

**ANALISA ALIRAN DAYA PADA SISTEM TENAGA LISTRIK PT. PLN
(PERSERO) UP2B SUB SISTEM SUMATERA SELATAN (70 KV)
DENGAN METODE FAST DECOUPLE**



SKRIPSI

**Disusun untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik pada
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya**

Oleh:

**MUHAMMAD NAGRA SUNATA
03041281823050**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2022**

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISA ALIRAN DAYA PADA SISTEM TENAGA LISTRIK PT. PLN (PERSERO) UP2B SUB SISTEM SUMATERA SELATAN (70 KV) DENGAN METODE FAST DECOUPLE



SKRIPSI

Disusun Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik Pada
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya

OLEH :

MUHAMMAD NAGRA SUNATA
03041281823050

Palembang, 05 November 2022

Mengetahui,



Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.

NIP. 197108141999031005

Menyetujui,

Pembimbing Utama

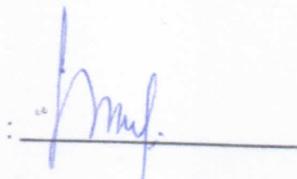
Dr. Ir. H. Syamsuri Zaini, M.M.

NIP. 195803041987031002

LEMBAR PERNYATAAN DOSEN

Saya sebagai pembimbing dengan ini menyatakan bahwa saya telah membaca dan menyetujui skripsi ini dan dalam pandangan saya skop dan kualitas skripsi ini mencukupi sebagai skripsi mahasiswa sarjana strata satu (S1)

Tanda Tangan



Pembimbing Utama

: Dr. Ir. H. Syamsuri Zaini, M.M.

Tanggal

: 05/ November /2022

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Nagra Sunata
NIM : 03041281823050
Jurusan : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Universitas : Universitas Sriwijaya
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-Exclusive Royalty-Free Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

ANALISA ALIRAN DAYA PADA SISTEM TENAGA LISTRIK PT. PLN (PERSERO) UP2B SUB SISTEM SUMATERA SELATAN (70 KV) DENGAN METODE FAST DECOUPLE

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tulisan saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di Indralaya

Pada Tanggal : 05 November 2022

Yang menyatakan,



Muhammad Nagra Sunata

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Nagra Sunata

NIM : 03041281823050

Fakultas : Teknik

Jurusan/Prodi : Teknik Elektro

Universitas : Universitas Sriwijaya

Menyatakan bahwa karya ilmiah dengan judul “Analisa Aliran Daya pada Sistem Tenaga Listrik PT. PLN (PERSERO) UP2B Sub Sistem Sumatera Selatan (70 kV) dengan Metode *Fast Decouple*” merupakan karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari karya ilmiah ini merupakan hasil plagiat atas karya ilmiah orang lain, maka saya bersedia bertanggung jawab dan menerima sanksi yang sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan.

Indralaya, 05 November 2022



Muhammad Nagra Sunata

NIM. 03041281823050

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “ANALISA ALIRAN DAYA PADA SISTEM TENAGA LISTRIK PT. PLN (PERSERO) UP2B SUB SISTEM SUMATERA SELATAN (70 KV) DENGAN METODE FAST DECOUPLE”. Shalawat teiring salam senantiasa tercurahkan kepada Rasullullah SAW, beserta keluarga, sahabat dan pengikutnya.

Penulis menyadari, bahwa dalam penyusunan tugas akhir ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Maka dari itu, pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Ayah dan ibu yang telah memberikan doa, dukungan serta motivasi bagi penulis selama pembuatan tugas akhir hingga selesai.
2. Bapak Dr. Ir. H. Syamsuri Zaini, M.M., sebagai dosen pembimbing utama tugas akhir dan Bapak Ir. Rudyanto Thayib, M.Sc., sebagai dosen pembimbing kedua tugas akhir yang telah memberikan bimbingan, arahan, nasihat, dan waktu hingga selesainya tugas akhir ini.
3. Bapak Wirawan Adipradana, ST. M.T. dan Ibu Dr. Herlina, S.T., M.T. selaku Dosen Pengaji Tugas Akhir yang telah memberikan masukan dan saran dalam penyempurnaan tugas akhir ini.
4. Ibu Dr. Eng. Suci Dwijayanti, S.T., M.S. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing penulis selama perkuliahan.
5. Bapak Arie selaku Supervisor Strategi Operasi Sistem di PT. PLN (Persero) UP2B SUMBAGSEL yang telah membantu penulis dalam melakukan pengambilan data dan bimbingan untuk mempelajari data sebagai bahan tugas akhir.
6. Bapak Muhammad Abu Bakar Siddik, S.T., M.Eng., Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro, Universitas Sriwijaya.
7. Ibu Dr. Eng. Suci Dwijayanti, S.T., M.S. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro.

