|  |  |
| --- | --- |
|  | **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** |
| **PENGAMAN SISTEM TENAGA LISTRIK I** | **KK-528** | **MATAKULIAH KEILMUAN DAN KETRAMPILAN** | **1** | **V** | **22 AGUSTUS 2017** |
| **OTORISASI**Nobert Sitorus, S.T., M.T. | **Dosen Pengembang RPS** | **Koordinator RMK** | **Ka PRODI** |
| Ir. Trahman, M.T. | Ir. Trahman, M.T. | **Suparmono, S.T., M.T.** |
| **Capaian Pembelajaran (CP)** | **CPL-PRODI (Capaian Pembelajaran Lulusan Program Studi) Yang Dibebankan Pada Mata Kuliah**  |
| **S3** Berkontribusi dalam peningkatan mutu kehidupan bermasyarakat, berbangsa, bernegara, dan kemajuan peradaban berdasarkan Pancasila;**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;**KU1** Mampu menyelesaikan pekerjaan berlingkup luas dan menganalisis data dengan beragam metode yang sesuai baik yang belum maupun yang sudah baku;**KK1** Mampu menyelesaikan masalah instalasi listrik tegangan rendah dan operasi pemeliharaan sampai dengan tegangan menengah 20KV dengan menerapkan matematika terapan, listrikdan magnet, prinsip rekayasa ke dalam prosedur dan praktek teknikal (technical practice); |
| **CPMK (Capaian Pembelajaran Mata Kuliah)** |  |
| **CPMK1** Lulusan Dapat Memahami dan Mampu Memilih pengaman yang digunakan sebagai proteksi sesuai dengan gangguan yang terjadi pada sistem tenaga listrik.**CPMK2** Lulusan Dapat Memahami jenis gangguan dan Mampu mengenali jenis-jenis proteksi pada sistem tenaga listrik **CPMK3** Lulusan Dapat Memahami prinsip kerja dan memahami aplikasi alat pengaman sistem tenaga listrik |
| **Diskripsi Singkat Mata Kuliah** | Mata Kuliah pengaman system tenaga listrik I semester V membahas tentang jenis-jenis proteksi pada sistem tenaga listrik, prinsip kerja, aplikasi alat pengaman sistem tenaga listrik, pengaman yang digunakan sebagai proteksi sesuai dengan gangguan yang terjadi pada sistem tenaga listrik. |
| **Materi Pembelajaran / Pokok Bahasan** | 1. defenisi Switchgear, Fungsi Switchgear, komponen Switchgear, dan letak Switchgear pada sistem tenaga listrik2. Letak Gardu Induk pada sistem Tenaga listrik dan Fungsi Gardu Induk3. Gangguan pada sistem tenaga listrik4. Jenis-jenis Relay, Karakteristik relay, Prinsip Kerja Relay, dan Aplikasi Relay5. Jenis-jenis Proteksi, Karakteristik, Jenis gangguan, dan Skema Proteksi untuk masing-masing gangguan |
| **Pustaka** | **Utama:** |  |
| Switchgear and Protection, Sunnil S. RAOElectrical Power by UPPAL |
| **Pendukung:** |  |
|  |
| **Nama Dosen Pengampu**  | Ir. Trahman Sitepu M.T dan Ir. Martin Sembiring, M.T. |
| **Matakuliah Syarat** | Mesin Listrik, Transmisi Daya |

| **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 | * Mahasiswa dapat menyebutkan dan memahami defenisi switchgear
* Mahasiswa memahami fungsi dari switchgear
* Mahasiswa memahami komponen switchgear dan letaknya pada sistem tenaga listrik
 | * Defenisi switchgear
* Fungsi Switchgear
* Komponen Switchgear
* Letak switchgear pada sistem tenaga listrik
 | **Bentuk Pembelajaran**:Kuliah dan Tugas**Metode Pembelajaran**:* Presentasi
* Diskusi
 | TM: 1x (1 x 50’) Mandiri: 1x(1 x 60’) Ter-struktur: 1x (1 x 60’) | Memahami definisi switchgear, fungsi switchgear, komponen switchgear, dan letak switchgear pada sistem tenaga listrik | **Kriteria**:memahami definisi switchgear, fungsi switchgear, komponen switchgear, dan letak switchgear pada sistem tenaga listrik**Bentuk Penilaian**:Tugas | Ketepatan menyampaikan definisi switchgear, fungsi switchgear, komponen switchgear, dan letak switchgear pada sistem tenaga listrik | **4** |
| 2 | Mahasiswa dapat memahami fungsi gardu induk sebagai pengatur aliran daya listrik | * Letak GI pada sistem tenaga listrik
* Fungsi gardu induk
