

Perancangan Aliran Daya Pada Pembangkit Listrik Tenaga Uap Kapasitas 8000 MW Menggunakan *Software ETAP 16.0.0*

¹ Muhammad Farid, ² Agus Kiswantonono

^{1,2}Program Studi Teknik Elektro, Universitas Bhayangkara, Surabaya

¹ muhammadfarid9802@gmail.com, ² kiswantonono@gmail.com

Steam Power Plant (PLTU) as a producer of electrical energy is expected to work continuously with a small voltage drop at the end point of the load. Researchers are trying to design and calculate a Steam Power Plant (PLTU) with a capacity of 8000 MW in order to achieve the above objectives. Researchers used ETAP software version 16.0.0 in order to know the reliability of the system and the required protection. From the results of this analysis, the drop voltage at the end of the high-voltage system load is 100.4%, the drop voltage at the end of the medium-voltage system load is 98.87 % and the drop voltage at the end of the Low-voltage system load is 98.25%.) the capacity of 8000 MW still meets the standard voltage drop to be used as a reference for planning in the future and from the analysis it is obtained that the design of the Steam Power Plant (PLTU) with a capacity of 8000 MW produces electrical energy that is produced continuously with a small voltage drop at the end of the load.

Keywords: ETAP 16.0.0, Electrical Energy, PLTU, Transmission System, Transformer, Distribution System.

Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) sebagai penghasil energi listrik diharapkan bekerja secara continue dengan drop tegangan kecil pada titik ujung beban. Peneliti berusaha mendesain dan mengkalkulasi Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) yang berkapasitas 8000 MW agar tercapai tujuan tersebut diatas. Peneliti menggunakan software ETAP versi 16.0.0 agar diketahui keandalan sistem serta proteksi yang dibutuhkan. Dari hasil Analisa ini diperoleh drop voltage pada ujung beban sistem tegangan tinggi 100.4 %, drop voltage pada ujung beban sistem tegangan menengah 98.87 % dan drop voltage pada ujung beban sistem tegangan Rendah 98.25 % dengan prosentase tersebut perancangan Aliran Daya pada Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) kapasitas 8000 MW masih memenuhi standar drop tegangan untuk dijadikan referensi perencanaan dikemudian hari serta dari Analisa tersebut didapatkan desain dari Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) yang berkapasitas 8000 MW menghasilkan energi listrik yang dihasilkan secara continue dengan drop tegangan kecil pada ujung beban.

Kata kunci: ETAP 16.0.0, Energi Listrik, PLTU, Sistem Transmisi, Transformator, Sistem Distribusi.

I. PENDAHULUAN

Pada kesempatan ini saya sebagai mahasiswa teknik elektro universitas bhayangkara surabaya, perlu diketahui bahwa energi listrik kian lama telah menjadi kebutuhan primer bagi semua kalangan masyarakat tak terkecuali dilingkungan industri dengan skala kecil hingga menengah. Kebutuhan listrik yang diinginkan juga bervariasi antar skala. Menurut Statistik Perusahaan Listrik Negara (PLN) 2020 terdapat 6

skala pelanggan listrik yang ditinjau dari jenis pelanggan di Indonesia diantaranya yaitu: (1) rumah tangga sebanyak 91,91%; (2) industri sebanyak 0,17%; (3) bisnis sebanyak 5,07%; (4) sosial sebanyak 2,21%; (5) gedung kantor pemerintahan sebanyak 0,28%; dan (6) penerangan jalan umum sebanyak 0,38%. Hasil akumulasi kebutuhan listrik di Indonesia sedemikian rupa menjadi peluang usaha bagi penyedia layanan listrik dan untuk meratakan ketersediaan listrik di penjuru Indonesia [1].

Jurnal perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) Kapasitas 8000 MW yang menggunakan *software ETAP 16.0.0* diharapkan dapat bermanfaat bagi referensi perencanaan dikemudian hari, sehingga didapatkan hasil Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) optimal dalam tahap konversi energi. Pada jurnal ini akan dijabarkan bagaimana mengetahui aliran daya saat tidak ada beban maupun terdapat beban yang terpasang.

A. Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU)

Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) ialah salah satu pembangkit tak terbarukan yang menggunakan sistem energi kinetik dengan proses berawal dari uap sampai menghasilkan energi listrik [2]. Pada perancangan ini PLTU dibuat dengan kapasitas 8000 MW.

B. *Software Visio*

Software Visio ialah salah satu *software* computer yang berfungsi untuk membuat desain seperti basic diagram, basic flowchart, organization chart, detailed network diagram, azure diagrams, timeline, cross-functional flowchart, work flow diagram, office layout, basic network diagram, brainstorming diagram, floor plan, basic electrical, block diagram dan calendar [3]. Pada perancangan ini *software visio* dibuat untuk desain sistem Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) sampai ke beban atau pemakaian energi listrik.



Gambar 1. *Software Visio*

C. *Software ETAP 16.0.0*

Software ETAP (Electric Transient Analysis Program) 16.0.0 ialah salah satu *software* computer yang berfungsi untuk menganalisis terkait sistem kelistrikan[4]. *Software* ini menghasilkan data seperti menganalisa load flow, short circuit, harmonic dan pengaman pada kelistrikan [5]. Pada perancangan ini *software* ETAP 16.0.0 digunakan Mensimulasikan dari sistem Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) sampai ke pemanfaatan atau beban untuk mengetahui aliran daya pada rangkaian tersebut.



Gambar 2. *Software* ETAP 16.0.0

D. Transformator

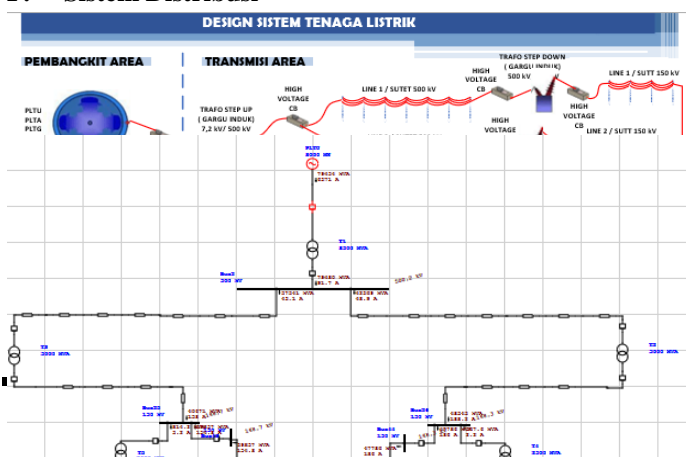
Transformator ialah sarana untuk menaikkan dan menurunkan tegangan [6]. Transformator yang digunakan pada perancangan ini menggunakan jenis transformator *step up* dan transformator *step down* [7]. Pada perancangan PLTU ini menggunakan Transformator antara lain:

1. 1 unit Transformator *step up* tegangan 7.2 kV dinaikan ke tegangan 500 kV.
2. 2 unit Transformator *step down* tegangan 500 kV dditurunkan ke tegangan 150 kV.
3. 2 unit Transformator *step down* tegangan 150 kV dditurunkan ke tegangan 20 kV.
4. 2 unit Transformator *step down* tegangan 20 kV dditurunkan ke tegangan 0.4 kV.

E. Sistem Transmisi

Sistem Transmisi merupakan sistem yang digunakan proses penyaluran energi listrik dari suatu pembangkit ke gardu induk [8].

