

BAHAN AJAR

SISTEM OPTIMASI

Oleh:

Zuriman Anthony, ST., MT

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI PADANG
AGUSTUS, 2011**

KATA PENGANTAR

Berkat rahmat ALLAH S.W.T yang maha kuasa akhirnya bahan ajar 'Sistem Optimisasi' ini selesai dibuat. Buku ini merupakan bahan ajar hasil revisi dari bahan ajar dengan judul yang sama yang telah diterbitkan sebelumnya pada tahun 2010. Buku ini merupakan buku pegangan dasar dari mata kuliah 'Sistem Optimisasi' yang diberikan di Institut Teknologi Padang yang telah disesuaikan dengan silabus saat ini.

Isi buku ini terbagi dalam 2 (dua) bagian, yaitu bagian 1 dan bagian 2, yang berisikan tentang pembahasan persamaan-persamaan sistem optimisasi non linier dan sistem optimisasi linier yang direncanakan selesai dalam 16 kali pertemuan perkuliahan. Persamaan optimisasi non linier diuraikan pada bagian 1 yang dibahas pada pertemuan 1 (pertama) sampai dengan pertemuan ke 9 (sembilan) yang umumnya mengarah ke bidang kelistrikan. Sedangkan bagian 2 banyak menguraikan persamaan optimisasi linier yang dibahas pada pertemuan ke 10 (sepuluh) sampai dengan pertemuan ke 16 (enambelas) dan lebih banyak mengarah ke bidang yang berhubungan dengan kehidupan sehari-hari yang relevan.

Semoga buku ini bermanfaat dan dapat dikembangkan menjadi lebih baik untuk masa yang akan datang.

Padang, 26 Agustus 2011

Penulis,

Zuriman Anthony, ST.,MT

LEMBAR PENGESAHAN

1. Judul : **Sistem Optimasi**
2. Ketua Pengusul
 - a. Nama Lengkap : Zuriman Anthony, ST., MT
 - b. Jenis Kelamin : Laki-laki
 - c. NIP/Golongan : 966911027
 - d. Strata/Jabatan Fungsional : Lektor Kepala
 - e. Jabatan Struktural : -
 - f. Fakultas/Jurusan : Teknologi Industri / Teknik Elektro
 - g. Bidang Ilmu : Mesin-mesin Listrik
 - h. Alamat Kantor : Jl. Gajah Mada Kandis Nanggalo Padang
 - i. Telepon/Faxs/E-mail : 0751-7055202 / zurimananthony@yahoo.com
 - j. Alamat Rumah : Jl. Komp. Pemda 1 Gulai Bancah-Bukittinggi
 - k. Telepon/Faxs : 085669006218

