PERCOBAAN 3 – TUGAS BESAR

FOTO

Nama (NIM)

Nama (NIM)

Nama (NIM)

Nama (NIM)

Rafi Ananta Alden (13222087)

Asisten: Ganesha Indrayana Kusuma, Yoga Wijanarko

Tanggal Percobaan: 19/05/2025

EL3017 – Sistem Tenaga Elektrik

Laboratorium Dasar Teknik Elektro - Sekolah Teknik Elektro dan Informatika ITB

Abstrak

Abstrak menjelaskan secara singkat percobaan apa yang telah dilakukan, bagaimana percobaan tersebut dilakukan dan hasil (kesimpulan) yang diperoleh. Tiga hingga lima kata/ kelompok kata penting yang menjadi subjek bahasan di dalam laporan ini dituliskan pada Kata kunci.

Kata kunci: Laporan, format, panduan.

1. Pendahuluan

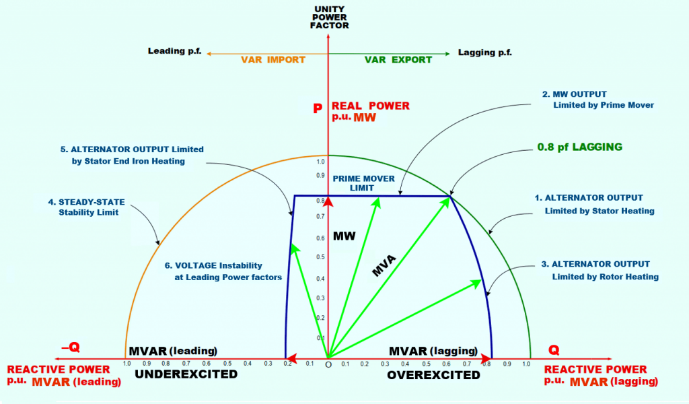
Dalam modul praktikum ini, praktikan diminta untuk merancang dan menyimulasikan sistem tenaga listrik untuk memenuhi kebutuhan beban di suatu kota dengan mempertimbangkan berbagai parameter dan batasan yang ditentukan. Percobaan dalam modul ini dilakukan dengan menggunakan MATLAB Simulink dan SimPowerSystems™ untuk memodelkan jaringan distribusi, menganalisis aliran daya (*load flow*), serta mengevaluasi kinerja sistem dalam kondisi normal dan darurat. Praktikan akan mempelajari karakteristik pembangkit listrik (PLTP, PLTU, PLTA, PLTB), distribusi beban berdasarkan waktu operasional, serta teknik-teknik optimasi untuk menjaga stabilitas tegangan dan faktor daya dalam sistem yang dirancang.

Fokus percobaan dalam modul ini meliputi penjadwalan beban, penentuan kapasitas saluran dan trafo, serta analisis gangguan simetris untuk mengantisipasi gangguan pada sistem. Selain itu, praktikan akan merancang strategi operasi pembangkit dalam berbagai skenario, terutama kondisi darurat ketika hanya beban prioritas yang disuplai. Melalui praktikum ini, praktikan diharapkan agar mampu memahami prinsip perencanaan sistem tenaga listrik, menerapkan studi aliran daya, dan mengembangkan solusi berbasis simulasi sebagai bekal dalam memecahkan permasalahan rekayasa di dunia nyata, terutama mengenai sistem tenaga elektrik.

1. Studi Pustaka

## Analisis Aliran Daya

Analisis aliran daya, umumnya dikenal sebagai studi aliran beban, adalah perhitungan penting dalam perencanaan, penjadwalan ekonomi, dan kontrol sistem tenaga listrik yang ada serta perencanaan ekspansinya di masa depan, [1]. Studi ini bertujuan menentukan besaran dan sudut fasa tegangan pada setiap bus serta aliran daya aktif dan reaktif pada setiap jalur dalam sistem tenaga listrik dalam kondisi operasi tunak (*steady state*). Informasi yang diperoleh dari studi aliran daya sangat dibutuhkan guna mengevaluasi performansi sistem tenaga dan menganalisis kondisi pembangkitan atau pun pembebanan. Permasalahan mendasar yang dipecahkan adalah menemukan aliran daya pada setiap saluran dan transformator di jaringan, serta besar tegangan dan sudut fasa pada setiap busbar setelah data konsumsi daya pada titik-titik beban dan produksi daya pada sisi generator diketahui.



