

Mata Kuliah (MK)	Nama MK : Kendali Kestabilan Gangguan Kecil pada Sistem Tenaga Listrik
	Kode MK : EE185517
	Kredit : 2 sks
	Semester : (MK Pilihan)

Deskripsi Mata Kuliah

CPL Prodi yang Dibebankan

PENGETAHUAN

(P02) Menguasai konsep dan prinsip rekayasa untuk mengembangkan prosedur dan strategi yang diperlukan untuk analisis dan perancangan sistem dalam bidang keahlian Teknik Sistem Tenaga, Teknik Sistem Pengaturan, Telekomunikasi Multimedia, Teknik Elektronika, Jaringan Cerdas Multimedia, atau Telematika.

KETERAMPILAN KHUSUS

(KK01) Mampu mampu memformulasikan permasalahan rekayasa dengan ide-ide baru untuk pengembangan teknologi dalam bidang keahlian Teknik Sistem Tenaga, Teknik Sistem Pengaturan, Telekomunikasi Multimedia, Teknik Elektronika, Jaringan Cerdas Multimedia, atau Telematika.

KETERAMPILAN UMUM

(KU11) Mampu mengimplementasikan teknologi informasi dan komunikasi dalam konteks pelaksanaan pekerjaannya.

SIKAP

(S09) Menunjukkan sikap bertanggungjawab atas pekerjaan di bidang keahliannya secara mandiri.

(S12) Bekerja sama untuk dapat memanfaatkan semaksimal mungkin potensi yang dimiliki.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah

PENGETAHUAN

Menguasai konsep kestabilan gangguan kecil dan prosedur simulasi kestabilan kecil dalam sistem tenaga listrik serta menguasai konsep desain kendali kestabilan gangguan kecil dengan beberapa metoda seperti kompensasi fasa, robust, kecerdasan buatan, kompensasi seri dan penguasaan kurva kapabilitas generator.

KETERAMPILAN KHUSUS

Mampu mendisain pengendali dengan metoda kompensasi fasa, robust dan kecerdasan buatan dengan perangkat lunak matlab Simulink serta mampu melakukan simulasi kestabilan steady state dengan matlab dan ETAP.

KETERAMPILAN UMUM

Mampu menggunakan software-software seperti matlab Simulink dan ETAP untuk simulasi kestabilan gangguan kecil.

SIKAP

Menunjukkan sikap bertanggungjawab atas pekerjaan di bidang keahlian Simulasi dan Analisis kestabilan gangguan kecil sistem tenaga listrik secara mandiri.

Bekerja sama untuk dapat memanfaatkan semaksimal mungkin potensi yang dimiliki.

Topik/Pokok Bahasan

1. Konsep dasar kestabilan dinamik sistem tenaga listrik.
2. Model laplace transform untuk generator dan perangkatnya, transmisi serta beban.
3. Merangkai model dalam Simulink
4. Simulasi Kestabilan dinamik dalam Simulink
5. Disain Kontroler dengan metode kompensasi fasa, robust dan AI.
6. Konsep dasar kestabilan steady state sistem tenaga listrik.
7. Model steady state untuk generator dan perangkatnya, transmisi serta beban.
8. Menemukan beban maksimum dengan power tracing
9. Simulasi Kestabilan steady state dalam Matlab/Etap
10. Kompensasi seri kapasitor
11. Operasi leading Generator dan batasannya
12. Mencegah operasi Leading

Pustaka

- [1] Adi Soeprijanto, " Analisis Kestabilan Multi generator dengan pendekatan SMIB", Dee Press, 2017
- [2] Paul M Anderson, A.A. Fouad, "Power System Control and Stability, 2nd edition", Wiley-IEEE Press, 2002
- [3] Hadi Saadat, "Power System Analysis", McGraw-Hill Inc, 1999
- [4] Prabha Kundur, "Power System Stability and Control", McGraw-Hill, 1994

Prasyarat

Analisis Sistem Tenaga



Rencana Pembelajaran Semester

Prodi Magister Departemen Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Elektro
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