 | **Bentuk Pembelajaran**:Kuliah dan Tugas**Metode Pembelajaran**:* Presentasi
* Diskusi
 | TM: 1x (1 x 50’) Mandiri: 1x(1 x 60’) Ter-struktur: 1x (1 x 60’) | Memahami fungsi gardu induk sebagai pengatur aliran daya listrik | **Kriteria**:Memahami fungsi gardu induk sebagai pengatur aliran daya listrik**Bentuk Penilaian**:Tugas | Ketepatan dalam Memahami fungsi gardu induk sebagai pengatur aliran daya listrik | **3** |
| 3 | Mahasiswa dapat Memahami berbagai ganggaun pada komponen-komponen sistem tenaga listrik seperti gangguan short circuit, overload, open circuit, gangguan sambaran petir, gangguan/mekanis gangguan oleh bencana alam   | * Gangguan short Circuit
* Ganggaun Overload
* Gangguan Open circuit
* Gangguan sambaran petir
* Ganggun mekanis
 | **Bentuk Pembelajaran**:Kuliah dan Tugas**Metode Pembelajaran**:* Presentasi
* Diskusi
 | TM: 1x (1 x 50’) Mandiri: 1x(1 x 60’) Ter-struktur: 1x (1 x 60’) | Memahami berbagai ganggaun pada komponen-komponen sistem tenaga listrik seperti gangguan short circuit, overload, open circuit, gangguan sambaran petir, gangguan/mekanis gangguan oleh bencana alam | **Kriteria**:Memahami berbagai ganggaun pada komponen-komponen sistem tenaga listrik seperti gangguan short circuit, overload, open circuit, gangguan sambaran petir, gangguan/mekanis gangguan oleh bencana alam **Bentuk Penilaian**:Tugas | Ketepatan dalam Memahami berbagai ganggaun pada komponen-komponen sistem tenaga listrik seperti gangguan short circuit, overload, open circuit, gangguan sambaran petir, gangguan/mekanis gangguan oleh bencana alam  | **3** |
| 4 | * Mahasiswa dapat memahami pentingnya peranan relay proteksi dalam mendeteksi adanya gangguan dan menutup rangkaian trip sehingga circuit breaker membuka kotak-kontaknya sehingga arus gangguan dapat diputuskan
* Mahasiswa dapat menjelaskan klarisifikasi relay proteksi berdasarkan prinsip kerjanya
 | * Fungsi relay
* Klarisifikasi relay
 | **Bentuk Pembelajaran**:Kuliah dan Tugas**Metode Pembelajaran**:* Presentasi
* Diskusi
 | TM: 1x (1 x 50’) Mandiri: 1x(1 x 60’) Ter-struktur: 1x (1 x 60’) | * Memahami pentingnya peranan relay proteksi dalam mendeteksi adanya gangguan dan menutup rangkaian trip sehingga circuit breaker membuka kotak-kontaknya sehingga arus gangguan dapat diputuskan
* Memahami dan dapat menjelaskan klarisifikasi relay proteksi berdasarkan prinsip kerjanya
 | **Kriteria**:Memahami pentingnya peranan relay proteksi dalam mendeteksi adanya gangguan dan menutup rangkaian trip sehingga circuit breaker membuka kotak-kontaknya sehingga arus gangguan dapat diputuskan dan Memahami dan dapat menjelaskan klarisifikasi relay proteksi berdasarkan prinsip kerjanya**Bentuk Penilaian**:Tugas. | Ketepatan dalam Memahami pentingnya peranan relay proteksi dalam mendeteksi adanya gangguan dan menutup rangkaian trip sehingga circuit breaker membuka kotak-kontaknya sehingga arus gangguan dapat diputuskan dan Memahami dan dapat menjelaskan klarisifikasi relay proteksi berdasarkan prinsip kerjanya | **3** |
| 5 | * Mahasiswa dapat memahami prinsip kerja relay elektromagnetik
* Mahasiswa dapat memahami besaran ukur, arus listrik, tegangan lebih, pengukuran perkalian, pengukuran ratio, perbandingan antara besaran listrik yang sama
* Mahasiswa dapat memahami type relay elektromagnetik berdasarkan prinsip kerjanya
 | * Prinsip kerja relay
* Besaran ukur relay
* Type relay
 | **Bentuk Pembelajaran**:Kuliah dan Tugas**Metode Pembelajaran**:* Presentasi
* Diskusi
 | TM: 1x (1 x 50’) Mandiri: 1x(1 x 60’) Ter-struktur: 1x (1 x 60’) | * memahami prinsip kerja relay elektromagnetik
* memahami besaran ukur, arus listrik, tegangan lebih, pengukuran perkalian, pengukuran ratio, perbandingan antara besaran listrik yang sama