8. Dosen-dosen jurusan Teknik Elektro yang telah memberikan ilmu selama perkuliahan berlangsung.
9. Seluruh staff dan jajaran jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya yang telah membantu selama perkuliahan.
10. Rekan-rekan Sub Sistem dan Teknik Elektro 2018 yang telah membantu penulis selama ini
11. Serta pihak-pihak yang sangat membantu di dalam skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari dalam pembuatan tugas akhir ini masih banyak ketidak sempurnaan. Oleh karenanya dengan segala kerendahan hati penulis mengharapkan kritik dan saran membangun yang dapat penulis jadikan sebagai masukan agar dapat lebih baik kedepannya. Penulis juga berharap agar tugas akhir ini dapat bermanfaat dan juga menambah ilmu pengetahuan bagi kita semua.

Palembang, 19 Juli 2022



Muhammad Nagra Sunata
NIM. 03041281823050

ABSTRAK

ANALISA ALIRAN DAYA PADA SISTEM TENAGA LISTRIK PT. PLN (PERSERO) UP2B SUB SISTEM SUMATERA SELATAN (70 KV) DENGAN METODE FAST DECOUPLE

(Muhammad Nagra Sunata, 03041281823050, 2022, 47 Halaman)

Sistem tenaga listrik yang di pakai di Indonesia pada dasarnya saling berinterkoneksi antar satu sama lain. Sistem interkoneksi merupakan sistem tenaga listrik yang terdiri dari beberapa pusat energi listrik dan gardu induk (GI) yang dihubungkan melalui saluran transmisi dan melayani beban yang ada pada seluruh gardu induk. Penyaluran itu bisa disebut juga aliran daya. Dalam tugas akhir ini menggunakan software *Matrix Laboratory* untuk mengetahui perubahan daya aktif dan reaktif menggunakan metode *Fast Decouple*. Pada tugas akhir ini dilakukannya analisa aliran daya pada sistem 70 kV di PT. PLN (PERSERO) UP2B Sub Sistem Sumatera Selatan. Dari hasil simulasi aplikasi *Matrix Laboratory* menggunakan metode *Fast Decouple* dengan perhitungan mencapai konvergensi pada iterasi ke-18 dan didapat rugi-rugi daya aktif serta reaktif pada saluran transmisi sebesar 1,058 MW dan 8,924 MVAR yang didapatkan dari hasil perhitungan yang telah dilakukan. Perhitungan aliran daya menggunakan aplikasi *Matrix Laboratory* bisa menjadi alternatif, walaupun memiliki kekurangan seperti kodingan yang mudah terjadi error dan susah untuk mengetahui kesalahan yang telah dilakukan.

Kata Kunci : Sistem Tenaga Listrik, Aliran Daya, *Fast Decouple*, *Matrix Laboratory*.

Indralaya, 05 November 2022

Menyetujui,

Pembimbing Utama



Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro

Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D. Dr. Ir. H. Syamsuri Zaini, M.M.

NIP : 197108141999031005

NIP : 195803041987031002

ABSTRACT

POWER FLOW ANALYSIS IN THE ELECTRIC POWER SYSTEM OF PT. PLN (PERSERO) UP2B SOUTH SUMATRA SUB SYSTEM (70 KV) WITH FAST DECOUPLE METHOD

(Muhammad Nagra Sunata, 03041281823050, 2022, 47 Pages)

The electric power system used in Indonesia is basically interconnected with each other. The interconnection system is an electric power system consisting of several electrical energy centers and substations which are connected through transmission lines and serve the existing loads on all substations. Distribution can also be called power flow. In this final project, Matrix Laboratory software is used to determine changes in active and reactive power using the Fast Decouple method. In this final project, a power flow analysis is carried out on a 70 kV system at PT. PLN (PERSERO) UP2B South Sumatra Sub-System. From the results of the Matrix Laboratory application simulation using the Fast Decouple method with calculations reaching convergence at the 18th iteration and the active and reactive power losses on the transmission line are 1.058 MW and 8.924 MVAR obtained from the results of the calculations that have been carried out. Calculation of power flow using the Matrix Laboratory application can be an alternative, although it has disadvantages such as coding that is easy to error and difficult to find out what mistakes have been made.

