

**ANALISIS PERBANDINGAN ALIRAN DAYA SISTEM TENAGA
LISTRIK SALURAN 150 kV MENGGUNAKAN METODE GAUSS-
SEIDEL DAN FAST DECOUPLED**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk
memperoleh Gelar Sarjana Teknik Elektro
Program Studi Teknik Elektro



Oleh :

Zakharia Chandra Hutabarat

E.5051.1704633

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
DEPARTEMEN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS PENDIDIKAN TEKNOLOGI DAN KEJURUAN
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
BANDUNG
2022**

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “ANALISIS PERBANDINGAN ALIRAN DAYA SISTEM TENAGA LISTRIK SALURAN 150 kV MENGGUNAKAN METODE GAUSS-SEIDEL DAN FAST DECOUPLED” ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko atau sanksi apabila kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, Agustus 2021

Yang menyatakan,

Zakharia Chandra Hutabarat

NIM. 1704633

LEMBAR PENGESAHAN

ZAKHARIA CHANDRA HUTABARAT

E.5051.1704633

**ANALISIS PERBANDINGAN ALIRAN DAYA SISTEM TENAGA
LISTRIK SALURAN 150 kV MENGGUNAKAN METODE GAUSS-
SEIDEL DAN FAST DECOUPLED**

Disetujui dan disahkan oleh pembimbing:

Dosen Pembimbing I



Dr. H. Yadi Mulyadi, M.T.
NIP. 19630727 199302 1 001

Dosen Pembimbing II



Wasimudin Surya S, S.T., M.T.
NIP. 19630727 199302 1 001

Mengetahui,

Ketua Departemen Pendidikan Teknik Elektro



Dr. H. Yadi Mulyadi, M.T.
NIP. 19630727 199302 1 001

ABSTRAK

Kemampuan manusia untuk hidup sehari-hari tidak bisa dipisahkan dari energi listrik. Analisis aliran daya dalam suatu sistem kelistrikan sangat dibutuhkan untuk menunjang kemampuan penyedia lebih baik. Penelitian ini menggunakan metode *Gauss-Seidel* dan *Fast Decoupled* yaitu secara manual dan *software (Electric Transient and Analysis Program)* pada sistem kelistrikan 150 kV Batam. Maksud penelitian ini adalah untuk mengetahui hasil analisis aliran daya agar penyedia dapat memperbaiki rugi-rugi daya. Perhitungan manual dilakukan dengan menyederhanakan *single line diagram* lalu dilakukan perhitungan. Proses *load flow* ETAP dilakukan dengan menggambar *one-line diagram* pada *software* dengan data PLN yang dimiliki lalu melakukan *load flow*. *Gauss-Seidel* mampu menyelesaikan perhitungan aliran daya hingga 700 iterasi dan lebih baik karena dilakukan berulang kali, sementara *Fast Decoupled* hanya membutuhkan 20 iterasi. Hasil metode *Gauss-Seidel* menunjukkan pembebanan maksimum terdapat pada GI Panaran, GI Sengkuang 2 dan GI Uncang yaitu sebesar 98,7%, 99,4%, dan 99,2%, pada metode *Fast Decoupled* menunjukkan kekurangan pasokan pembebanan aliran daya sebesar 89,2% hingga 90,6% pada bus beban GI Air Raja 1, GI Air Raja, dan GI Kijang. Pada simulasi pemberian skenario 85% pembebanan losses yang terjadi sebesar 7,744 MW dan 29,508 Mvar. Pada skenario 100% pembebanan losses yang terjadi sebesar 9,699 MW dan 36,322 Mvar, dan pada skenario 110% pembebanan losses yang terjadi sebesar 11,458 MW dan 42,061 Mvar. Perbaikan besar penampang dilakukan sehingga losses atau rugi-rugi daya menurun menjadi 25% sampai 27% untuk daya aktif. Untuk daya reaktif setelah dilakukan perbaikan impedansi pada setiap skenario berkisar 33,9% hingga 65,5%.