Mengetahui
Ketua Jurusan,

Arfita Yuana Dewi, ST., MT

Padang, 26 Agustus 2011
Ketua Pengusul,

Zuriman Anthony, ST., MT

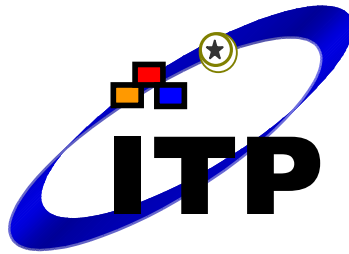
DAFTAR ISI

	halaman
KATA PENGANTAR	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
DAFTAR ISI	iv
RENCANA PROGRAM KEGIATAN PEMBELAJARAN SEMESTER	vi
RENCANA KEGIATAN PEMBELAJARAN MINGGUAN (RKBM).....	x
BAGIAN 1: SISTEM OPTIMASI NON LINIER	
BAB I DASAR SISTEM OPTIMASI	1
1.1 Pendahuluan.....	1
1.2 Pengambilan Keputusan dalam Sistem Optimasi	1
1.3 Bentuk Fungsi Non Linear dalam Sistem Optimasi.....	6
1.4 Cara Menentukan Nilai Optimum dari Fungsi Berkendala.....	12
BAB II OPTIMALISASI PADA SISTEM KELISTRIKAN	17
2.1 Penjadualan Optimal Pembangkit dan Penyaluran Daya Listrik...	17
2.2 Optimal power flow (OPF) dalam Mengoptimisasi Aliran Daya..	19
dari Sistem Berskala Besar	
2.3 Optimasi Operasi Sistem Hidrotermal dengan Memperhitungkan	25
Batas-batas Generator	
2.4 Minimisasi Rugi-rugi Daya pada Saluran Transmisi dan Distri-...	28
busi Tenaga Listrik	
2.5 Optimisasi Sistem Pengoperasian Motor Listrik	31
2.6 Optimalisasi Pembebanan Transformator	34
BAGIAN 2: SISTEM OPTIMASI LINIER	
BAB III LINEAR PROGRAMING DAN PEMECAHAN DENGAN GRAFIK	38
3.1 Persoalan Linear Programing.....	38
3.2 Penyelesaian Persoalan Linear Programing	42
3.3 Penyelesaian dengan Menggunakan Grafik	48
3.4 Teori Titik Ekstrim	50
3.5 Menjawab Permasalahan dengan menggunakan Grafik	52
BAB IV PEMECAHAN DUAL	58
4.1 DUAL.....	58
4.2 Ketentuan DUAL	59
4.3 Keuntungan DUAL	61
BAB V ALGORITMA SIMPLEX	65
5.1 Variabel Slack dan Surplus.....	65
5.2 Algoritma Simpleks Maksimum	66
5.3 Algoritma Simpleks Minimum	76

BAB VI MODEL-MODEL DETERMINISTIK	82
6.1 Masalah Penyaluran Daya Listrik	82
6.2 Perumusan Masalah Melalui Persamaan	83
6.3 Masalah Angkutan Seimbang	84
6.4 Masalah Angkutan Tak Seimbang	85
6.5 Masalah Penugasan	86
6.6 Masalah Transshipment	88
6.7 Model Jaringan	89

DAFTAR PUSTAKA
RIWAYAT PENULIS

**RENCANA PROGRAM DAN KEGIATAN
PEMBELAJARAN SEMESTER
(RPKPS)**



Mata Kuliah: Sistem Optimasi

**Disusun Oleh:
Zuriman Anthony, ST., MT**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI PADANG
2011**

RENCANA PEMBELAJARAN

1. **Nama Matakuliah** : **SISTEM OPTIMASI**
2. **Kode / SKS** : EES 5342 / 2 sks
3. **Semester** : 5
4. **Prasyarat** : -
5. **Status Matakuliah** : Wajib

6. **Deskripsi Singkat Matakuliah :**

Mata kuliah ini membahas tentang konsep optimasi: linear, non linear dan stokastik. Penggunaan metode optimasi untuk berbagai aplikasi di bidang teknik elektro, baik optimasi dalam penjadualan pembangkitan, penyaluran beban dan pengoperasian mesin-mesin listrik, unit commitment dan optimal flow. Minimisasi rugi-rugi daya. Penjadualan optimal pembangkit dan penyaluran daya listrik. Optimisasi operasi hidrotermal. Optimasi pembebanan trafo, generator, motor listrik dan saluran sistem tenaga listrik (transmisi dan distribusi)

7. **Tujuan Pembelajaran:**

Setelah mengikuti perkuliahan ini mahasiswa diharapkan dapat mengetahui dan memahami konsep dasar dalam sistem optimasi dan penggunaannya dalam bidang teknik elektro dan bidang lainnya yang relevan.

Disamping itu, tujuan utama dari pembelajaran ini juga mencakup dalam hal sebagai berikut.

- a. Memperkenalkan bentuk dan contoh penerapan sistem optimasi dalam bidang teknik elektro seperti optimalisasi dalam sistem pembangkitan dan penyaluran energi listrik, pengoperasian motor listrik dan pembebanan transformator.
- b. Memberikan wawasan tentang penggunaan dan manfaat sistem optimasi dalam kehidupan sehari-hari, sehingga mahasiswa juga dapat menggunakan teknik optimasi dalam kehidupan sehari-hari di luar bidang teknik kelistrikan.
- c. Memberikan tugas tentang hal yang berhubungan dengan pengembangan penggunaan sistem optimasi agar wawasan mahasiswa terus berkembang.

