JIMT | Jurnal Informatika Multimedia dan Teknik
e-ISSN: 3089-6010
OPEN ACCESS
URL Jurnal : https://yptb.org/index.php/jimt | e-mail : jurnalq17@gmail.com | https://doi.org/10.71456/jimt/v2i1.1558

ANALISIS *LOAD FLOW* 6 BUS DENGAN PENDEKATAN NEWTON RAPHSON DAN FAST DECOUPLE MENGGUNAKAN ETAP

6-Bus Load Flow Analysis Using the Newton-Raphson Approach and Fast Decoupling Using ETAP

Raymon Kristovel Marbun[1*]
Goklas Lumban Gaol[2]
Ungkap Swandi Triswanto Hutasoit[3]
Arwadi Sinuraya[4]
Desman Jonto Sinaga[5]

[*1-5] Program Studi Teknik Elektro, Universitas Negeri Medan, Kota Medan, Indonesia

*email:
[*1]raymonkristovel37@gmail.com
[2]goklasmarbun27@gmail.com
[3]hutasoitungkap988@gmail.com
[4]arwadisinuraya@unimed.com
[5]desmansinaga@unimed.com

Abstrak

Analisis aliran daya adalah metode yang sangat penting dalam perencanaan dan pengoperasian sistem tenaga listrik. Dalam penelitian ini, kami mengevaluasi kinerja sistem tenaga dengan menerapkan beberapa metode aliran daya, seperti *Newton-Raphson, Gauss-Seidel, dan Fast Decoupled*. Kami melakukan simulasi pada jaringan distribusi dengan berbagai variasi beban dan kondisi operasi. Hasilnya menunjukkan bahwa metode *Newton-Raphson* memberikan akurasi tertinggi, meskipun memerlukan waktu komputasi yang lebih lama dibandingkan metode lainnya. Di sisi lain, metode *Gauss-Seidel* lebih cepat, namun kurang akurat ketika diterapkan pada sistem dengan banyak node. Temuan ini menekankan pentingnya memilih metode yang tepat sesuai dengan kebutuhan akurasi dan efisiensi dalam pengelolaan sistem tenaga listrik. Kami berharap penelitian ini dapat berkontribusi pada pengembangan teknik analisis aliran daya untuk meningkatkan keandalan dan efisiensi sistem tenaga.

Kata Kunci:
Analisis Aliran Daya
Metode Newton-Raphson
Metode Gauss-Seidel
Sistem Tenaga Listrik

Keywords:
Power Flow Analysis
Newton-Raphson Method
Gauss-Seidel Method
Electric Power Systems

Abstract

Power flow analysis is a very important method in the planning and operation of electric power systems. In this study, we evaluate the performance of the power system by applying several power flow methods, such as Newton- Raphson, Gauss-Seidel, and Fast Decoupled. We perform simulations on distribution networks with various load variations and operating conditions. The results show that the Newton-Raphson method provides the highest accuracy, although it requires longer computation time than other methods. On the other hand, the Gauss-Seidel method is faster, but less accurate when applied to systems with many nodes. These findings emphasize the importance of choosing the right method according to the accuracy and efficiency needs in electric power system management. We hope that this study can contribute to the development of power flow analysis techniques to improve the reliability and efficiency of power systems.

Submit Tgl.: 07-Desember-2025 Diterima Tgl.: 08-Desember-2025 Diterbitkan Tgl.: 09-Desember-2025

Cara mengutip Marbun, R. K., Gaol, G. L., Hutasoit, U. S. T., Sinuraya, A., & Sinaga, D. J. (2025). Analisis Load Flow 6 Bus dengan Pendekatan Newton Raphson dan Fast Decouple Menggunakan ETAP. *Jurnal Informatika, Multimedia Dan Teknik*, *2*(1), 65–70. https://doi.org/10.71456/jimt.v2i1.1558

PENDAHULUAN

Sistem tenaga listrik saat ini dihadapkan pada berbagai tantangan, mulai dari perubahan permintaan energi hingga integrasi sumber energi terbarukan seperti tenaga surya dan angin. Analisis aliran daya berperan penting dalam memahami bagaimana perubahan ini mempengaruhi stabilitas dan keandalan sistem. Dengan cara ini, insinyur dapat merencanakan pengembangan jaringan, mengevaluasi risiko, dan

mengoptimalkan operasional untuk memastikan pasokan energi yang berkelanjutan.