1	Kode & Nama : EE185517 Kendali Kestabilan Dinamik Sistem Tenaga Listrik
2	Kredit : 2 sks
3	Semester :
4	Dosen : Prof Dr Ir Adi Soeprijanto, MT
5	<p>Deskripsi Mata Kuliah : Memahami dan mempelajari kestabilan gangguan kecil sistem tenaga listrik dan cara mengendalikannya:</p> <p>Pengertian kestabilan gangguan kecil pada Sistem tenaga listrik. Tipe-tipe gangguan kecil pada Sistem tenaga listrik. Membentuk model linier dari setiap komponen sistem tenaga listrik untuk setiap jenis gangguan kecil. Analisis kestabilan sistem akibat gangguan kecil.</p> <p>Merancang pengendali untuk memperbaiki kestabilan akibat gangguan kecil pada sistem tenaga listrik :</p> <p>Identifikasi ketidakstabilan dinamik melalui analisis eigen value tak stabil yang dominan. Memilih variabel state space yang akan dijadikan umpan balik. Desain kontroler dengan beberapa metoda yaitu kompensasi fasa, kontrol robust dan kecerdasan buatan.</p> <p>Identifikasi ketidakstabilan steady state melalui analisis beban maksimum generator melalui power tracing dan konsep losses. Memperbaiki kestabilan steady state dengan kompensasi seri dan pelepasan beban.</p> <p>Identifikasi ketidakstabilan steady state rotor generator akibat operasi leading. Mencegah operasi leading dengan memperhatikan kurva kapabilitas generator.</p>
6	<p>CPL Prodi yang Dibebankan : PENGETAHUAN</p> <p>(P02) Menguasai konsep dan prinsip rekayasa untuk mengembangkan prosedur dan strategi yang diperlukan untuk analisis dan perancangan sistem dalam bidang keahlian Teknik Sistem Tenaga, Teknik Sistem Pengaturan, Telekomunikasi Multimedia, Teknik Elektronika, Jaringan Cerdas Multimedia, atau Telematika.</p> <p>KETERAMPILAN KHUSUS</p> <p>(KK01) Mampu mampu memformulasikan permasalahan rekayasa dengan ide-ide baru untuk pengembangan teknologi dalam bidang keahlian Teknik Sistem Tenaga, Teknik Sistem</p>

	<p>Pengaturan, Telekomunikasi Multimedia, Teknik Elektronika, Jaringan Cerdas Multimedia, atau Telematika.</p> <p>KETERAMPILAN UMUM</p> <p>(KU11) Mampu mengimplementasikan teknologi informasi dan komunikasi dalam konteks pelaksanaan pekerjaannya.</p> <p>SIKAP</p> <p>(S09) Menunjukkan sikap bertanggungjawab atas pekerjaan di bidang keahliannya secara mandiri.</p> <p>(S12) Bekerja sama untuk dapat memanfaatkan semaksimal mungkin potensi yang dimiliki.</p>
7	<p>Capaian Pembelajaran Mata Kuliah : PENGETAHUAN</p> <p>Menguasai konsep kestabilan gangguan kecil dan prosedur simulasi kestabilan kecil dalam sistem tenaga listrik serta menguasai konsep desain kendali kestabilan gangguan kecil dengan beberapa metoda seperti kompensasi fasa, robust, kecerdasan buatan, kompensasi seri dan penguasaan kurva kapabilitas generator.</p> <p>KETERAMPILAN KHUSUS</p> <p>Mampu mendisain pengendali dengan metoda kompensasi fasa, robust dan kecerdasan buatan dengan perangkat lunak matlab Simulink serta mampu melakukan simulasi kestabilan steady state dengan matlab dan ETAP.</p> <p>KETERAMPILAN UMUM</p> <p>Mampu menggunakan software-software seperti matlab Simulink dan ETAP untuk simulasi kestabilan gangguan kecil.</p> <p>SIKAP</p> <p>Menunjukkan sikap bertanggungjawab atas pekerjaan di bidang keahlian Simulasi dan Analisis kestabilan gangguan kecil sistem tenaga listrik secara mandiri.</p> <p>Bekerja sama untuk dapat memanfaatkan semaksimal mungkin potensi yang dimiliki.</p>
8	<p>Tahapan Capaian Pembelajaran : PENGETAHUAN</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Menguasai konsep kestabilan gangguan kecil sistem tenaga listrik. 2. Mampu konsep kestabilan dinamik dalam sistem SMIB dan multimesin. 3. Menguasai pemodelan kestabilan dinamik 4. Menguasai tahapan-tahapan disain pengendali kestabilan dinamik. 5. Mampu konsep kestabilan steady state dalam sistem SMIB dan multimesin.