8. **Outcome Pembelajaran**

- a. *Knowledge and Understanding*

1. Mahasiswa dapat mengetahui macam-macam teknik dan penggunaan sistem optimasi dalam dunia teknik elektro.
2. Mahasiswa dapat mengetahui dan memahami cara menganalisa suatu masalah dengan menggunakan sistem optimasi
3. Mahasiswa dapat mengetahui tentang pengembangan pemanfaatan sistem optimasi dalam kehidupan sehari-hari

b. *Intellectual Skill*

1. Mahasiswa mampu menyelesaikan suatu masalah yang berhubungan dengan teknik optimasi dalam bidang kelistrikan.

c. *Practical Skill*

1. Mahasiswa mampu menerapkan teknik optimasi dalam bidang kelistrikan.

d. *Managerial Skill and Attitude*

1. Mahasiswa mampu memilih strategi yang baik dalam mengoptimalisasikan kerja pembangkit, pengoperasian motor listrik, pembebanan trafo dan pengontrolan rugi-rugi daya pada saluran sistem tenaga listrik.

9. Materi Pembelajaran

BAB I DASAR SISTEM OPTIMASI

- 1.1 Pendahuluan
- 1.2 Pengambilan Keputusan dalam Sistem Optimasi
- 1.3 Bentuk Fungsi Non Linear dalam Sistem Optimasi
- 1.4 Cara Menentukan Nilai Optimum dari Fungsi Berkendala

BAB II OPTIMALISASI PADA SISTEM KELISTRIKAN

- 2.1 Penjadualan Optimal Pembangkit dan Penyaluran Daya Listrik
- 2.2 Optimal power flow (OPF) dalam Mengoptimisasi Aliran Daya dari Sistem Berskala Besar
- 2.3 Optimasi Operasi Sistem Hidrotermal dengan Memperhitungkan Batas-batas Generator
- 2.4 Minimisasi Rugi-rugi Daya pada Saluran Transmisi dan Distribusi Tenaga Listrik
- 2.5 Optimisasi Sistem Pengoperasian Motor Listrik
- 2.6 Optimalisasi Pembebanan Transformator

BAB III LINEAR PROGRAMING DAN PEMECAHAN DENGAN GRAFIK

- 3.1 Persoalan Linear Programing
- 3.2 Penyelesaian Persoalan Linear Programing
- 3.3 Pemecahan Grafik
- 3.4 Teori Titik Ekstrim
- 3.5 Menjawab Permasalahan dengan menggunakan Grafik

BAB IV PEMECAHAN DUAL

- 4.1 DUAL
- 4.2 Ketentuan DUAL
- 4.3 Keuntungan DUAL

BAB V ALGORITMA SIMPLEX

- 5.1 Variabel Slack dan Surplus
- 5.2 Algoritma Simpleks Maksimum
- 5.3 Algoritma Simpleks Minimum

BAB VI MODEL-MODEL DETERMINISTIK

- 6.1 Masalah Penyaluran Daya Listrik
- 6.2 Perumusan Masalah Melalui Persamaan
- 6.3 Masalah Angkutan Seimbang
- 6.4 Masalah Angkutan Tak Seimbang
- 6.5 Masalah Penugasan
- 6.6 Masalah Transshipment
- 6.7 Model Jaringan

10. **Jadual Kegiatan Mingguan:** Dijabarkan tersendiri pada bagian RKBM

11. Evaluasi Hasil Pembelajaran

Pembobotan Komponen Penilaian

KOMPONEN	BOBOT (%)
Kehadiran	10
Tugas + Kuis	20
Ujian Mid Semester	35
Ujian Akhir Semester	35

12. Bahan, Sumber Informasi, dan Referensi

- Cekdin Cekmas, 2007, “Sistem Tenaga Listrik-contoh soal dan penyelesaian dengan menggunakan Matlab”, Andi, Yogyakarta, Indonesia
- Huang, H. and White, J.C., 1988, “ Optimal Placement of The Run Capacitor in Single-phase Induction Motor Designs “, *IEEE Trans. on Energy Conversion*, 3 (3), pp. 647-652.
- Rao, S.S, 1984, “*Optimization-theory and applications (second edition)*”, Wiley Eastern Limited, Delhi, India
- Richardson Donald V and Caisse Arthur J, 1997, “*Rotating Electric Machinery and Transformer Technology (fourth edition)*”, Prentice Hall, Inc, New Jersey, Columbus, Ohio.
- Saadat Hadi, 1999, “*Power System Analysis*”, International Edition , McGraw-Hill, New York, USA..