Analisis aliran daya sangat diperlukan dalam upaya meningkatkan mutu energi listrik yang akan disalurkan kepada konsumen. Untuk memperoleh hasil yang optimal, digunakan metode iterasi untuk menyelesaikan masalah analisis aliran daya. Metode iterasi yang umum digunakan dalam analisis aliran daya meliputi Metode Newton Raphson, Metode Gauss-Seidel, dan Metode Fast Decoupled. Diharapkan, temuan ini akan memberikan panduan praktis bagi industri dalam menghadapi tantangan yang muncul akibat perubahan dalam sistem tenaga Listrik.

Melalui simulasi pada jaringan distribusi yang realistis, penelitian ini akan mengidentifikasi kelebihan dan kekurangan masing-masing metode. Hasil analisis ini diharapkan dapat memberikan wawasan berharga bagi insinyur dan peneliti dalam memilih metode yang paling sesuai untuk aplikasi tertentu dalam sistem tenaga listrik.

METODE PENELITIAN

Dalam pembuatan penelitian ini penulis memperoleh data dari bebrapa sumber seperti internet, youtube, dan jurnal. Tujuan dalam penelitian ini yaitu menganalisis aliran daya (*Load Flow*) dengan menggunakan simulasi program ETAP. Terdapat beberapa tahapan yang dilakukan pada penelitian. Berikut tahapan dilakukan pada penelitian ini:

A. Membuat Singleline Diagram

Membuat singleline diagram dengan sistem 6 bus dan menentukan susunan bus serta komponen atau beban yang ada setiap bus seperti pada gambar 1.

B. Mengatur Parameter Sistem

Pada tahapan ini mengatur parameter komponen pada singleline diagram seperti bus, impedance, transformator, motor, dan beban. Tujuan dari mengatur parameter sistem ini adalah menghindari terjadiny eror pada saat menjalakan simulasi ETAP. Berikut parameter bus yang digunakan pada komponen penelitian ini:

1. Bus 1 = 33kV
2. Bus 2 = 7kV
3. Bus 3 = 7kV
4. Bus 4 = 13,8 kV
5. Bus 5 = 7 kV
6. Bus 6 = 7kV
7. 3 Winding Transformer = 33/7/7kV, 20/10/10MVA
8. Transformer 1 = 33/7kV, 15MVA
9. Transformer 2 = 33/13,8kV, 15MVA
10. Mtr7 = 5x2000HP, 7kV
11. Mtr6 = 3x2000HP, 7kV
12. Mtr8 = 4x200HP, 7kV
13. Syn2 = 5x400HP, 7kV
14. Lump1 = 2MVA, 7kV
15. Lump2 = 5MVA, 13,8kV
16. Cmtr2 = Mtr, Load

C. Mengatur metode yang digunakan, *Max Iterasions,* dan *Precision*

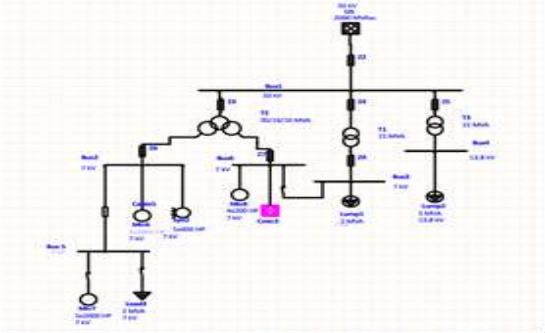
Tahapan ini dilakukan mengatur iterasi dan metode pada setiap metode yang digunakan.

Pada metode Newton Raphson menggunakan 2 dan 3 iterasi, sedangkan pada metode Fast Decoupled metode yang digunakan 1 sampai 10 memiliki hasil yang sama.