* memahami type relay elektromagnetik berdasarkan prinsip kerjanya
 | **Kriteria**:memahami prinsip kerja relay elektromagnetik, memahami besaran ukur, arus listrik, tegangan lebih, pengukuran perkalian, pengukuran ratio, perbandingan antara besaran listrik yang sama, dan memahami type relay elektromagnetik berdasarkan prinsip kerjanya **Bentuk Penilaian**:Tugas. | Ketepatan dalam memahami prinsip kerja relay elektromagnetik, memahami besaran ukur, arus listrik, tegangan lebih, pengukuran perkalian, pengukuran ratio, perbandingan antara besaran listrik yang sama, dan memahami type relay elektromagnetik berdasarkan prinsip kerjanya | **4** |
| 6 | * Mahasiswa dapat memahami konstruksi dari induction relay disc relay
* Memahami perhitungan setting relay
* Memahami karakteristik dari induction disc relay
 | * Induction disc relay
* Waktu Operasi
* Plug setting dan time setting pada induction relay
* Karakteristik inducton relay
 | **Bentuk Pembelajaran**:Kuliah dan Tugas**Metode Pembelajaran**:* Presentasi
* Diskusi
 | TM: 1x (1 x 50’) Mandiri: 1x(1 x 60’) Ter-struktur: 1x (1 x 60’) | * memahami konstruksi dari induction relay disc relay
* Memahami perhitungan setting relay
* Memahami karakteristik dari induction disc relay
 | **Kriteria**:Ketepatan memahami konstruksi dari induction relay disc relay, Memahami perhitungan setting relay, dan Memahami karakteristik dari induction disc relay**Bentuk Penilaian**:Tugas. | Ketepatan dalam memahami konstruksi dari induction relay disc relay, Memahami perhitungan setting relay, dan Memahami karakteristik dari induction disc relay | **3** |
| 7 | -Mahasiswa dapat memahami prinsip kerja dari relay arus lebih- Mahasiswa dapat memahami type relay arus lebih- Mahasiswa dapat memahami aplikasi proteksi arus lebih- Mahasiswa dapat memahami skema proteksi arus lebih | -Prinsip Kerja relay arus lebih- Type relay arus lebih- Aplikasi proteksi arus lebih- Karakteristik relay arus lebih- skema proteksi arus lebih | **Bentuk Pembelajaran**:Kuliah dan Tugas**Metode Pembelajaran**:* Presentasi
* Diskusi
 | TM: 1x (1 x 50’) Mandiri: 1x(1 x 60’) Ter-struktur: 1x (1 x 60’) | memahami prinsip kerja dari relay arus lebih- memahami type relay arus lebih- memahami aplikasi proteksi arus lebih- memahami skema proteksi arus lebih | **Kriteria**:Ketepatan memahami prinsip kerja dari relay arus lebih, memahami type relay arus lebih, memahami aplikasi proteksi arus lebih, dan memahami skema proteksi arus lebih**Bentuk Penilaian**:Tugas. | Katepatan dalam memahami prinsip kerja dari relay arus lebih, memahami type relay arus lebih, memahami aplikasi proteksi arus lebih, dan memahami skema proteksi arus lebih | **3** |
| 8 | Evaluasi Tengah Semester (**UTS**)  | **20** |
| 9 | - Mahasiswa dapat memahami timbulnya gangguan tanah pada peralatan-Mahasiswa dapat memahami timbulnya gangguan tanah pada perlatan- mahasiswa dapat memahami pemasangan relay gangguan tanah-mahasiswa dapat memahami kombinasi proteksi arus lebih dan gangguan tanah pada peralatan-mahasiswa dapat memahami proteksi gangguan tanah pada frame clad switch gear | - Menghubungkan relay gangguan tanah- Kombinasi proteksi arus lebih dsn proteksi gangguan tanah- Proteksi gangguan tanah dengan code Balance, CT- Proteksi gangguan tanah pada metal cold switch gear | **Bentuk Pembelajaran**:Kuliah dan Tugas**Metodde Pembelajaran:*** Presentasi
* Diskusi
 | TM: 1x (1 x 50’) Mandiri: 1x(1 x 60’) Ter-struktur: 1x (1 x 60’) | - memahami timbulnya gangguan tanah pada peralatan- memahami timbulnya gangguan tanah pada perlatan- memahami pemasangan relay gangguan tanah- memahami kombinasi proteksi arus lebih dan gangguan tanah pada peralatan* - memahami proteksi gangguan tanah pada frame clad switch gear