Gambar 2-1-1 Kurva Kapabilitas Daya, [2]

Pada setiap bus dalam sistem tenaga listrik, terdapat empat besaran utama:

1. Daya aktif (P) dengan satuan Megawatt (MW).
2. Daya reaktif (Q) dengan satuan Megavolt-Ampere-Reaktif (MVAR).
3. Harga skalar tegangan (∣V∣).
4. Sudut fasa tegangan (θ).

Dalam studi aliran daya, pada setiap bus hanya dua dari empat besaran ini yang ditentukan, sementara dua besaran lainnya merupakan hasil perhitungan, [3].

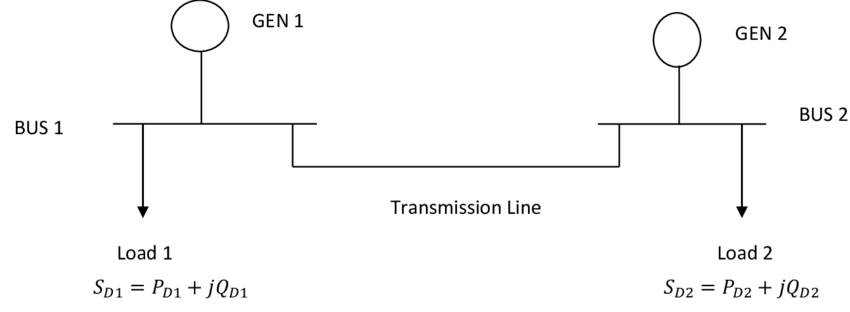
Hubungan antara daya, tegangan, dan arus dalam bentuk kompleks dapat dinyatakan sebagai:

di mana S adalah daya semu (kompleks), V adalah tegangan kompleks, dan I∗ adalah konjugat arus kompleks.

Dalam analisis sistem tenaga listrik, busbar diklasifikasikan menjadi tiga jenis berdasarkan besaran yang diketahui:

1. ***Slack Bus* (*Swing Bus* atau Bus Referensi):** Pada bus ini, besaran tegangan (∣V∣) dan sudut fasa tegangan (θ) ditentukan. *Slack bus* berfungsi sebagai penyeimbang sistem yang menyuplai kekurangan atau menyerap kelebihan daya aktif (P) dan daya reaktif (Q), termasuk rugi-rugi daya pada saluran transmisi, karena rugi-rugi ini baru diketahui setelah solusi aliran daya diperoleh.
2. **Bus Generator (PV Bus atau *Voltage Controlled Bus*):** Pada bus ini, daya aktif (P) dan harga skalar tegangan (∣V∣) ditentukan. Daya reaktif (Q) dan sudut fasa tegangan (θ) dihitung. Bus ini biasanya mewakili terminal generator yang mengontrol tegangan pada bus tersebut.

**Bus Beban (PQ Bus atau *Load Bus*):** Pada bus ini, daya aktif (P) dan daya reaktif (Q) yang dikonsumsi beban ditentukan (biasanya bernilai negatif dalam persamaan aliran daya karena daya mengalir keluar dari bus). Harga skalar tegangan (∣V∣) dan sudut fasa tegangan (θ) dihitung.



