|  |  |
| --- | --- |
|  | **POLITEKNIK NEGERI MEDAN****JURUSAN TEKNIK ELEKTRO****PROGRAM STUDI: TEKNIK LISTRIK** |
| **RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER (RPS)** |
| **MATA KULIAH** | **KODE** | **RUMPUN MATA KULIAH** | **BOBOT (sks)** | **SEMESTER** | **TGL. PENYUSUNAN** |
| Sistem Kendali | ELMKB303 | Matakuliah keilmuan dan Ketrampilan | 2 (dua) | 3 (tiga) | 17 Juli 2022 |
| **OTORISASI****Nobert Sitorus, S.T.,M.T.****Ketua Jurusan Teknik Elektro** | **Dosen Pengembang RPS** | **Koordinator RMK** | **Ka PRODI** |
| **Cholish, S.T., M.T.** | **Suprianto, S.T., M.T,** | **Suparmono, S.T., M.T.** |
| **Capaian Pembelajaran (CP)** | **Capaian Pembelajaran Lulusan Program Studi (CPL-Prodi)**  |  |
| **S3 :** Berkontribusi dalam peningkatan mutu kehidupan bermasyarakat, berbangsa, bernegara, dan kemajuan peradaban berdasarkan Pancasila;**S9 :** Menunjukkan sikap bertanggung jawab atas pekerjaan di bidang keahliannya secara mandiri;**P1 :** Menguasi konsep teoritis matematika terapan dan fisika instrumentasi terkait dengan praktek instalasi dan konfigurasi, interpertasi instruksi, pengoperasian, pengujian, pemeliharaan dan perbaikan untuk menyelesaikan permasalahan bidang instrumentasi dan sistem kendali;**P2 :** Menguasai pengetahuan tentang teknik pengujian dan pengukuran instrumentasi dan sistem kendali menggunakan prosedur dan standar IEC ;**P3** : Menguasai pengetahuan tentang perangkat pemrograman, simulasi dan penggunaan teknologi informasi untuk rekayasa dan penyelesaian pekerjaan bidang instrumentasi dan system kendali;**P4 :** Menguasai pengetahuan tentang IEC pada bidang instrumentasi dan system kendali;**P5 :** Menguasai konsep teoritis tentang sains terapan pada bidang instrumentasi dan sistem kendali;**KU1 :** Mampu menyelesaikan pekerjaan berlingkup luas dan menganalisis data dengan beragam metode yang sesuai baik yang belum maupun yang sudah baku;**KK7 :** Mampu mengikuti perkembangan teknik dan teknologi isu terkini yang terkait di bidang kelistrikan; |
| **Capaian Pembelajaran Lulusan yang dibebankan pada mata kuliah (CPL-MK)** |  |
| **CPMK 1** Lulusan dapat memahami dan mampu mendefinisikan sistem kendali loop terbuka dan loop tertutup;**CPMK 2** Lulusan dapat memahami dan mampu membuat model matematik sistem;**CPMK 3** Lulusan dapat memahami dan mampu mengenali jenis-jenis alat kendali;**CPMK 4** Lulusan dapat memahami dan mampu mensimulasikan respon Pengendali Proporsional, Integral, Proporsional-Derivatif, Proporsional-Integral, dan Proporsional-Integral-Derivatif. |
| **Diskripsi Singkat Mata Kuliah** | Materi mata kuliah Sistem Kendali untuk semester 5 membahas tentang Pengertian sistem kendali, Sistem Loop Terbuka dan Sistem Loop Tertutup, Fungsi Alih, Grafik Aliran Sinyal, dan Jenis-jenis Alat Kendali. |
| **Materi Pembelajaran / Pokok Bahasan** | * Pengantar Sistem Kendali
* Diagram blok sistem
* Sistem Loop Terbuka
* Sistem Loop Tertutup
* Umpan Balik dan Ilustrasi Sistem
* Model Matematik Sistem
* Persamaan Diferensial dan Transformasi laplace sistem
* Fungsi Ahli.
* Grafik Aliran Sinyal.
* Jenis-Jenis Alat Kendali dan Kendali On-Off.
* OP-Amp sebagai Alat Kendali.