Keywords : Electric Power System, Power Flow, Fast Decouple, Matrix Laboratory.

Indralaya, 05 November 2022

Menyetujui,

Pembimbing Utama



**Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro**



**Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D. Dr. Ir. H. Syamsuri Zaini, M.M.
NIP : 197108141999031005 NIP : 195803041987031002**

DAFTAR ISI

COVER	iii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN DOSEN.....	iii
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	iv
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS.....	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR RUMUS.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Pembatasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penulisan.....	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Sistem Tenaga Listrik	5
2.1.1 Saluran Transmisi	6
2.1.2 Generator	7

2.1.3 Transformator	8
2.1.4 Gardu Induk (GI)	8
2.2 Sistem Interkoneksi.....	9
2.3 Diagram Impedansi.....	10
2.4 Klasifikasi Bus.....	10
2.5 Aliran Daya.....	12
2.5.1 Pengertian Aliran Daya	12
2.5.2 Daya.....	12
2.5.3 Beban.....	14
2.6 Perhitungan Aliran Daya menggunakan Metode <i>Fast Decouple</i>	14
2.6.1 Contoh Perhitungan Manual Metode Fast Decouple.....	20
2.6.2 Algoritma Metode Fast Decouple	26
2.7 Program Analisa Aliran Daya.....	27
2.7.1 Program Analisa Aliran Daya Dengan MATLAB (<i>Matrix Laboratory</i>).....	27
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	30
3.1 Secara Umum.....	30
3.2 Waktu dan Tempat.....	31
3.3 Lokasi dan Sumber Data.....	31
3.4 Prosedur Penelitian	31
3.5 Diagram Alir Penelitian	32
BAB IV PEMBAHASAN DAN HASIL	33
4.1 Umum	33
4.2 Klasifikasi dan Data Bus.....	34
4.2.1 Klasifikasi bus pada sistem 70 kV.....	34

4.2.2 Data Pembangkit dan Beban tiap bus pada sistem 70 kV	35
4.3 Data Impedansi Saluran	36
4.3.1 Data Impedansi Saluran Sistem 70 kV.....	36
4.3.2 Data Impedansi Trafo	37
4.4 Perhitungan Menggunakan Matlab	38
4.4.1 Data Input pada Matlab	38
4.4.2 Data Output pada Matlab.....	40
4.5 Analisa Hasil.....	44
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	45
5.1 Kesimpulan	45
5.2 Saran	45
DAFTAR PUSTAKA	46
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Klasifikasi Bus	11
Tabel 2.2 Klasifikasi Bus.....	20
Tabel 4.1 Klasifikasi Bus pada Sistem 70 kV.....	34
Tabel 4.2 Data Pembangkit dan Beban Sistem 70 kV	35
Tabel 4.3 Data Impedansi Saluran	36
Tabel 4.4 Data Impedansi Saluran dalam Satuan Perunit.....	37
Tabel 4.5 Data Impedansi Trafo.....	38
Tabel 4.6 Data Bus.....	39
Tabel 4.7 Data Line.....	40
Tabel 4.8 Data Solusi Aliran Daya dengan Metode Fast Decouple.....	41
Tabel 4.9 Data Aliran Line dan Losses	42

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram Alir Sistem Tenaga Listrik	6
Gambar 2.2 Skema Sistem Interkoneksi	9
Gambar 2.3 Diagram Impedansi	10
Gambar 2.4 Segitiga Daya	13
Gambar 2.4 Single Line Diagram	20
Gambar 2.5 Aplikasi Matlab.....	28
Gambar 4.1 Single Line Diagram 70 kV	33