D. Menjalankan *Load Flow*

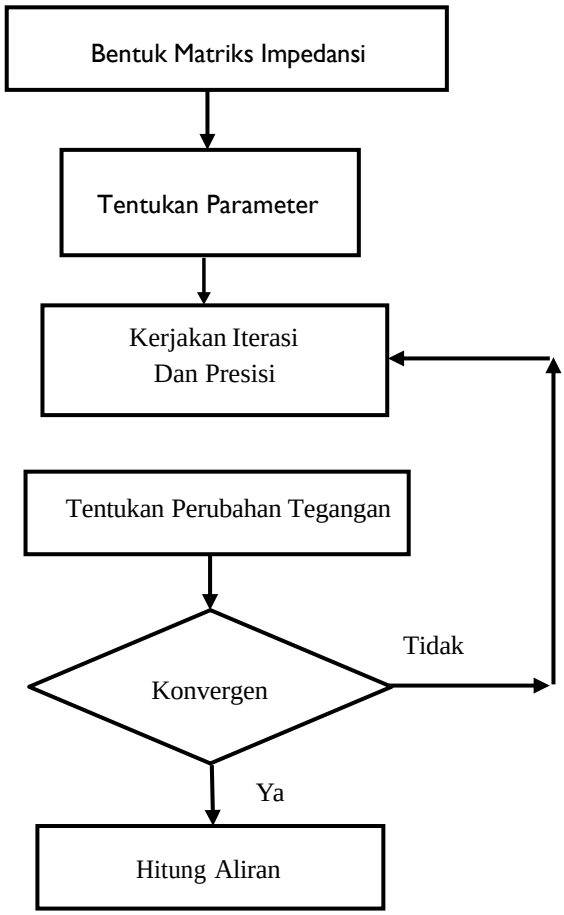
Pada tahapan ini menjalankan program pada rangkaian dengan menggunakan metode Newton Raphson dan *Fast Decouple* sehingga diperoleh daya semu (VA), daya reaktif (VAR) dan daya nyata (Watt).

Copyright © 2025: Raymon Kristovel Marbun, Goklas Lumban Gaol, Ungkap Swandi Triswanto Hutasoit, Arwadi Sinuraya, & Desman Jonto Sinaga



Gambar 1. Singleline Diagram System 6 Bus

Prosedur penyelesaian perhitungan aliran daya pada penelitiam ini ditunjukkan seperti pada gambar 2.



Gambar 2. *Flowchart* perhitungan aliran daya

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Hasil dari penelitian yang telah dilakukan pada simulasi program Load Flow ETAP 19.0 dengan melakukan beberapa tahapan percobaan, dengan mengubah parameter Iterations dan Precision. Daya – daya diperoleh pada bus dengan metode Newton Raphson dan metode Fast Decoupled.

Tabel I. Metode Newton Raphson Iterasi 2

Parameter	Daya Semu (kVA)	Daya Aktif (kW)	Daya Reaktif (kVAR)
Bus 1	58106	51856	26216
Bus 2	16993	2274	2626
Bus 3	5691	4932	2840
Bus 4	6099	5188	3213
Bus 5	17696	271,9	17694
Bus 6	4013	3678	1605

Tabel 2. Metode Newton Raphson Iterasi 3

Parameter	Daya Semu (kVA)	Daya Aktif (kW)	Daya Reaktif (kVAR)
Bus 1	58106	51856	26216
Bus 2	16993	2274	2626
Bus 3	5691	4932	2840
Bus 4	6099	5188	3213
Bus 5	17696	271,9	17694
Bus 6	4013	3678	1605

Tabel 3. Metode Fast Decouple Iterasi 2

Parameter	Daya Semu (kVA)	Daya Aktif (kW)	Daya Reaktif (kVAR)
Bus 1	58038	51783	26209
Bus 2	16957	2309	16799
Bus 3	5692	4933	2840
Bus 4	6101	5186	3213
Bus 5	17650	271,2	176648
Bus 6	4015	3680	1606

Tabel 4. Metode Fast Decouple Iterasi 3

Parameter	Daya Semu (kVA)	Daya Aktif (kW)	Daya Reaktif (kVAR)
Bus 1	58038	51783	26209
Bus 2	16957	2309	16799
Bus 3	5692	4933	2840
Bus 4	6101	5186	3213
Bus 5	17650	271,2	176648
Bus 6	4015	3680	1606