* Pengendali Proporsional dan Pengendali Integral (P & I).
* Pengendali Proporsiona-Derivatif
* Pengendali Integral (PD & PI).
* Pengendali Proporsiona-Integral-Derivatif (PID).
* Menganalisis Respon Transien
* Merespon Sistem Orde 1 & 2
* Spesifikasi Respon Transien
* Spesifikasi Sistem
* Tempat dan Kedudukan Pole pada Bidang – S
* Persamaan Karakteristik
* Metode Routh – Hurwitz
* Batas Kestabilan
* Analisis Kesalahan Kondisi Mantap
* Tipe Sistem
* Root Locus
* Diagram Tempat Kedudukan (Prosedur)
* PLC
* Pemrograman
 |
| **Pustaka** | **Utama:** |  |
| * Sistem Pengendalian Proses, Frans Gunterus
* Teknik Kontrol Otomatik, Katsuhiko Ogata
* Automatic Control System, Benjamin C Kou, ed-7
* Control System Engineering, L. J. Nagrath
* Feedback & System, Seri Schaum
* Control System Principle & Design, M. Gopal
 |
| **Pendukung:** |  |
| * Matematik Teknik Lanjutan. Buku 1
* Transformasi Laplace, Murray R Spiegel Phd
 |
| **Nama Dosen Pengampu**  | Suprianto, S.T., M.T dan Cholish, S.T., M.T |
| **Matakuliah Syarat** | Komponen Elektronika; Rangkaian Elektronika; Elektronika Analog dan Digital; Rangkaian Listrik; Matematik; Mesin-mesin Listrik. |

| **Minggu Ke** | **Kemampuan Akhir Yang Direncanakan****(Sub-CP-MK)** | **Bahan kajian****(Materi Pembelajaran)** | **Metode Pembelajaran** | **Estimasi Waktu** | **Pengalaman Belajar Mahasiswa** | **Kriteria & Bentuk Penilaian** | **Indikator Penilaian** | **Bobot Penilaian (%)** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **(1)** | **(2)** | **(3)** | **(4)** | **(5)** | **(6)** | **(7)** | **(8)** | **(9)** |
| 1-2 | Mahasiswa mampu menjelaskan tentang pengertian sistem kendali serta mampu menggambarkan disgram blok suatu sistem kendali dan memahami sistem kendali loop terbuka& loop tertutup. | Pengantar Sistem KendaliDiagram blok sistem.Sistem Loop Terbuka&tertutup | * + Presentasi;
	+ Diskusi.
 | TM: 2x (2 x 50’) Mandiri: 2x(2 x 60’) Ter-struktur: 2x (2 x 60’) | Memahami pengertian sistem kendali dan dapat menggambarkan diagram blok suatu sistem, Memahami jenis sistem kendali loop terbuka & tertutup | **Kriteria**:Ketepatan menggambarkan diagram blok sistem serta mampu membedakan antara sistem kendali loop terbuka dan tertutup**Bentuk Penilaian**:Tugas | Ketepatan menjelaskan pengertian sistem kendali. | 10 |
| 3-4 | Mahasiswa mampu memahami umpan balik sistem balik dan ilustrasi sistem sekaligus pemodelan matematikadan menggunakan persamaan diferensial dan transformasi Laplace Sistem. | Umpan Balik dan Ilustrasi Sistem.Model Matematik Sistem.Persamaan Diferensial dan Transformasi Laplace Sistem. | * + Presentasi;
	+ Diskusi.
 | TM: 2x (2 x 50’) Mandiri: 2x(2 x 60’) Ter-struktur: 2x (2 x 60’) | Memahami umpan balik sistem dan ilustrasi sistem dan Memahami penggunaan matematik dalam menganalisa sistem dan penggunaan persamaan diferensial dan transformasi Laplace Sistem. | **Kriteria**:Ketepatan dalam menggunakan model matematika seperti transformasi laplace**Bentuk Penilaian**:Tugas | Ketepatan menganalisa umpan balik sistem dan menggambarkan ilustrasi sistem. Ketepatan menggunakan model matematik dalam menganalisa sistem. | **10** |
| 5-6 | Mahasiswa mampu memahami Fungsi Alih dan menggambarkan Grafik Aliran Sinyal sistem kendali. Serta dapat mengenali dan dapat membedakan jenis-jenis Alat Kendali dan Kendali On-Off sehingga dapat Mahasiswa mampu menggunakan OP-Amp sebagai Alat Kendali. | Fungsi Alih. | * + Presentasi;
	+ Diskusi.