Kata Kunci : Aliran Daya, Gauss-Seidel, Fast Decoupled, ETAP, Rugi-rugi daya

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
PERNYATAAN.....	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Struktur Organisasi Skripsi.....	3
BAB II KAJIAN PUSTAKA	5
2.1 Sistem Tenaga Listrik.....	5
2.2 Aliran Daya.....	8
2.2.1 Penjelasan Sistem Aliran Daya.....	10
2.2.2 Konsep Dasar Aliran Daya	14
2.3 Metode Perhitungan Aliran Daya	15
2.4 Penelitian yang relevan.....	18
BAB III METODE PENELITIAN	20
3.1 Desain Penelitian.....	20
3.2 Partisipan dan Tempat Penelitian.....	22
3.3 Metode Pengumpulan Data.....	22
3.4 Analisis Data.....	22
3.5 Diagram alur penelitian (<i>Flowchart</i>).....	24
3.6 ETAP (<i>Electric Transient and Analysis Program</i>)	25
3.6.1 Prosedur Menggunakan ETAP 12.6.0.....	26

3.6.2	Parameter ETAP	28
3.6.3	Elemen Aliran Daya	32
BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN		34
4.1	Perhitungan Metode <i>Gauss Seidel</i>	34
4.1.1	Perhitungan Manual	34
4.1.2	Simulasi Menggunakan Software ETAP 12.6	54
4.2	Perhitungan Metode <i>Fast Decoupled</i>	62
4.2.1	Perhitungan Manual	62
4.2.2	Simulasi menggunakan software ETAP 12.6	81
4.3	Simulasi menggunakan <i>software</i> ETAP 12.6	87
4.3.1	Skenario simulasi	87
4.3.2	Hasil skenario simulasi	88
BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI DAN REKOMENDASI		106
5.1	SIMPULAN	106
5.2	IMPLIKASI	106
5.3	REKOMENDASI	107
DAFTAR PUSTAKA		108
LAMPIRAN		111

DAFTAR PUSTAKA

- Amin, N. (2011). Perbandingan Metode Gauss Seidel dan Metode Newton Dalam Solusi Aliran Daya. *Jurnal SMARTek* (Vol. 9, No. 3). 212 - 222. ISSN : 1693-0460
- Berahim, Hamzah. (2011). *Teknik Tenaga Listrik Dasar*. Graha Ilmu.
- Grainger, John J. (2016). *Power System Analysis. A Division of The McGraw-Hill Companies*. ISBN 978-1-259-00835-1.
- Hani, S. (2006). Studi Aliran Daya Pada Pemodelan Saluran Kabel Tegangan Tinggi 150 KV. *Jurnal Teknologi Academia Ista* (Vol. 11), 152-160. ISSN : 1979-536X
- Hasibuan, A., Iza, M., dkk. (2020). Analisa Aliran Daya Pada Sistem Tenaga Listrik Dengan Metode *Fast Decoupled* Menggunakan *Software* ETAP. *RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi) : Jurnal Teknik Elektro* (Vol.3, No. 1). ISSN 2622-7002. <http://dx.doi.org/10.30596%2Frele.v3i1.5236>
- Huda M. K., Ariastina, W.G., Wayan, I.S. (2020). Analisis Aliran Daya Sistem Kelistrikan 150 KV Bali Saat Rekondukturing SUTT Gilimanuk – Negara – Antosari. *Jurnal SPEKTRUM* (Vol. 7, No. 3). 83-90.
- Ika, Y. R. (2017). Analisis Pengaruh SVC (*Static Var Compensator*) Untuk Perbaikan Profil Tegangan dan Pengurangan Rugi Transmisi Studi Kasus Batam. Skripsi. Padang. Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Andalas.
- Komoni., Vjollca. (2012). *Control Active and Reactive Power Flow with UPFC connected in Transmission Line*. IEEE. 129-132.
- Kusumaningtyas, A. B., Hidayat, M. N., Wibowo, S. S. (2016). Analisis Pengaruh Pengoperasian PLTA Wlingi Terhadap Profil Tegangan Pada Bus Wlingi Jaringan 150 KV Dengan Metode Fast Voltagestability Index (FVSI) Sub-Sistem Grati pation Region 4. *Prosiding SENTIA* (Vol. 8). ISSN: 2085-2347.
- Libin, Y., Xin, Li., et al. (2016). *A Method of Power Flow Analysis of Grid-Connected Photovoltaic and Energy Storage System Suitable for Active Distribution Network. International Conference on Smart City and System Engineering*. IEEE. 471-474. <https://doi.ieeeecomputersociety.org/10.1109/ICSCSE.2016.0129>