Gambar 2-3-1 Bus Ganda dalam STE, [3]

## Hubung Singkat

1. Perancangan Sistem

## Langkah Percobaan

## Parameter Komponen

### Generator

1. PLTU
2. PLTP
3. PLTA
4. PLTB

### Transformator

1. Trafo 20kV/70kV
2. Trafo 70kV/230kV
3. Trafo 230kV/70kV
4. Trafo 70kV/20kV
5. Trafo 20kV/380V

### Saluran Transmisi

1. *Line* PLTP – Gardu 1
2. *Line* PLTU – Gardu 2
3. *Line* PLTA – Gardu 3
4. *Line* PLTB – Gardu 4

### Saluran Transmisi Antargardu

1. *Line* Gardu 1 – Gardu 2
2. *Line* Gardu 1 – Gardu 4
3. *Line* Gardu 2 – Gardu 4
4. *Line* Gardu 1 / Gardu 2 / Gardu 3 – Gardu 4

### Beban

1. Rumah Tangga

A table with numbers and symbols

AI-generated content may be incorrect.

1. Industri & Komersial

A table with numbers and text

AI-generated content may be incorrect.

1. Prioritas

A table with numbers and symbols

AI-generated content may be incorrect.

1. Publik & Sosial

A white background with black text

AI-generated content may be incorrect.

1. Hasil dan Analisis

Bagian ini berisi data hasil percobaan. Jika diperlukan, gunakanlah tabel untuk merepresentasikan data hasil percobaan.

Tabel 4‑1 Contoh Tabel

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| No. | Frekuensi (Hz) | R1, R2  (Ohm) | Vab­ (Volt) | |
| Multimeter Analog | Multimeter Digital |
| 1. | 100 | 120 | dst. |  |

Bagian ini juga berisi uraian analisis atas data yang diperoleh. Analisis yang didukung oleh berbagai sumber pustaka akan lebih baik, misalnya: …grafik yang diperoleh pada percobaan sesuai dengan pernyataan pada halaman 44 di dalam rujukan [2].

Analisis yang logis dan akurat sangat diperlukan karena data hasil setiap percobaan yang telah dilakukan mungkin tidak sama persis dengan teori atau pernyataan di dalam sumber pustaka.

1. Kesimpulan

Kesimpulan merupakan uraian singkat berupa rangkaian berikut: percobaan apa yang dilakukan, data hasil percobaan dan analisisnya.

Daftar Pustaka dituliskan mengikuti aturan [3] untuk rujukan berupa *textbook* dan gunakan aturan [4] untuk rujukan berupa *web site*.

Satu hal terakhir yang juga penting diperhatikan yaitu format laporan praktikum harus sesuai dengan *template* yang digunakan pada panduan penulisan laporan ini. *Template* laporan ini dapat di-*download* di http://labdasar.ee.itb.ac.id.

Daftar Pustaka

1. Laboratorium Sistem Kendali dan Komputer, Sekolah Teknik Elektro dan Informatika, Institut Teknologi Bandung, *Petunjuk Praktikum Sistem Tenaga Elektrik EL3217*. Bandung: Institut Teknologi Bandung, 2025.
2. <https://electengmaterials.com/what-is-generator-capability-curve/>, 25-04-2025, 09:50.
3. <https://www.researchgate.net/figure/Two-bus-electric-power-system_fig1_284511404> , 25-04-2025, 09:55.

Lampiran

1. *Logbook* 1 -Status Kehadiran dalam Diskusi/Asistensi

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| No. | Nama (NIM) | Pertemuan 1 | Pertemuan 2 | Pertemuan 3 |
| 1 |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |
| 5 | Rafi Ananta Alden | Hadir |  |  |

1. *Logbook* 2 – Topik Diskusi

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Pertemuan ke- | Waktu Pelaksanaan | Hasil Diskusi |
| 1 | 14/05/25 | Pertemuan perdana (pendalaman spesifikasi tugas, *brainstorm* prosedur pengerjaan tugas, pembagian *jobdesk* perdana: merancang sistem untuk tiap rentang waktu) |
|  |  |  |
|  |  |  |

1. *Logbook* 3 – Pembagian Tugas per Anggota

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| No. | Nama | NIM | Peran |
| 1 |  |  |  |
| 2 |  |  |  |
| 3 |  |  |  |
| 4 |  |  |  |
| 5 | Rafi Ananta Alden | 13222087 |  |