	<ol style="list-style-type: none"> 6. Menguasai pemodelan kestabilan steady state 7. Menguasai tahapan-tahapan disain pengendali kestabilan steady state. <p>KETERAMPILAN</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Mampu merepresentasikan/memodelkan sistem tenaga listrik untuk siap dilakukan simulasi kestabilan dinamik. 2. Mampu menggunakan matlab Simulink untuk mensimulasikan kestabilan dinamik berdasarkan model yang sudah dibuat. 3. Mampu mendisain kontroler untuk kestabilan dinamik menggunakan matlab Simulink khususnya yang berbasis kompensasi fasa. 4. Mampu mengevaluasi keefektifan kontroler kestabilan dinamik yang sudah dibuat. 5. Mampu merepresentasikan/memodelkan sistem tenaga listrik untuk siap dilakukan simulasi kestabilan steady state. 6. Mampu menggunakan matlab Simulink/ETAP untuk mensimulasikan kestabilan dinamik berdasarkan model yang sudah dibuat. 7. Mampu memperbaiki kestabilan steady state menggunakan kompensasi seri atau dengan membatasi operasi leading.
9	<p>Topik/Pokok Bahasan :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Konsep dasar kestabilan dinamik sistem tenaga listrik. 2. Model laplace transform untuk generator dan perangkatnya, transmisi serta beban. 3. Merangkai model dalam Simulink 4. Simulasi Kestabilan dinamik dalam Simulink 5. Disain Kontroler dengan metode kompensasi fasa, robust dan AI. 6. Konsep dasar kestabilan steady state sistem tenaga listrik. 7. Model steady state untuk generator dan perangkatnya, transmisi serta beban. 8. Menemukan beban maksimum dengan power tracing 9. Simulasi Kestabilan steady state dalam Matlab/Etap 10. Kompensasi seri kapasitor 11. Operasi leading Generator dan batasannya 12. Mencegah operasi Leading
10	<p>Pustaka :</p> <ol style="list-style-type: none"> [1] Adi Soeprijanto, " Analisis Kestabilan Multi generator dengan pendekatan SMIB", Dee Press, 2017 [2] Paul M Anderson, A.A. Fouad, "Power System Control and Stability, 2nd edition", Wiley-IEEE Press, 2002 [3] Hadi Saadat, "Power System Analysis", McGraw-Hill Inc, 1999

	[4] Prabha Kundur, "Power System Stability and Control", McGraw-Hill, 1994
11	Prasyarat : Analisis Sistem Tenaga

No	Capaian Pembelajaran Pokok Bahasan	Materi Pembelajaran	Metode Pembelajaran (Estimasi Waktu)	Asesmen		
				Indikator Capaian Pembelajaran	Pengalaman Belajar*	Bobot (%)
1	Konsep dasar kestabilan gangguan kecil pada sistem tenaga listrik.	Jenis-jenis kestabilan gangguan kecil dalam sistem tenaga listrik Perbedaan kestabilan dinamik dan steady state beserta penyebabnya	- Belajar Mandiri (2 x 2 x 50 menit) - Pembelajaran di Kelas : 2 Aktivitas Instruksional (2 x 2 x 50 menit) - Belajar Terstruktur (2 x 2 x 50 menit)	Mampu memahami dan membedakan jenis-jenis kestabilan gangguan kecil khususnya gangguan steady state dan gangguan dinamik	Tugas 1 Mencari dan mengidentifikasi persoalan-persoalan kestabilan dalam situasi riil	10

2	Permodelan untuk gangguan dinamik, simulasi gangguan dinamik	<p>- Permodelan laplace untuk Generator, saluran transmisi, transformator, dan beban;</p> <p>- Permodelan Laplace untuk governor, LFC, AGC dan AVR</p> <p>Memahami struktur pengaturan frekuensi dan tegangan pada sistem tenaga listrik</p> <p>Berdasar struktur tersebut, merangkai semua model dinamik dlm Simulink</p> <p>Melakukan simulasi dengan memberi gangguan perubahan beban dan mengamati output tegangan dan frekuensi</p>	<p>- Belajar Mandiri (4 x 2 x 50 menit)</p> <p>- Pembelajaran di Kelas : 4 Aktivitas Instruksional (4 x 2 x 50 menit)</p> <p>- Belajar Terstruktur (4 x 2 x 50 menit)</p>	<p>Mampu memodelkan secara state space seluruh komponen penting dalam sistem tenaga listrik kedalam laplace transform untuk persiapan simulasi dinamik</p> <p>Mampu merangkai semua model dlm Simulink berdasar struktur pengaturan frekuensi dan tegangan pada sistem tenaga listrik</p> <p>Mampu melakukan simulasi dengan memberi gangguan perubahan beban dan mampu menentukan kestabilan sistem dengan mengamati output tegangan dan frekuensi</p>	<p>Tugas 2</p> <p>Penyelesaian Soal: memodelkan seluruh komponen penting dalam sistem tenaga listrik kedalam laplace transform untuk persiapan simulasi dinamik; merangkai model dan melakukan simulasi</p> <p>Presentasi Tugas 2</p>	20
---	--	--	---	---	---	----