 | TM: 2x (2 x 50’) Mandiri: 2x(2 x 60’) Ter-struktur: 2x (2 x 60’) | Memahami dan dapat menganalisa fungsi alih Sistem loop terbuka dan loop tertutup. | **Kriteria**:Dapat menggambarkan grafik aliran snyal sistem kendali dan menggunakan op-amp sebagai alat kendali.**Bentuk Penilaian**:Tugas | Ketepatan menggambarkan grafik aliran snyal sistem kendali dan menggunakan op-amp sebagai alat kendali | **10** |
| 7 | Mahasiswa mampu memahami jenis Pengendali Proporsional dan Pengendali Integral (P dan I) dan Pengendali Proporsional-Derivatif, Proporsional Integral (PD & PI) serta Pengendali Proporsional-Integral-Derivatif (PID) | Pengendali Proporsional dan Pengendali Integral (P dan I)Pengendali Proporsional-Derivatif, Proporsional Integral (PD & PI)Pengendali Proporsional-Integral-Derivatif (PID) | * + Presentasi;
	+ Diskusi.
 | TM: 1x (2 x 50’) Mandiri: 1x(2 x 60’) Ter-struktur: 1x (2 x 60’) | Memahami dan mampu menganalisa jenis Pengendali Proporsional-Derivatif, Proporsional Integral (PD & PI). jenis Pengendali Proporsional-Integral-Derivatif (PID) | **Kriteria**:Dapat menganalisa jenis Pengendali Proporsional dan Pengendali Integral (P dan I).**Bentuk Penilaian**:Latihan | Ketepatan menganalisa jenis Pengendali Proporsional-Derivatif, Proporsional Integral (PD & PI). jenis Pengendali Proporsional-Integral-Derivatif (PID) | **2.5** |
| 8 | **Ujian Tengah Semester** | **20** |
| 9-10 | Mahasiswa mampu menganalisis pentingnya pengaruh Transien pada sistem.dan menganalisis kondisi transien pada sistem kendali yang berorde 2 sehingga mampu menjelaskan spesifikasi respon transien. | Menganalisis Respon TransienMerespon Sistem Orde 1 & 2Spesifikasi Respon Transien | **Bentuk Pembelajaran**:Kuliah dan Tugas**Metode Pembelajaran**:CeramahPresentasiDiskusi | TM: 2x (2 x 50’) Mandiri: 2x(2 x 60’) Ter-struktur: 2x (2 x 60’) | Mampu menganalisis kondisi transien pada sistem kendali yang berorde 1&2Dan menjelaskan spesifikasi respon transien. | **Kriteria**:Ketepatan menjelaskan spesifikasi respon transien**Bentuk Penilaian**:Tugas | Ketepatan dalam menganalisis kondisi transien pada sistem kendali yang berorde 1Ketepatan dalam menganalisis kondisi transien pada sistem kendali yang berorde 2Ketepatan dalam menjelaskan spesifikasi respon transien. | **10** |
| 11-12 | Mahasiswa mampu mendemonstrasikan analisis sistem kendali berdasarkan :Transformasi Laplace, Transformasi Laplace balik, Penggunaan aljabar matriks, menjelaskan stabilitas Routh.Mahasiswa mampu mendemonstrasikan cara mengoptimalisasikan sistem berdasarkan analisis kesalahan statis dan dinamis. mendemonstrasikan cara menentukan koefisien kesalahan statik dan dinamik menentukan batas kestabilan. | Tempat dan Kedudukan Pole pada Bidang – SMetode Routh – HurwitzBatas Kestabilan | **Bentuk Pembelajaran**:Kuliah dan Tugas**Metode Pembelajaran**:CeramahPresentasiDiskusi | TM: 2x (2 x 50’) Mandiri: 2x(2 x 60’) Ter-struktur: 2x (2 x 60’) | Mampu mendemonstrasikan analisis sistem kendali berdasarkan Transformasi Laplace, Transformasi Laplace balik Mampu menerapkan penggunaan aljabar matriks, menjelaskan stabilitas Routh. koefisien kesalahan statik dan dinamikMampu menentukan batas kestabilan. | Kriteria:Ketepatan menganalisa sistem kendali dan menentukan persamaan karakteristik**Bentuk Penilaian**:Tugas. | Ketepatan dalam mendemonstrasikan analisis sistem kendali berdasarkan :1. Transformasi Laplace2. Transformasi Laplace balikPenggunaan aljabar matriks | **5** |