DAFTAR RUMUS

2.1 Persamaan Daya Aktif 1 Fasa	13
2.2 Persamaan Daya Semu 1 Fasa.....	13
2.3 Persamaan Daya Reaktif 1 Fasa.....	13
2.4 Persamaan Daya Aktif 3 Fasa	13
2.5 Persamaan Daya Semu 3 Fasa.....	13
2.6 Persamaan Daya Reaktif 3 Fasa.....	13
2.7 Persamaan Impedansi Jaringan	15
2.8 Persamaan Total Impedansi Saluran	15
2.9 Persamaan Admitansi Jaringan Y_{ij}	15
2.10 Persamaan Admitansi Jaringan Y_{rij}	15
2.11 Persamaan Admitansi Jaringan Y_{xij}	15
2.12 Persamaan Daya Aktif Terjadwal	16
2.13 Persamaan Daya Aktif Terhitung.....	16
2.14 Persamaan Daya Aktif Terhitung.....	16
2.15 Persamaan Daya Reaktif Terhitung	16
2.16 Persamaan Perhitungan Mismatch Daya Aktif Bus ke n	16
2.17 Persamaan Perhitungan Mismatch Daya Reaktif Bus ke n.....	16
2.18 Persamaan Matrix Jacobian Daya Aktif.....	16
2.19 Persamaan Matrix Jacobian Daya Reaktif	16
2.20 Persamaan Matrik B	17
2.21 Persamaan Matrik B	17
2.22 Persamaan Matrik B	17
2.23 Bentuk Matrik B.....	17
2.24 Bentuk Matrik B'	17
2.25 Persamaan Konversi Matrik Jacobian Daya Aktif	17
2.26 Persamaan Konversi Matrik Jacobian Daya Reaktif.....	17
2.27 Persamaan Fast Decouple Load Flow	17
2.28 Persamaan Fast Decouple Load Flow	18
2.29 Persamaan Fast Decouple Load Flow	18

2.30 Persamaan Fast Decouple Load Flow	18
2.31 Persamaan Daya Aktif pada Slack Bus.....	19
2.32 Persamaan Daya Reaktif pada Slack Bus.....	19
2.33 Persamaan Aliran Daya antar Bus.....	19
2.34 Persamaan Aliran Daya antar Bus.....	19
2.35 Persamaan Aliran Daya antar Bus.....	19
2.36 Persamaan Rugi-rugi Daya antar Bus	19

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di Indonesia saat ini kebutuhan akan energi listrik meningkat. Hal ini disebabkan salah satunya banyaknya jumlah penduduk di Indonesia saat ini yang menggunakan energi listrik untuk kehidupan sehari-hari. Maka dari itu pasokan listrik haruslah memadai dan merata ke seluruh daerah hingga ke pelosok-pelosok negeri. Hal ini membuat listrik menjadi salah satu faktor yang sangat penting dan harus selalu terpenuhi.

Ada banyak macam pembangkit yang telah di pakai di Indonesia dan pada dasarnya saling berinterkoneksi antar satu sama lain. Sistem interkoneksi merupakan sistem tenaga listrik yang terdiri dari beberapa pusat energi listrik dan gardu induk (GI) yang dihubungkan melalui saluran transmisi dan melayani beban yang ada pada seluruh gardu induk. Penyaluran itu bisa juga disebut aliran daya.

Analisa aliran daya ialah analisis yang dimanfaatkan untuk menentukan dan menghitung nilai dari suatu generator dan struktur transmisi jaringan listrik, maka dapat ditentukannya nilai tegangan, daya, arus, dan daya reaktif pada setiap titik percabangan jaringan listrik dengan melakukan analisa aliran daya. Hasil dari analisa aliran daya dapat digunakan untuk mengetahui besarnya rugi-rugi daya, alokasi daya reaktif dan kemampuan sistem untuk memenuhi pertumbuhan beban.

Dalam perhitungan aliran daya terdapat tiga metode yang bisa digunakan yaitu metode *Gauss-Seidel*, metode *Newton-Raphson*, dan yang terahir metode *Fast Decouple*. Dari ketiga metode yang ada, metode *Fast Decouple* lah yang dipilih karna metode ini telah banyak penyempurnaan dari kedua metode lainnya dan metode ini dapat diterapkan pada jaringan sistem besar maupun kecil dan cepat mencapai konvergen[1].

Untuk mendukung penelitian, penulis menggunakan software MATLAB untuk menghitung keluaran dari sistem aliran daya aktif yang diperoleh.