F. Sistem Distribusi



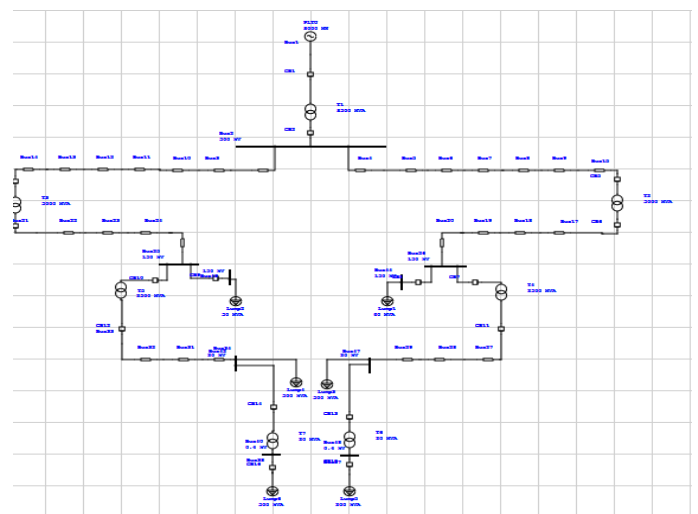
Sistem Distribusi merupakan sistem yang digunakan proses penyaluran energi listrik dari pusat beban ke Sistem pemanfaatan atau konsumen [9].

II. METODE PENELITIAN

Perancangan ilustrasi pada Microsoft visio yakni tata letak urutan sistem tenaga listrik yang diilustrasikan atau pola gambar.

Gambar 3. Desain Sistem Tenaga Listrik Menggunakan Visio

Simulasi dengan menggunakan *software* ETAP 16.0.0. Mensimulasikan dari power Perusahaan Listrik Negara (PLN) atau pembangkit, transmisi dan distribusi [10]. dengan membuat single line diagram yang sudah dirancang terlebih dahulu oleh pembuat pada *software* ETAP 16.0.0 seperti komponen yang digunakan pada *software* Etap. Berikut adalah komponen-komponen yang gunakan dalam merangkai single line diagram pada *software* ETAP 16.0.0 antara lain: (1) 1 unit pembangkit dengan kapasitas 8000 MV / 500 kV; (2) line transmisi; (3) menggunakan breaker high voltage dan breaker low voltage; (4) 28 unit tower (tower transmisi dan tower distribusi) dengan tinggi 12 meter dengan spacing line cable 1 meter serta jarak 5 km; (5) 6 unit beban yang berbeda; (6) 1 unit trafo step up 7,2 kV /500 kV; (7) 2 unit trafo step down 500 kV /150 kV; (8) 2 unit trafo step down 150 kV /20 kV; dan (9) 2 unit trafo step down 20 kV /0.4 kV.



Gambar 4. Rangkaian Single Line Pada *Software* ETAP 16.0.0

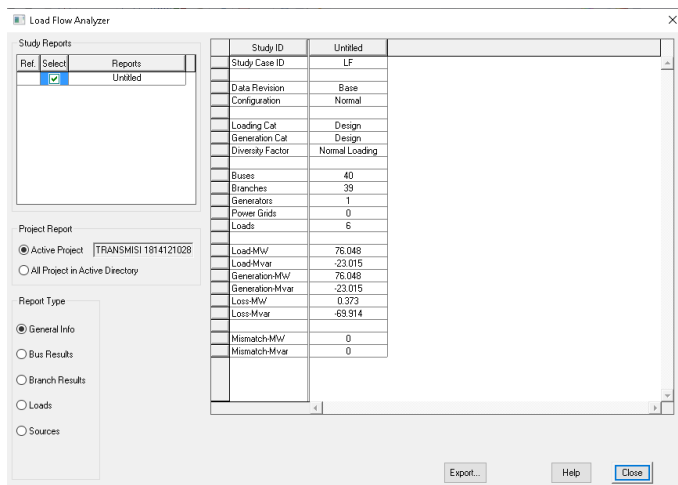
Pada gambar 4 menunjukkan tampilan Rangkaian Wiring Diagram yang sudah dirangkai pada *software* ETAP 16.0.0 dan untuk rangkaian simulasinya bisa dilihat pada gambar 5.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa data untuk menganalisa hasil data dari simulasi data pada *software* ETAP 16.0.0 dengan cara run load flow.

Gambar 5. Hasil Simulasi dengan Cara Run Load Flow

Pada gambar 5 menunjukkan tampilan Rangkaian Wiring Diagram yang sudah dirangkai dan disimulasikan pada software ETAP 16.0.0, dengan hasil baik sebagaimana hasil simulasi pada gambar tersebut tidak terdapat adanya warna pink maupun merah yang menunjukkan rangkaian tersebut tidak adanya Error. Untuk report masing-masing peralatan bisa dilihat digambar 6, 7, 8, 9 dan 10.