B. Hasil Simulasi Metode Newton Raphson ETAP 19.0.1

Metode Newton-Raphson adalah teknik numerik yang digunakan untuk menemukan akar dari suatu

fungsi. Metode ini berbasis pada penggunaan turunan untuk memperkirakan titik di mana fungsi tersebut bernilai nol.

$$x_{n-1} = \frac{f(x_n)}{f'(x_n)} \quad (1)$$

Dimana :

x_{n-1} = Iterasi ke-n

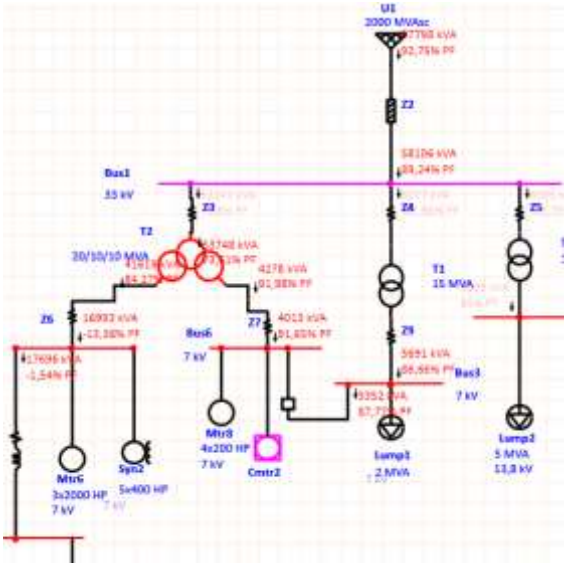
$f'(xn)$ = Turunan dari fungsi f pada xn

$f(xn)$ = Nilai fungsi pada xn

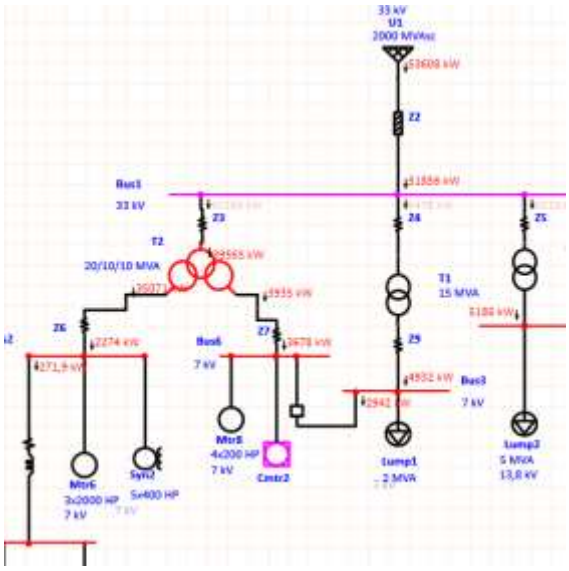
Kelebihan:

1. Konvergensi cepat jika tebakan awal dekat dengan akar. Kekurangan:
2. Memerlukan turunan dari fungsi.
3. Dapat gagal atau konvergen ke solusi yang salah jika tebakan awal jauh dari akar atau jika fungsi tidak memenuhi syarat.

Dengan menggunakan metode Newton-Raphson maka diperoleh turunan pada simulasi ETAP 19.1.0. Setelah menjalankan simulasi dengan metode *Newton Raphson* pada ETAP 19.0.1 maka diproleh data kVA, kW, dan kVAR seperti pada gambar 3, gambar 4, dan gambar 5.



Gambar 3. Hasil simulasi kVA *load flow* metode *Newton Raphson*



Gambar 4. Hasil simulasi kW *load flow* metode *Newton Raphson*

C. Hasil Simulasi Metode *Fast Decouple* ETAP 19.0.1

Metode Fast Decoupled Load Flow (FDLF) adalah teknik yang digunakan untuk menganalisis aliran daya dalam sistem tenaga listrik. Metode ini merupakan pengembangan dari metode Newton-Raphson dan ditujukan untuk meningkatkan efisiensi komputasi, khususnya pada sistem yang berukuran besar. Metode FDLF memanfaatkan fakta bahwa dalam sistem tenaga, perubahan daya aktif (*real power*) dan daya reaktif (*reactive power*) dapat diperlakukan secara terpisah, sehingga matriks Jacobian dapat didekomposisi menjadi dua bagian.