- Mahmood, M., Meyer-Huebner, N., et al. (2016). *Load Flow Analysis of the German High Voltage Transmission Grid in the Year 2023. 5th International Conference on Informatics, Electronic and Vision (ICIEV)*. IEEE. 129-132
<https://doi.ieeecomputersociety.org/10.1109/ICIEV.2016.7759981>
- Manjusha, K., (2016). *Real Power Flow Control in Transmission System using TCSC*. IEEE, 978-1-4673-6658-8/16.
- Marada, S, Ir. (n.d.). Perbandingan Analisa Aliran Daya Dengan Menggunakan Metode Gauss-Seidel dan Newton Raphson. Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas HKBP Nommensen Medan. 1-50
- Marsudi, Ditjeng. (2006). Operasi Sistem Tenaga Listrik. Yogyakarta.Graha Ilmu.
- Melani, K. Pangloli., Thaha S., Ahmad H. G. (2020). Analisis Aliran Daya Menggunakan Metode *Fast Decoupled* Pada Sisi Tegangan 6.3 KV PT. Semen Tonasa V. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro dan Informatika*. ISBN : 978-602-18168-2-0
- Mustamam., Rizki A. L., Butar-Butar, A. H., Affandi, M. (2021). Kualitas Daya Pada Sistem Tenaga Listrik. Yayasan Kita Menulis. ISBN : 978-623-6840-31-3.
- Nila, I. S., Pravitasari, D., Trihasto, A. (n.d.). Analisis Aliran Daya Pada Saluran Transmisi 150 KV : Studi Kasus Jawa Tengah Bagian Selatan. Jurusan Teknik Elektro FT UNTIDAR.
- Pondaag, I., Mangindan, G. M. Ch., Patras, L.S. (2020). Studi Aliran Beban Sistem 150 KV Wilayah Sulawesi Utara – Gorontalo. *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer* (Vol. 9, No. 3). 145-154. ISSN : 2685-368X
- PT. PLN, “Kriteria Disain Enjinerig Konstruksi Jaringan Distribusi Tenaga Listrik.”
- Ruswandi, M., Leo, Y. C., dkk. (2014). Penyelesaian Aliran Daya 37 Bus Dengan Metode Newton Raphson (Studi Kasus Sistem Interkoneksi 150 KV Sulawesi Selatan). *SINERGI* No. 1. <http://dx.doi.org/10.31963/sinergi.v12i1.1115>
- Saadat, H. (1999). *Power System Analysis*, New York. Mc Graw Hill.
- SJ, Maskyur. (2008). Pengukuran Besaran Listrik. Universitas Sumatera Utara. Medan
- Subwanto, Daman. (2009). Sistem Distribusi Tenaga Listrik. Universitas Negeri Padang.
- Sulasno, Ir., Sukmadi, T, Ir. M.T., Fauzi, A. (2006). Studi Analisis Pemilihan Optimal Untuk Saluran Transmisi Daya Listrik. Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.

Zakharia Chandra Hutabarat, 2022

ANALISIS PERBANDINGAN ALIRAN DAYA SISTEM TENAGA LISTRIK SALURAN 150 kV MENGGUNAKAN METODE GAUSS-SEIDEL DAN FAST DECOUPLED

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

- Sulistiyono, D. (n.d.). Perbandingan Metode Gauss Seidel, Metode Newton Raphson dan Metode Fast Decoupled Dalam Solusi Aliran Daya. Makalah Tugas Akhir. Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
- Supriyadi, A. (2016). Analisis Aliran Daya Pada Sistem Tenaga Listrik Menggunakan Software ETAP 12.6.0. *Forum Teknologi* (Vol. 6, No. 3). 56-65. ISSN : 2089-9572
- Stevenson, W. D. (1982). Analisis Sitem Tenaga Listrik. Erlangga
- Syah, S. W. (2018). Analisa Sistem Tenaga. Polinema Press. ISBN : 978-602-5952-15-9.
- Tasiam, F.J, Drs. M.Pd. (2017). Proteksi Sistem Tenaga Listrik. *TEKNOSAIN*. Yogyakarta. 4-11, 81, 92.
- Tri, B. A., Setiawidayat, S. (2018). Simulasi dan Analisis Load Flow Sistem Interkoneksi Kalimantan Timur Menggunakan Software ETAP 12.6.0. *CIASTECH 2018*. ISSN : 2622-1284.
- Vijayvargia, A., Jain, Sweety., et al. (2016). *Comparison between Different Load Flow Methodologies by Analyzing Various Bus Systems. International Journal of Electrical Engineering*. (Vol. 9, No. 2). *International Research Publication House*. 127-138.
- Wirandi, M., Justadi. (2020). Analisis Aliran Daya Pada Jalur Kelistrikan Gedung Menggunakan Aplikasi ETAP 12.6.0. (Studi Kasus Gedung Program Studi Teknik Listrik dan Instalasi Politeknik Industri Logam Morowali). *Proceeding SENDIU 2020*. ISBN 978-979-3649-72-6.
- Zuhal. (2000). Dasar Teknik Tenaga Listrik dan Elektronika Daya. Jakarta. Gramedia Pustaka Utama.