RENCANA KEGIATAN PEMBELAJARAN MINGGUAN (RKBM)

Ming- gu ke	Topik (Pokok Bahasan)	Metode Pembelajaran	Estimasi Waktu (Menit)	Media
1	DASAR SISTEM OPTIMASI 1. Pendahuluan 2. Pengambilan Keputusan dalam Sistem Optimasi	Ceramah dan diskusi	100	LCD Proyektor, White board, Laptop
2	DASAR SISTEM OPTIMASI 1. Bentuk Fungsi Non Linear dalam Sistem Optimasi	Ceramah dan diskusi	100	LCD Proyektor, White board, Laptop
3	DASAR SISTEM OPTIMASI 1. Cara Menentukan Nilai Optimum dari Fungsi Berkendala (Metode Substitusi/Eliminasi dan Diferensial Total)	Ceramah dan diskusi	100	LCD Proyektor, White board, Laptop
4	DASAR SISTEM OPTIMASI 1. Cara Menentukan Nilai Optimum dari Fungsi Berkendala (Metode Pengali Lagrange)	Ceramah dan diskusi	100	LCD Proyektor, White board, Laptop
5	OPTIMALISASI PADA SISTEM KELISTRIKAN 1. Penjadualan Optimal Pembangkit dan Penyaluran Daya Listrik 2. Optimal Power Flow (OPF) dalam Mengoptimisasi Aliran Daya dari Sistem Berskala Besar	Ceramah dan diskusi	100	LCD Proyektor, White board, Laptop
6	OPTIMALISASI PADA SISTEM KELISTRIKAN 1. Optimasi Operasi Sistem Hidrotermal dengan Memperhitungkan Batas-batas Generator	Ceramah dan diskusi	100	LCD Proyektor, White board, Laptop

7	OPTIMALISASI PADA SISTEM KELISTRIKAN 1. Minimisasi Rugi-rugi Daya pada Saluran Transmisi dan Distribusi Tenaga Listrik	Ceramah dan diskusi	100	LCD Proyektor, White board, Laptop
8	Ujian Mid Semester	Ujian		
9	OPTIMALISASI PADA SISTEM KELISTRIKAN 1. Optimisasi Sistem Pengoperasian Motor Listrik 2. Optimalisasi Pembebanan Transformator	Ceramah dan diskusi	100	LCD Proyektor, White board, Laptop
10	LINEAR PROGRAMING DAN PEMECAHAN DENGAN GRAFIK 1. Persoalan Linear Programing 2. Penyelesaian Persoalan Linear Programing	Ceramah dan diskusi	100	LCD Proyektor, White board, Laptop
11	LINEAR PROGRAMING DAN PEMECAHAN DENGAN GRAFIK 1. Penyelesaian dengan Menggunakan Grafik 2. Teori Titik Ekstrim 3. Menjawab Permasalahan dengan menggunakan Grafik	Ceramah dan diskusi	100	LCD Proyektor, White board, Laptop
12	PEMECAHAN DUAL 1. DUAL 2. Ketentuan DUAL 3. Keuntungan DUAL	Ceramah dan diskusi	100	LCD Proyektor, White board, Laptop
13	ALGORITMA SIMPLEX 1. Variabel Slack dan Surplus 2. Algoritma Simpleks Maksimum	Ceramah dan diskusi	100	LCD Proyektor, White board, Laptop
14	ALGORITMA SIMPLEX 1. Algoritma Simpleks Minimum	Ceramah dan diskusi	100	LCD Proyektor, White board, Laptop

15	MODEL-MODEL DETERMINISTIK 1. Masalah Penyaluran Daya Listrik 2. Perumusan Masalah Melalui Persamaan 3. Masalah Angkutan Seimbang 4. Masalah Angkutan Tak Seimbang 5. Masalah Penugasan 6. Masalah Transshipment 7. Model Jaringan	Ceramah dan diskusi	100	LCD Proyektor, White board, Laptop
16	Ujian Semester	Ujian		