| 13-14 | Mahasiswa mampu menjelaskan Root Locus, memahami diagram tempat kedudukan (Prosedur) dan menjelaskan tentang sistem PLC. | Root LocusDiagram Tempat Kedudukan (Prosedur)PLC | **Bentuk Pembelajaran**:Kuliah dan Tugas**Metode Pembelajaran**:CeramahPresentasiDiskusi | TM: 2x (2 x 50’) Mandiri: 2x(2 x 60’) Ter-struktur: 2x (2 x 60’) | Mampu memahami diagram tempat kedudukan (Prosedur) dan menjelaskan tentang sistem PLC. | **Kriteria**:Ketepatan menjelaskan sistem PLC**Bentuk Penilaian**:Tugas | Ketepatan dalam memahami diagram tempat kedudukan (Prosedur) dan menjelaskan tentang sistem PLC. | **5** |
| 15 | Mahasiswa mampu menganalisis Pemrograman. | Pemrograman | **Bentuk Pembelajaran**:Kuliah dan Tugas**Metode Pembelajaran**:CeramahPresentasi* + Diskusi
 | TM: 1x (2 x 50’) Mandiri: 1x(2 x 60’) Ter-struktur: 1x (2 x 60’) | Mampu menganalisis Pemrograman. | **Kriteria**:Ketepatan menganalisis Pemrograman**Bentuk Penilaian**:Tugas | Ketepatan dalam menganalisis Pemrograman. | 2.5 |
| 16 | **Ujian Akhir Semester** | 30 |

**Catatan**:

1. Capaian Pembelajaran Lulusan PRODI (CPL-PRODI) adalah kemampuan yang dimiliki oleh setiap lulusan PRODI yang merupakan internalisasi dari sikap, penguasaan pengetahuan dan ketrampilan sesuai dengan jenjang prodinya yang diperoleh melalui proses pembelajaran.
2. CPL yang dibebankan pada mata kuliah adalah beberapa capaian pembelajaran lulusan program studi (CPL-PRODI) yang digunakan untuk pembentukan/pengembangan sebuah mata kuliah yang terdiri dari aspek sikap, ketrampulan umum, ketrampilan khusus dan pengetahuan.
3. CP Mata kuliah (CPMK) adalah kemampuan yang dijabarkan secara spesifik dari CPL yang dibebankan pada mata kuliah, dan bersifat spesifik terhadap bahan kajian atau materi pembelajaran mata kuliah tersebut.
4. Sub-CP Mata kuliah (Sub-CPMK) adalah kemampuan yang dijabarkan secara spesifik dari CPMK yang dapat diukur atau diamati dan merupakan kemampuan akhir yang direncanakan pada tiap tahap pembelajaran, dan bersifat spesifik terhadap materi pembelajaran mata kuliah tersebut.
5. Kreteria Penilaian adalah patokan yang digunakan sebagai ukuran atau tolok ukur ketercapaian pembelajaran dalam penilaian berdasarkan indikator-indikator yang telah ditetapkan. Kreteria penilaian merupakan pedoman bagi penilai agar penilaian konsisten dan tidak bias. Kreteria dapat berupa kuantitatif ataupun kualitatif.
6. Indikator penilaian kemampuan dalam proses maupun hasil belajar mahasiswa adalah pernyataan spesifik dan terukur yang mengidentifikasi kemampuan atau kinerja hasil belajar mahasiswa yang disertai bukti-bukti.