Metode aliran daya yang digunakan dalam tugas akhir ini untuk mengetahui perubahan daya aktif dan reaktif adalah *Fast Decouple Load Flow*.

Dimana penulis mengambil referensi dari penelitian yang telah dilakukan yaitu, STUDI ALIRAN DAYA DENGAN METODE *FAST DECOUPLE* (Aplikasi PT. PLN Sumbar-Riau 150 KV) oleh Heru Dibyo Laksono Jurusan Teknik Elektro Fakulta Teknik Universitas Andalas Padang tahun 2007 dan juga menggunakan referensi dari ANALISA ALIRAN DAYA SISTEM TRANSMISI 150 KV WILAYAH SEMARANG DENGAN METODE *NEWTON-RAPHSON* MENGGUNAKAN MATLAB oleh Ricky Putra Mahardhika Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Semarang tahun 2017 [2][3].

Berdasarkan latar belakang tersebut maka penulis akan membuat tugas akhir dengan judul “Analisa Aliran Daya pada Sistem Tenaga Listrik PT. PLN (PERSERO) UP2B Sub Sistem Sumatera Selatan (70 kV) dengan Metode *Fast Decouple*”.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang pada tugas akhir ini maka diperlukannya perhitungan aliran daya dengan metode yang *fast decouple* menggunakan aplikasi *Matrix Laboratory* (MATLAB) pada sistem kelistrikan di wilayah sumatera selatan terutama pada sistem 70 kV. Pada kesempatan ini penulis dapat mengetahui hasil dari perhitungan dengan metode *fast decouple* dan juga besarnya rugi-rugi daya.

1.3 Pembatasan Masalah

Adapun batasan masalah pada tugas akhir ini sebagai berikut:

1. Tidak membahas perhitungan dari aliran daya yang lain kecuali perhitungan menggunakan aplikasi dan metode yang digunakan oleh penulis.

2. Melakukan pengujian perhitungan hanya berdasarkan data yang telah didapatkan oleh penulis dari perusahaan PT. PLN (PERSERO) UP2B Sub Sistem Sumatera Selatan.
3. Hanya menggunakan sistem 70 kV di PT. PLN (PERSERO) UP2B Sub Sistem Sumatera Selatan.

1.4 Tujuan Penulisan

Terdapat beberapa tujuan dari tugas akhir ini sebagai berikut:

1. Mengetahui besarnya rugi-rugi aliran daya.
2. Untuk menganalisa hasil perhitungan dari aliran daya dengan menggunakan aplikasi *matrix laboratory* (MATLAB) dengan metode *fast decouple*.

1.5 Manfaat Penelitian

Terdapat beberapa manfaat dari penulisan tugas akhir ini, yaitu:

1. Memberikan pengetahuan baru kepada penulis terhadap pengaplikasian aplikasi *matrix laboratory* (MATLAB) pada kehidupan nyata sebagai alat perhitungan dari aliran daya pada sistem tenaga listrik.
2. Memberikan pengetahuan tentang metode yang digunakan oleh penulis.
3. Dapat menambah pengetahuan tentang analisa aliran daya.
4. Dapat digunakan menjadi referensi bagi mahasiswa lain.

1.6 Sistematika Penulisan

Terdapat sistematika dari penulisan tugas akhir ini dibagi dalam beberapa bab, yaitu:

BAB I : PENDAHULUAN

Dalam bab ini membahas mengenai latar belakang, perumusan masalah, tujuan penulisan, pembatasan masalah, manfaat penulisan, pembatasan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Dalam bab ini membahas mengenai teori yang berkaitan dengan materi mengenai analisa aliran daya, metode yang digunakan serta menjelaskan secara singkat tentang aplikasi yang digunakan.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Dalam bab ini membahas mengenai waktu dan tempat penelitian, prosedur penelitian dan diagram alir penggerjaan tugas akhir.