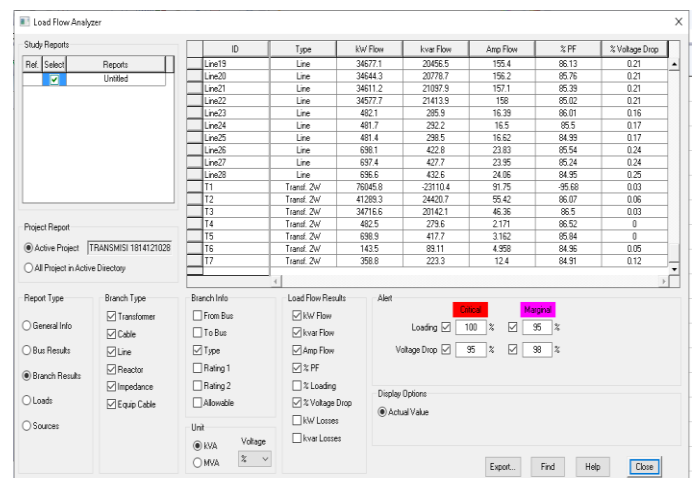


Gambar 6. Report General Info

Pada gambar 6 menunjukkan tampilan Report general info, dimana report ini menjabarkan jumlah peralatan yang digunakan pada perancangan ini.

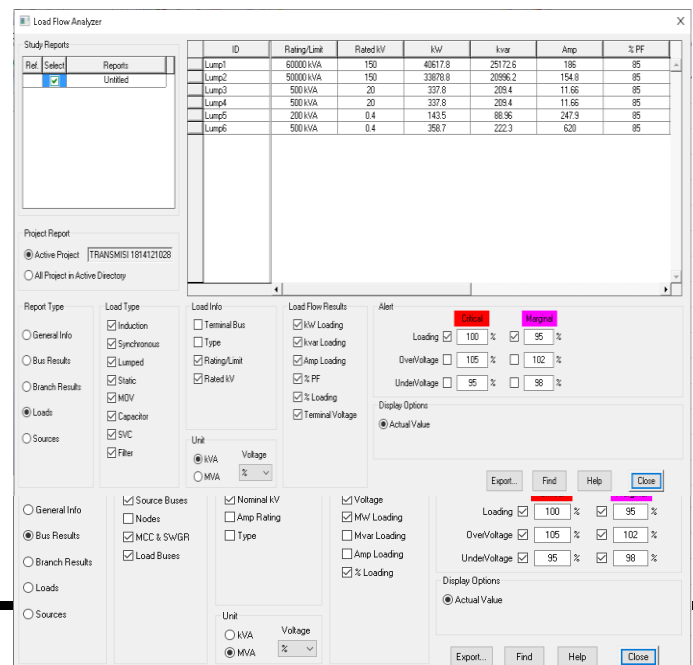
Gambar 7. Report Bus Result

Pada gambar 7 menunjukkan tampilan Report Bus Result, dimana ini menjabarkan hasil simulasi pada peralatan bus yang digunakan pada perancangan ini, dengan hasil yang baik dan laik digunakan sebagaimana pada report tersebut tidak adanya hasil data yang berwarna pink ataupun merah yang menunjukkan error.



