

CATATAN KULIAH MINGGU 14

REVIEW DAN PERSIAPAN UJIAN

Mata Kuliah: Dasar-Dasar Sistem Tenaga Listrik
Tingkat: Menengah (Mahasiswa Tahun Ketiga Teknik Elektro)
Durasi: 3 jam perkuliahan

Ringkasan

Catatan kuliah ini menyajikan ringkasan komprehensif dari materi yang telah dibahas sepanjang semester dalam mata kuliah Dasar-Dasar Sistem Tenaga Listrik. Tujuannya adalah untuk memperkuat pemahaman mahasiswa terhadap konsep-konsep kunci, mengidentifikasi interkoneksi antar topik, dan mempersiapkan diri secara efektif untuk ujian akhir. Materi mencakup poin-poin penting dari setiap modul, serta penekanan pada aplikasi praktisi dan penggunaan alat komputasi.

Daftar Isi

1 Modul 1: Fondasi Sistem Tenaga	2
1.1 Minggu 1: Pengantar Sistem Tenaga Listrik	2
1.2 Minggu 2: Analisis Rangkaian AC Tiga Fasa	2
1.3 Minggu 3: Transformator: Peran Kritis dalam Sistem Tenaga	2
2 Modul 2: Pilar Utama Sistem Tenaga	2
2.1 Minggu 4-5: Saluran Transmisi: Model dan Kinerja	2
2.2 Minggu 6: Pembangkitan Tenaga Listrik: Diversifikasi Sumber Energi	3
2.3 Minggu 7: Sistem Distribusi: Perancangan dan Operasi	3
3 Modul 3: Operasi dan Modernisasi Sistem	3
3.1 Minggu 8: Analisis Aliran Daya: Metodologi dan Aplikasi	3
3.2 Minggu 9: Proteksi Sistem Tenaga: Desain dan Koordinasi	3
3.3 Minggu 10: Kontrol Tegangan dan Daya Reaktif: Optimasi Kualitas Daya	3
3.4 Minggu 11: Ekonomi Operasi Sistem Tenaga: Efisiensi dan Pasar Listrik	4
3.5 Minggu 12: Stabilitas Sistem Tenaga: Menjaga Keandalan Dinamis	4
3.6 Minggu 13: Tren dan Inovasi Masa Depan Sistem Tenaga	4
4 Strategi Persiapan Ujian	4
4.1 Review Konsep Dasar	4
4.2 Latihan Soal Komprehensif	4
4.3 Aplikasi Alat Komputasi	5
4.4 Diskusi dan Tanya Jawab	5
5 Tips Tambahan	5



1 Modul 1: Fondasi Sistem Tenaga

1.1 Minggu 1: Pengantar Sistem Tenaga Listrik

- Pentingnya energi listrik, sejarah evolusi sistem tenaga.
- Struktur sistem tenaga (pembangkitan, transmisi, distribusi, beban).
- Komponen kunci (generator, transformator, saluran transmisi, busbar, CB, DS).
- Konsep grid dan interkoneksi regional (Sistem Sumatera).
- Pengenalan GNU Octave dan MATPOWER.

1.2 Minggu 2: Analisis Rangkaian AC Tiga Fasa

- Keunggulan sistem tiga fasa.
- Konfigurasi sambungan (Y dan Delta), hubungan tegangan/arus fasa/saluran.
- Perhitungan daya (P, Q, S, PF) dan daya kompleks.
- Sistem per-unit.
- Aplikasi Octave untuk perhitungan daya dan per-unit.

1.3 Minggu 3: Transformator: Peran Kritis dalam Sistem Tenaga

- Prinsip kerja dan model matematis (rangkaian ekuivalen).
- Kinerja (efisiensi, regulasi tegangan, rating).
- Koneksi transformator tiga fasa (Y-Y, Y-Delta, Delta-Y, Delta-Delta, Zig-Zag) dan pergeseran fasa.
- Transformator khusus (autotransformator, CT, PT).
- Aplikasi Octave untuk analisis transformator.

2 Modul 2: Pilar Utama Sistem Tenaga

2.1 Minggu 4-5: Saluran Transmisi: Model dan Kinerja

- Parameter saluran (R, L, C) dan derivasinya.
- Model saluran transmisi: Pendek, Menengah (Nominal-Pi, Nominal-T, konstanta ABCD), Panjang (gelombang berjalan, impedansi karakteristik).
- Fenomena saluran (skin effect, proximity effect, Ferranti effect).
- Kompensasi daya reaktif (kapasitor shunt, reaktor shunt).
- Aplikasi Octave untuk perhitungan parameter dan simulasi model saluran.



2.2 Minggu 6: Pembangkitan Tenaga Listrik: Diversifikasi Sumber Energi

- Prinsip dasar pembangkitan, sinkronisasi generator.
- Analisis jenis-jenis pembangkit (Termal, Hidro, Panas Bumi, Diesel, Biomassa) dengan fokus di Bengkulu.
- Kontrol frekuensi dan tegangan.