3	Disain Kontroler kestabilan dinamik dengan metode kompensasi fasa, robust dan AI.	<p>Memahami konsep kompensasi fasa utk kestabilan dinamik</p> <p>Memahami konsep kendali robust utk kestabilan dinamik</p> <p>Memahami konsep kendali berbasis AI utk kestabilan dinamik</p>	<p>- Belajar Mandiri (2 x 2 x 50 menit)</p> <p>- Pembelajaran di Kelas: 2 Aktivitas Instruksional (2 x 2 x 50 menit)</p> <p>- Belajar Terstruktur (2 x 2 x 50 menit)</p>	<p>Mampu mendesain kontroler dengan menggunakan 3 metoda yaitu kompensasi fasa, robust dan AI.</p>	<p>Tugas 3: Simulasi dan evaluasi Desain Controller</p> <p>ETS</p>	20
4	Permodelan untuk gangguan steady state untuk kasus jaringan panjang longitudinal, simulasi gangguan kestabilan steady state untuk kasus terkait	<p>- Permodelan untuk Generator, saluran transmisi, transformator, dan beban untuk kestabilan steady state</p> <p>Analisis batas maksimum pembebanan generator secara kestabilan steady state dengan memanfaatkan konsep losses dan power tracing</p> <p>Melakukan simulasi dengan memberi</p>	<p>- Belajar Mandiri (2 x 2 x 50 menit)</p> <p>- Pembelajaran di Kelas : 2 Aktivitas Instruksional (2 x 2 x 50 menit)</p> <p>- Belajar Terstruktur (2 x 2 x 50 menit)</p>	<p>Mampu memodelkan seluruh komponen penting dalam sistem tenaga listrik untuk persiapan simulasi kestabilan steady state</p> <p>Mampu menghitung batas maksimum pembebanan generator secara kestabilan steady state dengan memanfaatkan konsep losses dan power tracing</p> <p>Mampu melakukan simulasi dengan memberi gangguan perubahan beban terus menerus dan mampu menentukan kestabilan sistem dengan mengamati output tegangan, frekuensi dan sudut rotor</p>	<p>Tugas 4</p> <p>Penyelesaian Soal: memodelkan seluruh komponen penting dalam sistem tenaga listrik untuk persiapan simulasi kestabilan steady state serta melakukan justifikasi dengan ETAP</p>	10

		gangguan perubahan beban secara terus menerus dan mengamati kestabilan generator				
5	Disain monitoring kestabilan steady state berbasis losses dan power tracing	<p>Pembuatan kurva beban maksimum untuk generator</p> <p>Cek Kurva beban maksimum pada kurva kapabilitas generator</p> <p>Desain sensor dan observer, estimasi state</p>	<p>- Belajar Mandiri (3 x 2 x 50 menit)</p> <p>- Pembelajaran di Kelas: 3 Aktivitas Instruksional (3 x 2 x 50 menit)</p> <p>- Belajar Terstruktur (3 x 2 x 50 menit)</p>	Mampu mendesain sistem monitoring beban maksimum secara kestabilan steady state dengan memanfaatkan scada atau mendisain sendiri sensor dan observer, estimasi state.	<p>Tugas 5: Penyempurnaan kurva kapabilitas generator dengan kurva beban maksimum</p> <p>Presentasi Tugas 5</p>	20

6	Disain monitoring kestabilan steady state pada kondisi operasi leading	Pembuatan kurva loss of field untuk generator Cek Kurva loss of field pada kurva kapabilitas generator Desain sensor dan observer, estimasi state	- Belajar Mandiri (3 x 2 x 50 menit) - Pembelajaran di Kelas: 3 Aktivitas Instruksional (3 x 2 x 50 menit) - Belajar Terstruktur (3 x 2 x 50 menit)	Mampu mendesain sistem monitoring kestabilan steady state pada kondisi beban leading dengan memanfaatkan scada atau mendesain sendiri sensor dan observer, estimasi state.	Tugas 6: Simulasi dan Evaluasi Desain Kontroler EAS	20
---	--	---	---	--	--	----

*) Presentasi, tugas, ETS, EAS