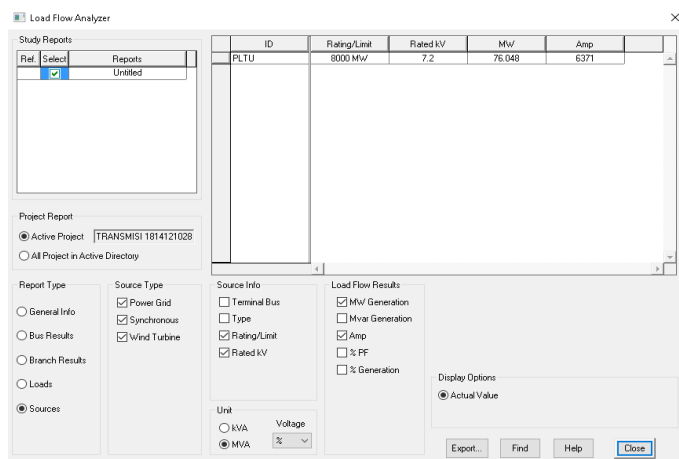
Gambar 8. Report Branch Result

Pada gambar 8 menunjukkan tampilan Report Branch Result, dimana report ini menjabarkan hasil simulasi pada peralatan Transformator dan Bus Line yang digunakan pada perancangan ini, dengan hasil yang baik dan laik digunakan sebagaimana pada report tersebut tidak adanya hasil data yang berwarna pink ataupun merah yang menunjukkan error.



Gambar 9. Report Load

Pada gambar 9 menunjukkan tampilan Report Load, dimana report ini menjabarkan hasil simulasi pada peralatan Beban atau Load sejumlahnya 6 unit yang digunakan pada perancangan ini, dengan hasil yang baik dan laik digunakan sebagaimana pada report tersebut tidak adanya hasil data yang berwarna pink ataupun merah yang menunjukkan error.



Gambar 10. Report Sources

Pada gambar 10 menunjukkan tampilan Report Sources, dimana report ini menjabarkan spesifikasi pada Generator Pembangkit Listrik Tenaga Uap 8000 MW sejumlahnya 1 unit yang digunakan pada perancangan ini, dengan hasil yang baik dan laik digunakan sebagaimana pada report tersebut tidak adanya hasil data yang berwarna pink ataupun merah yang menunjukkan error.

PERHITUNGAN TEGANGAN				
PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA UAP (PLTU)				
KAPASITAS 8000 MW				
PARAMETER	STANDAR (kV)	HASIL SIMULASI (kV)	PROSENTASE DROP TEGANGAN (%)	KETERANGAN
TEGANGAN TINGGI	475-525	500.2	100.04%	MEMENUHI
TEGANGAN MENENGAH	142.5-157.5	148.3	98.87%	MEMENUHI
TEGANGAN RENDAH	0.38 - 0.42	0.393	98.25%	MEMENUHI

Gambar 11. Perhitungan Tegangan

Pada gambar 11 menunjukkan tampilan Perhitungan tegangan, dimana report ini menjabarkan hasil simulasi dari *software* ETAP 16.0.0. yang di perhitungkan untuk mengetahui prosentase drop tegangan. Dari hasil Analisa ini diperoleh drop voltage pada ujung beban sistem tegangan tinggi 100.4 %, drop voltage pada ujung beban sistem tegangan menengah 98.87 %, drop voltage pada ujung beban sistem tegangan Rendah 98.25 % dengan prosentase tersebut perancangan Aliran Daya pada Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) kapasitas 8000 MW masih memenuhi standar dan laik untuk dijadikan referensi perencanaan dikemudian hari.

IV. KESIMPULAN

Berikut ini merupakan hasil dari penelitian perancangan Aliran Daya pada Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) kapasitas 8000 MW menggunakan *software* ETAP 16.0.0 sebagai berikut :

