	0	23;43	0	23;57	0
23;02	0	23;16	0	23;30	0	23;44	0	23;58	0
23;03	0	23;17	0	23;31	0	23;45	0	23;59	0



nescougmm



@rcz3985n



@nescougmm



nescougmm.id



NESCO UGM 2024