$$\Delta P = J_{Pv}\Delta v + J_{Qp}\Delta Q \quad (2)$$

Dimana:

ΔP = Perubahan daya aktif

J_{Pv} = Matriks Jacobian untuk daya aktif

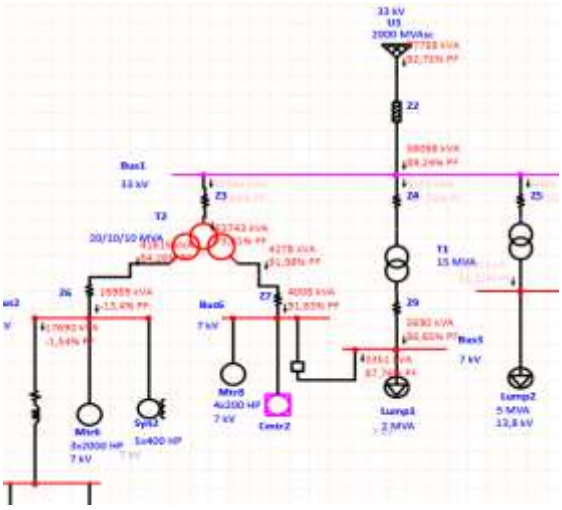
Δv = Perubahan tegangan

J_{QP}= Matriks Jacobian untuk daya reaktif

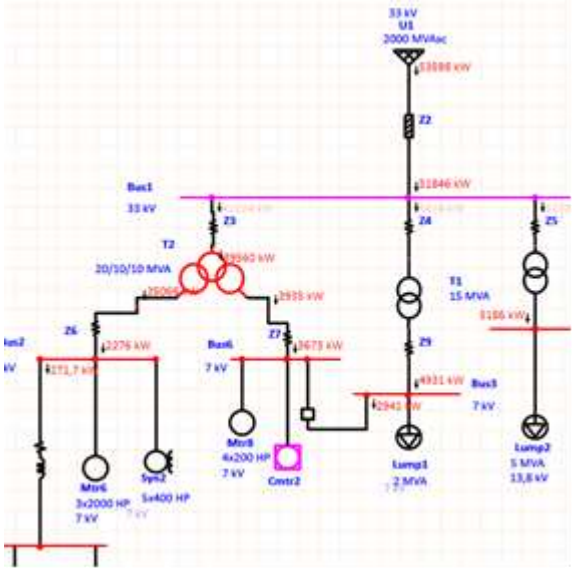
ΔQ = Perubahan daya reaktif

Setelah melakukan simulasi pada ETAP 19.1.0 maka diperoleh kVA, kW, dan kVAR seperti pada gambar 6, gambar 7, dan gambar 8.

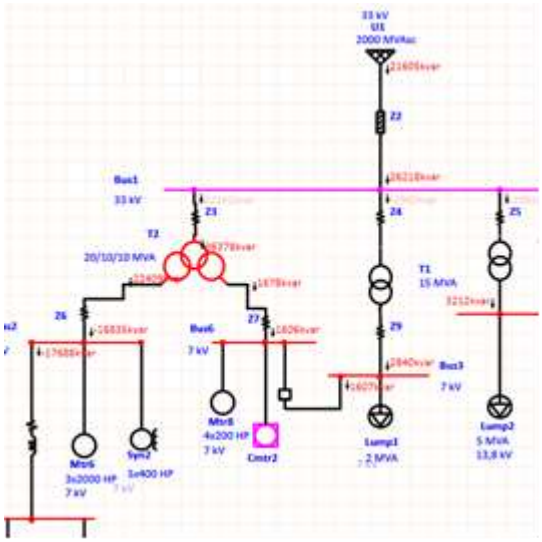
Copyright © 2025: Raymon Kristovel Marbun, Goklas Lumban Gaol, Ungkap Swandi Triswanto Hutasoit, Arwadi Sinuraya, & Desman Jonto Sinaga