BAB IV : HASIL PEMBAHASAN

Dalam bab ini membahas mengenai hasil dari perhitungan yang dilakukan dengan program yang digunakan dari tugas akhir ini.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Dalam bab ini membahas mengenai dari kesimpulan dan saran yang didapatkan dari hasil data dan pembahasan dari bab sebelumnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. SULISTIYONO, “Perbandingan metode gauss - seidel, metode newton raphson dan metode fast decoupled dalam solusi aliran daya,” *Makal. Tugas Akhir*, 2011.
- [2] H. D. Laksono, “Studi Aliran Daya dengan Metoda Fast Decouple (Aplikasi PT. PLN Sumbar-Riau 150 KV),” *Issn 854-8471*, vol. 3, no. 27, pp. 11–18, 2007, [Online]. Available: <https://123dok.com/document/y96rmvjj-perbandingan-metoda-newtonraphson-metoda-decouple-aplikasi-sumbar.html>.
- [3] R. P. MAHARDHIKA, “ANALISA ALIRAN DAYA SISTEM TRANSMISI 150 KV WILAYAH SEMARANG DENGAN METODE NEWTON- RAPHSON MENGGUNAKAN MATLAB,” Universitas Semarang, 2017.
- [4] A. Arismunandar, *BUKU PEGANGAN TEKNIK TENAGA LISTRIK*. Jakarta: PT Penebar Swadaya Jakarta, 2004.
- [5] A. Hasibuan, M. Isa, M. I. Yusoff, and S. R. A. Rahim, “Analisa Aliran Daya Pada Sistem Tenaga Listrik Dengan Metode Fast Decoupled Menggunakan Software Etap,” *RELE (Rekayasa Elektr. dan Energi) J. Tek. Elektro*, vol. 3, no. 1, pp. 37–45, 2020, doi: 10.30596/rele.v3i1.5236.
- [6] Y. Nigara, Adib Gustian; Primadiyono, “Analisis Aliran Daya Sistem Tenaga Listrik pada Bagian Texturizing di PT Asia Pasific Fibers Tbk Kendal menggunakan Software ETAP Power Station 4.0,” *J. Tek. Elektro*, vol. 7, no. 1, pp. 7–10, 2015, doi: 10.15294/jte.v7i1.8580.
- [7] W. D. S. John J. Grainger, *POWER SYSTEM ANALYSIS*. singapore: mcgraw-Hill, 2000.
- [8] H. Saadat, *Power System analysis*. new york: mcgraw-Hill, 1999.
- [9] Willian D. Stevenson. JR, *Analisa Sistem Tenaga*, vol. 1, no. 1. Malang: Lembaga Penerbitan Universitas Brawijaya, 1983.
- [10] I. Hajar and S. M. Rahayuni, “ANALISIS PERBAIKAN FAKTOR DAYA MENGGUNAKAN KAPASITOR BANK DI PLANT 6 PT.

- INDOCEMENT TUNGGAL PRAKARSA Tbk. UNIT CITEUREUP,”
Setrum Sist. Kendali-Tenaga-elektronika-telekomunikasi-komputer, vol. 9,
no. 1, p. 8, 2020, doi: 10.36055/setrum.v9i1.8111.
- [11] A. M. Somantri, “ANALISIS PERBAIKAN FAKTOR DAYA UNTUK
MEMENUHI PENAMBAHAN BEBAN 300 kVA,” *Fak. Teknol. Ind. – Inst.
Sains Teknol. Nas.*, vol. XIX, no. 1, pp. 33–44, 2017.
 - [12] T. Sriyawong, P. Sriyanyong, P. Koseeyaporn, and P. Kongsakorn, “A
modified fast decoupled power flow algorithm,” *Int. Energy J.*, vol. 6, no. 1
PART 2, pp. 295–2103, 2005.
 - [13] A. Vijayvargia, S. Jain, S. Meena, V. Gupta, and M. Lalwani, “Comparison
between Different Load Flow Methodologies by Analyzing Various Bus
Systems,” *Int. J. Electr. Eng.*, vol. 9, no. 2, pp. 127–138, 2016, [Online].
Available: <http://www.irphouse.com>.
 - [14] H. D. Laksono, “Perbandingan Metoda Newton Raphson Dan Metoda Fast
Decouple Pada Studi Aliran Daya (Aplikasi PT. PLN Sumbar-Riau 150
KV),” *Univ. Andalas*, vol. 3, no. 27, pp. 1–10, 2014.
 - [15] I. M. Sitompul, J. Teknik, and E. Fakultas, “Perbandingan Analisa Aliran
Daya Dengan Menggunakan Metode Gauss-Seidel Dan Metode Newton-
Raphson,” 2018.