7. Capaian Pembelajaran Lulusan PRODI (CPL-PRODI) adalah kemampuan yang dimiliki oleh setiap lulusan PRODI yang merupakan internalisasi dari sikap, penguasaan pengetahuan dan ketrampilan sesuai dengan jenjang prodinya yang diperoleh melalui proses pembelajaran.
8. CPL yang dibebankan pada mata kuliah adalah beberapa capaian pembelajaran lulusan program studi (CPL-PRODI) yang digunakan untuk pembentukan/pengembangan sebuah mata kuliah yang terdiri dari aspek sikap, ketrampulan umum, ketrampilan khusus dan pengetahuan.
9. CP Mata kuliah (CPMK) adalah kemampuan yang dijabarkan secara spesifik dari CPL yang dibebankan pada mata kuliah, dan bersifat spesifik terhadap bahan kajian atau materi pembelajaran mata kuliah tersebut.
10. Sub-CP Mata kuliah (Sub-CPMK) adalah kemampuan yang dijabarkan secara spesifik dari CPMK yang dapat diukur atau diamati dan merupakan kemampuan akhir yang direncanakan pada tiap tahap pembelajaran, dan bersifat spesifik terhadap materi pembelajaran mata kuliah tersebut.
11. Kriteria Penilaian adalah patokan yang digunakan sebagai ukuran atau tolok ukur ketercapaian pembelajaran dalam penilaian berdasarkan indikator-indikator yang telah ditetapkan. Kriteria penilaian merupakan pedoman bagi penilai agar penilaian konsisten dan tidak bias. Kriteria dapat berupa kuantitatif ataupun kualitatif.
12. Indikator penilaian kemampuan dalam proses maupun hasil belajar mahasiswa adalah pernyataan spesifik dan terukur yang mengidentifikasi kemampuan atau kinerja hasil belajar mahasiswa yang disertai bukti-bukti.

Contoh Rubrik Deskriptif untuk Penilaian Presentasi Makalah

|  |  |
| --- | --- |
| **DIMENSI** | **SKALA** |
| **Sangat Baik** | **Baik** | **Cukup** | **Kurang** | **Sangat Kurang** |
| **Skor ≥ 81** | **(61-80)** | **(41-60)** | **(21-40)** | **<20** |
| **Organisasi** | terorganisasi dengan menyajikan fakta yang didukung oleh contoh yang telah dianalisis sesuai konsep | terorganisasi dengan baik dan menyajikan fakta yang meyakinkan untuk mendukung kesimpulan-kesimpulan. | Presentasi mempunyai fokus dan menyajikan beberapa bukti yang mendukung kesimpulan-kesimpulan. | Cukup fokus, namun bukti kurang mencukupi untuk digunakan dalam menarik kesimpulan | Tidak ada organisasi yang jelas. Fakta tidak digunakan untuk mendukung pernyataan. |
| **Isi** | Isi mampu menggugah pendengar untuk mengambangkan pikiran. | Isi akurat dan lengkap. Para pendengar menambah wawasan baru tentang topik tersebut.  | Isi secara umum akurat, tetapi tidak lengkap. Para pendengar bisa mempelajari beberapa fakta yang tersirat, tetapi mereka tidak menambah wawasan baru tentang topik tersebut. | Isinya kurang akurat, karena tidak ada data faktual, tidak menambah pemahaman pendengar | Isinya tidak akurat atau terlalu umum. Pendengar tidak belajar apapun atau kadang menyesatkan. |
| **Gaya Presentasi** | Berbicara dengan semangat, menularkan semangat dan antusiasme pada pendengar | Pembicara tenang dan menggunakan intonasi yang tepat, berbicara tanpa bergantung pada catatan, dan berinteraksi secara intensif dengan pendengar. Pembicara selalu kontak mata dengan pendengar. | Secara umum pembicara tenang, tetapi dengan nada yang datar dan cukup sering bergantung pada catatan. Kadang-kadang kontak mata dengan pendengar diabaikan. | Berpatokan pada catatan, tidak ada ide yang dikembangkan di luar catatan, suara monoton | Pembicara cemas dan tidak nyaman, dan membaca berbagai catatan daripada berbicara. Pendengar sering diabaikan. Tidak terjadi kontak mata karena pembicara lebih banyak melihat ke papan tulis atau layar |