1. Adanya kerugian Tegangan yang disebabkan peralatan sepanjang saluran dan Impedansi sehingga menyebabkan terjadinya tegangan naik turun beserta adanya gangguan listrik. Pengguna listrik harus memiliki pencegahan dengan proteksi yaitu UPS sebagai backup data, menstabilkan tegangan dan proteksi lainnya, serta harus memiliki pembangkit sendiri seperti genset, PLTS, dan pembangkit lainnya sebagai emergency atau backup.
2. Analisis sistem tenaga listrik pada zaman sekarang ini cara yang tepat untuk menganalisis aliran daya listrik, akan lebih dipermudah dengan menggunakan bantuan aplikasi komputer. Pada penelitian ini *software* yang digunakan adalah salah satunya ETAP 16.0.0.
3. Perancangan Aliran Daya pada Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) kapasitas 8000 MW menggunakan *software* ETAP 16.0.0 diantaranya: (1) report general info sebesar; (2) report bus result sebesar; (3) report branch result sebesar; (4) report load sebesar; dan (5) report sources sebesar sehingga dapat dinyatakan bahwa hasil baik tidak adanya error pada sistem dan laik digunakan pada perancangan ini.
4. Dari hasil Analisa ini diperoleh drop voltage pada ujung beban sistem tegangan tinggi 100.4 %, drop voltage pada ujung beban sistem tegangan menengah 98.87 % dan drop voltage pada ujung beban sistem tegangan Rendah 98.25 % dengan prosentase tersebut perancangan Aliran Daya pada Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) kapasitas 8000 MW masih memenuhi standar dan laik untuk dijadikan referensi perencanaan dikemudian hari serta dari Analisa tersebut didapatkan desain dari Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) yang berkapasitas 8000 MW menghasilkan energi listrik yang dihasilkan secara continue dengan drop tegangan kecil.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bursa Efek Indonesia, "Statistics 2020," *Idx.Go.Id*, p. 16, 2021.
- [2] P. Katolik, P. Sorong, and J. T. Mesin, "Analisis Energi Pada Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Uap (Pltu) Dengan Cycle Tempo Marlon Hetharia Yolanda J. Lewerissa," vol. 3, no. 1, pp. 1–8, 2018.
- [3] D. Haryanto and D. Argadila, "Sistem Informasi Pengarsipan Data Konsumen Di Pt. Dinasti Pertiwi 'Perumahan Dewasari,'" *J. Tek. Inform.*, vol. 7, no. 1, pp. 1–6, 2019.
- [4] S. Pandapotan, "Penggunaan ETAP 12 . 6 Sebagai Software Analisis Power Quality," *Tek. Elektro, Prodi Tek. List. Negeri Jakarta*, vol. 1, no. Electrical Software, pp. 123–127, 2017.
- [5] I. N. Sunaya, I. G. S. Widharma, and M. Sajayasa, "Analisa Posisi Reclose Terhadap Keandalan Kinerja

-
- Penyulang Sempidi Berbasis Software ETAP Powerstation,” *Log. J. Ranc. Bangun dan Teknol.*, vol. 17, no. 3, pp. 136–141, 2017, [Online]. Available: <http://ojs.pnb.ac.id/index.php/LOGIC/article/view?path=>
- [6] S. R. Pertiwi, U. Latifa, R. Hidayat, and I. Ibrahim, “Analisis Kelayakan CVT (Capacitive Voltage Transformer) Phasa S Bay Busbar 2 150 kV di GI PT. XYZ Indonesia,” *Techné J. Ilm. Elektrotek.*, vol. 20, no. 1, pp. 35–42, 2021, doi: 10.31358/techne.v20i1.259.
- [7] M. I. Al Afgani, “Rancang bangun trainer trafo step up dan step down dalam satu sistem Dyah Riandadari,” *Jrm*, vol. 5, pp. 73–77, 2018.
- [8] I. Gunawan, H. Eteruddin, and U. Situmeang, “Analisis Transien Pada Sistem Transmisi 150 Kv Riau Setelah Beroperasinya PLTU Tenayan Raya Menggunakan Powerworld Simulator,” *J. Tek.*, vol. 14, no. 2, pp. 223–231, 2020, doi: 10.31849/teknik.v14i2.2287.
- [9] F. A. Nugraha, “Studi Analisis Keandalan Sistem Distribusi Pt . Pln (Persero) Surabaya Utara Menggunakan Metode Ria (Reliability Index Assessment) Reability Distribution System Pt . Pln (Persero) North Surabaya Using Ria Method (Reliability Index Assessment),” 2016.
- [10] J. Efendi, “Analisa Aliran Beban Pada Sistem Tenaga Listrik di Pusat Penampung Produksi Menggung Pertamina Asset IV Field Cepu Menggunakan Software ETAP 12.6,” *Publ. Ilm.*, pp. 1–17, 2018.