2.3 Minggu 7: Sistem Distribusi: Perancangan dan Operasi

- Arsitektur jaringan distribusi (primer dan sekunder).
- Topologi jaringan (Radial, Ring, Mesh).
- Komponen kritis distribusi (gardu induk, recloser, sectionalizer, capacitor bank, regulator tegangan).
- Analisis jatuh tegangan dan rugi-rugi.
- Pembangkitan terdistribusi (DG).
- Aplikasi Octave untuk simulasi jaringan distribusi.

3 Modul 3: Operasi dan Modernisasi Sistem

3.1 Minggu 8: Analisis Aliran Daya: Metodologi dan Aplikasi

- Tujuan aliran daya, formulasi persamaan non-linear (Y_{bus}).
- Metode iteratif (Newton-Raphson, Gauss-Seidel).
- Parameter bus (PQ, PV, Slack/Referensi).
- Interpretasi hasil aliran daya.
- Aplikasi Octave/MATPOWER untuk aliran daya dan OPF.

3.2 Minggu 9: Proteksi Sistem Tenaga: Desain dan Koordinasi

- Jenis gangguan (simetris dan tak-simetris), perhitungan arus gangguan.
- Filosofi proteksi (kecepatan, selektivitas, keandalan, ekonomis).
- Komponen proteksi (relai, CB, CT, PT).
- Koordinasi proteksi.
- Aplikasi Octave untuk perhitungan arus gangguan.

3.3 Minggu 10: Kontrol Tegangan dan Daya Reaktif: Optimasi Kualitas Daya

- Pentingnya kontrol tegangan dan daya reaktif.
- Metode kontrol tegangan (OLTC, kapasitor shunt, reaktor shunt, SVC, STATCOM, kontrol eksitasi generator).
- Optimasi daya reaktif.
- Aplikasi Octave/MATPOWER untuk analisis sensitivitas tegangan dan simulasi kompensasi.



3.4 Minggu 11: Ekonomi Operasi Sistem Tenaga: Efisiensi dan Pasar Listrik

- Kurva biaya pembangkit, incremental cost.
- Dispatch ekonomi (tanpa/dengan rugi-rugi transmisi, Lagrange Multiplier, penalty factors).
- Pengantar pasar listrik.
- Aplikasi Octave/MATPOWER untuk dispatch ekonomi dan OPF.

3.5 Minggu 12: Stabilitas Sistem Tenaga: Menjaga Keandalan Dinamis

- Definisi stabilitas (sudut rotor, tegangan, frekuensi), jenisnya (transien, small-signal).
- Persamaan ayunan, kriteria luas sama.
- Penyebab ketidakstabilan, metode peningkatan stabilitas (PSS, kompensasi, strategi kontrol).
- Aplikasi Octave untuk simulasi stabilitas.

3.6 Minggu 13: Tren dan Inovasi Masa Depan Sistem Tenaga

- Smart Grid (AMI, PMU, self-healing grid).
- Integrasi energi terbarukan skala besar (tantangan dan solusi).
- Penyimpanan Energi (ESS): peran dan teknologi (PHS, Baterai, CAES, Flywheel, Hidrogen).
- Building Energy Management System (BEMS): arsitektur, fungsi, DSM, DR.
- Kendaraan Listrik (EV, V2G, V2H).
- Sistem Arus Searah Tegangan Tinggi (HVDC).
- Siber Keamanan infrastruktur energi.
- Peraturan Pemerintah Terkait (UU Ketenagalistrikan, Permen ESDM, RUPTL).
- Aplikasi Octave/MATPOWER dalam riset Smart Grid, ESS, BEMS.

4 Strategi Persiapan Ujian

4.1 Review Konsep Dasar

- Fokus pada pemahaman fundamental setiap topik.
- Buat peta konsep atau rangkuman pribadi untuk setiap modul.
- Pastikan Anda memahami definisi, prinsip kerja, dan tujuan setiap komponen/konsep.

4.2 Latihan Soal Komprehensif

- Kerjakan kembali semua latihan soal dari lembar kerja dan problem set yang telah diberikan.
- Prioritaskan soal-soal dengan tingkat kesulitan C3 (Aplikasi) hingga C6 (Cipta/Evaluasi) karena ini sering menjadi inti ujian.
- Jangan ragu untuk mencoba soal-soal dari referensi tambahan.



4.3 Aplikasi Alat Komputasi

- Pastikan Anda mahir menggunakan Octave dan MATPOWER untuk memecahkan masalah.
- Latih kemampuan *debugging* skrip Anda.
- Pahami bagaimana menginterpretasikan hasil simulasi.

4.4 Diskusi dan Tanya Jawab

- Bentuk kelompok belajar untuk saling berbagi pemahaman dan menyelesaikan masalah bersama.
- Jangan ragu bertanya kepada dosen atau asisten dosen jika ada konsep yang belum jelas.

5 Tips Tambahan

- **Istirahat Cukup:** Hindari belajar semalam suntuk (SKS).
- **Makan Sehat:** Jaga kondisi tubuh.
- **Positif:** Percayalah pada kemampuan Anda.

Catatan: Ujian akhir akan menguji pemahaman komprehensif Anda terhadap materi. Fokus pada konsep esensial dan kemampuan aplikasi. Semoga sukses!
--