Gambar 5. Hasil simulasi kVA load flow metode Fast Decouple



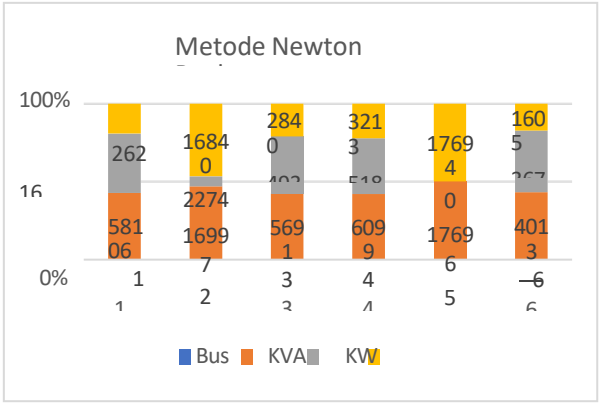
Gambar 6. Hasil simulasi kW load flow metode Fast Decouple



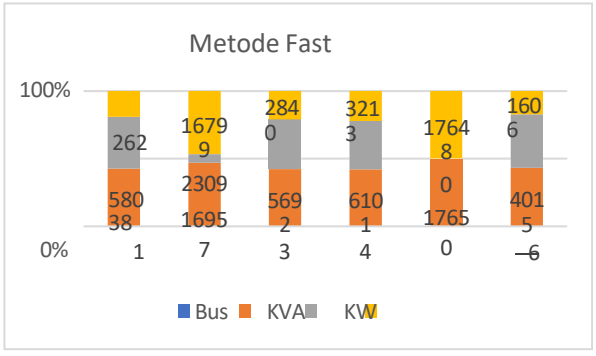
Gambar 7. Hasil simulasi kVAR *load flow* metode *Fast Decouple*

D. Perbandingan Metode Newton Raphson Dengan *Fast Decouple*

Setelah simulasi pada dua metode dilakukan maka diperoleh data pada kVA, kW, dan kVAR seperti pada gambar 9 dan gambar 10.



Gambar 8. Persentase hasil *load flow* metode *Newton Raphson pada setiap bus*



Gambar 9. Persentase hasil load flow metode Fast Decouple pada setiap bus

Berdasarkan pada gambar 8 dan gambar 9, perbandingan antara kedua gambar dapat dilihat dari daya semu, daya nyata, dan daya reaktif. Perbedaan dapat dilihat dari selisih antara dua metode yang telah disimulasikan dan terdapat juga beberapa bus memiliki nilai yang sama seperti daya reaktif pada bus 4 yaitu sebesar 3213kVAR. Iterasi pada metode sebesar 2 dan 3 dengan presisi 0,1 setiap iterasinya. Setiap iterasi memiliki nilai daya yang sama pada masing – masing metode. Iterasi 2 dan 3 pada *Fast Decouple* perbedaaannya hanya pada bus 1 yaitu daya semu dan daya nyata dengan selisih 1 kVA dan kW. Sedangkan pada metode *Newton Raphson* daya yang dihasilkan pada setiap iterasi memiliki nilai yang sama pada daya semu, daya nyata, dan daya reaktif.

KESIMPULAN

Load flow, atau analisis aliran daya, merupakan metode dalam rekayasa listrik yang digunakan untuk menganalisis dan menghitung kondisi operasi sistem tenaga listrik. Tujuan utamanya adalah menentukan distribusi daya aktif dan reaktif dalam sistem, serta tegangan di setiap bus (node) dalam jaringan listrik. Analisis yang dilakukan dengan menggunakan metode Newton Raphson dan Fast Decouple. Analisis pada setiap metode adalah menganalisis daya pada setiap bus dan juga tegangan pada setiap bus.

REFERENSI

Ate, H. J. (2022). Perbandingan Hasil Iterasi Aliran Daya (Load Flow) Menggunakan Metode Newton Raphson dan Metode Fast- Decoupled Dengan Software ETAP. Electrician: Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro, 16(3), 295-300.

Mumtaz, M., Khan, H. S., Aamir, M., Ali, M., & Rehman, A. (2018). Load flow analysis of cigre benchmark model using etap. In Proceedings of the International Conference on Renewable, Applied and New Energy Technologies, ICRANET (pp. 19-22).

Subiyanta, E., Aldan, M. F., & Soleh, M. (2022). Load Flow Analysis at Babakan Substations for Industry Growth Devolopment Using ETAP Power Station 12.6 Softwere. Mestro: Jurnal Teknik Mesin dan Elektro, 4(01), 14-18.