 | **Kriteria :**Ketepatan memahami timbulnya gangguan tanah pada peralatan,memahami timbulnya gangguan tanah pada perlatan, memahami pemasangan relay gangguan tanah, memahami kombinasi proteksi arus lebih dan gangguan tanah pada peralatan, dan memahami proteksi gangguan tanah pada frame clad switch gear**Bentuk Penilaian**:Tugas. | Ketepatan dalam memahami timbulnya gangguan tanah pada peralatan,memahami timbulnya gangguan tanah pada perlatan, memahami pemasangan relay gangguan tanah, memahami kombinasi proteksi arus lebih dan gangguan tanah pada peralatan, dan memahami proteksi gangguan tanah pada frame clad switch gear  | **3** |
| 10 | - Mahasiswa dapat memahami besaran kerja dari relay differensial- Mahasiswa dapat memahami aplikasi proteksi differensial-Mahsiswa dapat memahami prinsip sirkulasi arus differensial- Mahasiswa dapat memahami krakteristik kerja relay diffferensial | * Prinsip kerja relay differensial
* aplikasi proteksi differensial
* prinsip sirkulasi arus differensial
* karakteristik relay diffferensial
 | **Bentuk Pembelajaran**:Kuliah dan Tugas**Metode Pembelajaran**:* Presentasi
* Diskusi
 | TM: 1x (1 x 50’) Mandiri: 1x(1 x 60’) Ter-struktur: 1x (1 x 60’) | * memahami besaran kerja dari relay differensial
* memahami aplikasi proteksi differensial
* memahami prinsip sirkulasi arus differensial
* memahami krakteristik kerja relay diffferensial
 | **Kriteria**:Ketepatan memahami besaran kerja dari relay differensial, memahami aplikasi proteksi differensial, memahami prinsip sirkulasi arus differensial, dan memahami krakteristik kerja relay diffferensial**Bentuk Penilaian**:Tugas. | Ketepatan dalam memahami besaran kerja dari relay differensial, memahami aplikasi proteksi differensial, memahami prinsip sirkulasi arus differensial, dan memahami krakteristik kerja relay diffferensial | **3** |
| 11 | * Mahasiswa dapat memahami torsi akan dihasilkan jika V/I turun dibawah nilai set
* Mahasiswa memahami nilai V/I yang diukur dari relay, berhubungan dengan jarak diantara relay dengan gangguan
* Mahasiswa dapat memahami bahwa karakteristik relay jarak dapat di plot pada R-X diagram
* Mahasiwa dapat memahami karakteristik kerja relay dari karkteristik V dan I
 | - Prinsip kerja relay - Prinsip diagram R-X- Teori pengukuran impedansi- Karakteristik operasi dari relay impedansi- Diagram R-X dari impedansi relay impedansi | **Bentuk Pembelajaran**:Kuliah dan Tugas**Metode Pembelajaran**:* Presentasi
* Diskusi
 | TM: 1x (1 x 50’) Mandiri: 1x(1 x 60’) Ter-struktur: 1x (1 x 60’) | * memahami torsi akan dihasilkan jika V/I turun dibawah nilai set
* memahami nilai V/I yang diukur dari relay, berhubungan dengan jarak diantara relay dengan gangguan
* memahami bahwa karakteristik relay jarak dapat di plot pada R-X diagram
* memahami karakteristik kerja relay dari karkteristik
 | **Kriteria**:Ketepatan memahami memahami torsi akan dihasilkan jika V/I turun dibawah nilai set, memahami nilai V/I yang diukur dari relay, berhubungan dengan jarak diantara relay dengan gangguan, memahami bahwa karakteristik relay jarak dapat di plot pada R-X diagram, dan memahami karakteristik kerja relay dari karkteristik**Bentuk Penilaian**:Tugas. | Ketepatan dalam memahami memahami torsi akan dihasilkan jika V/I turun dibawah nilai set, memahami nilai V/I yang diukur dari relay, berhubungan dengan jarak diantara relay dengan gangguan, memahami bahwa karakteristik relay jarak dapat di plot pada R-X diagram, dan memahami karakteristik kerja relay dari karkteristik | **3** |
| 12 | - Mahasiswa dapat memahami beberapa type relay jarak dari karakteristiknya- Mahasiswa dapat memahami karakteristik koordinasi dari relay jarak 3 stasiun | * Karakteristik Impedansi
* Karakteristik waktu dari relay impedansi kecepatan tinggi
* Metode analisa
* Directional Impednce relay
* Relay jarak type reaktansi
* Relay jarak type MHD
* Tingkatan pada karakteristik waktu relay
* Karakteristik Koordinasi relay jarak pda 3 stasiun
 | **Bentuk Pembelajaran**:Kuliah dan Tugas**Metode Pembelajaran**:* Presentasi
* Diskusi
 | TM: 1x (1 x 50’) Mandiri: 1x(1 x 60’) Ter-struktur: 1x (1 x 60’) | * memahami beberapa type relay jarak dari karakteristiknya
* memahami karakteristik koordinasi dari relay jarak 3 stasiun
 | **Kriteria**:* Ketepatan memahami beberapa type relay jarak dari karakteristiknya dan

memahami karakteristik koordinasi dari relay jarak 3 stasiun**Bentuk Penilaian**:Tugas. | Ketepatan dalam memahami beberapa type relay jarak dari karakteristiknya danmemahami karakteristik koordinasi dari relay jarak 3 stasiun | **3** |
| 13 | Mahasiswa dapat memahami berbagai jenis gangguan pada generator yang berasal dari generator dari luar generator ataupun yang berasal dari mesin penggerak | - Gangguan pada operasi generator yang berasal dari generator dari luar generator, dan dari mesin penggerak- Skema proteksi untuk masing-masing gangguan | **Bentuk Pembelajaran**:Kuliah dan Tugas**Metode Pembelajaran**:* Presentasi

Diskusi | TM: 1x (1 x 50’) Mandiri: 1x(1 x 60’) Ter-struktur: 1x (1 x 60’) | memahami berbagai jenis gangguan pada generator yang berasal dari generator dari luar generator ataupun yang berasal dari mesin penggerak | **Kriteria**:Ketepatan memahami berbagai jenis gangguan pada generator yang berasal dari generator dari luar generator ataupun yang berasal dari mesin penggerak**Bentuk Penilaian**:Latihan | Ketepatan dalam memahami berbagai jenis gangguan pada generator yang berasal dari generator dari luar generator ataupun yang berasal dari mesin penggerak | **4** |
| 14 | Mahasiswa dapat menjelaskan beberapa jenis proteksi pada generator dan dapat memnggambarkan skema proteksinya. | * Proteksi differensial
* Proteksi arus lebih dan gangguan tanah
* Proteksi daya balik
* Proteksi gangguan rotor
* Proteksi kehilangan medan
 | **Bentuk Pembelajaran**:Kuliah dan Tugas**Metode Pembelajaran**:* Presentasi
* Diskusi
 | TM: 1x (1 x 50’) Mandiri: 1x(1 x 60’) Ter-struktur: 1x (1 x 60’) | Memahami dan mampu menjelaskan beberapa jenis proteksi pada generator dan dapat emnggambarkan skema proteksinya. | **Kriteria**:Ketepatan Memahami dan mampu menjelaskan beberapa jenis proteksi pada generator dan dapat emnggambarkan skema proteksinya. **Bentuk Penilaian**:Latihan | Ketepatan dalam Memahami dan mampu menjelaskan beberapa jenis proteksi pada generator dan dapat emnggambarkan skema proteksinya.  | **3** |
| 15 | - Mahasiswa dapat memahami gangguan pada operasi transformator- Mahasiswa dapat memahami prinsip kerja ukuran proteksi ynng digunakanMahasiswa dapat meggambarkan skema proteksi pada transformatordan menjelaskan cara kerjanya | * Gangguan pada operasi transformator
* Relay proteksi yang digunakan pada proteksi transformator
* Skema proteksi pada transformator
 | **Bentuk Pembelajaran**:Kuliah dan Tugas**Metode Pembelajaran**:* Ceramah
* Diskusi
 | TM: 1x (1 x 50’) Mandiri: 1x(1 x 60’) Ter-struktur: 1x (1 x 60’) | * memahami gangguan pada operasi transformator
* memahami prinsip kerja ukuran proteksi ynng digunakan
 | **Kriteria**:Ketepatan memahami gangguan pada operasi transformator danmemahami prinsip kerja ukuran proteksi ynng digunakan**Bentuk Penilaian**:Latihan | Ketepatan dalam memahami gangguan pada operasi transformator dan memahami prinsip kerja ukuran proteksi ynng digunakan | **8** |
| 16 | **Evaluasi Akhir Semester (UAS)** | **30** |
| **Jumlah** | **100** |