PROBLEM SET 6 (TUGAS MANDIRI TERSTRUKTUR – EDISI LENGKAP)

Mata Kuliah: Teknik Tenaga Listrik (2/3 SKS – Semester 3)

Topik Minggu 6: Wiring Daya & Kendali, Starter DOL, TOR, Forward-Reverse, & Interlock

Nama: .....
NPM: .....
Kelas/Klp: .....
Nilai Final: / 100

Capaian Pembelajaran (CPMK 3 / Minggu 6) & Pedoman Pengerjaan Tugas Mandiri Terstruktur

CPMK 3 (Sub-CPMK 6): Mahasiswa mampu mengingat simbol terminal kontrol IEC, memahami mekanisme kontak pengunci dan bimetal overload, menerapkan setelan TOR, menganalisis bahaya hubung singkat tanpa interlock, mengevaluasi troubleshooting sirkuit kontrol, serta merancang sirkuit Forward-Reverse otomatis dengan saklar batas (Tingkat Kognitif Bloom C1 s.d. C6).

1. **[Tingkat Kognitif C1 – Mengingat | Skor: 10 Poin]**
   Jelaskan fungsi dari komponen kontrol elektromagnetik berikut sesuai standar IEC:
   (a) Kontak Utama (*Main Contacts*) vs Kontak Bantu (*Auxiliary Contacts*) pada kontaktor magnetik.
   (b) Kontak trip 95–96 (NC) dan kontak alarm 97–98 (NO) pada Thermal Overload Relay (TOR).

2. **[Tingkat Kognitif C2 – Memahami | Skor: 15 Poin]**
   Pada rangkaian kendali Direct On Line (DOL):
   (a) Jelaskan secara kronologis bagaimana mekanisme pengunci diri (*latching / self-holding*) bekerja saat tombol START ditekan sesaat lalu dilepas!
   (b) Mengapa tombol STOP selalu menggunakan kontak bertipe *Normally Closed* (NC), bukan *Normally Open* (NO)? Jelaskan dari prinsip *Fail-Safe*!

3. **[Tingkat Kognitif C3 – Menerapkan | Skor: 15 Poin]**
   Sebuah motor induksi 3-fasa 18.5 kW, 380 V, 50 Hz, efisiensi $\eta = 91\%$, faktor daya $\cos\phi = 0.86$ *lagging*.
   (a) Hitung arus nominal motor (I_{nom}).
   (b) Tentukan nilai setelan arus perlindungan beban lebih pada TOR jika faktor servis motor adalah 1.15 ($I_{\text{set}} = 1.15 I_{\text{nom}}$).
   (c) Gambarkan diagram pengawatan daya lengkap (sumber L1-L2-L3, MCCB, kontaktor KM1, TOR, motor induksi M).

4. **[Tingkat Kognitif C4 – Menganalisis | Skor: 20 Poin]**
   Pada perancangan rangkaian Forward-Reverse untuk derek pengangkat (*hoist*):

   (a) Analisis apa yang terjadi secara kelistrikan jika terjadi kesalahan di mana kontaktor Maju (KM1) dan kontaktor Mundur (KM2) menutup secara bersamaan tanpa interlock!

   (b) Gambarkan skema rangkaian kontrol yang mengintegrasikan **Electrical Interlock** menggunakan kontak silang NC 21-22 serta jelaskan cara kerjanya!

   (c) Mengapa pada aplikasi derek industri berat sering kali ditambahkan **Mechanical Interlock** selain electrical interlock?

5. **[Tingkat Kognitif C5 – Mengevaluasi | Skor: 20 Poin]**
   Sebuah tim pemeliharaan mesin pabrik semen melaporkan bahwa motor konveyor 22 kW sering mengalami *nuisance tripping* (trip palsu yang tidak menentu) pada waktu siang hari, meskipun beban mekanik konveyor normal. Hasil pengukuran teknisi:

   - Arus beban motor yang terukur stabil pada 38 A (Arus nominal motor 42 A).
   - Setelan TOR disetel pada 42 A.
   - Suhu di dalam boks panel kontrol logam yang terpapar sinar matahari terik mencapai 55°C.

   Evaluasi penyebab mengapa TOR trip padahal arus motor di bawah nominal, dan berikan solusi teknis yang tepat untuk mengatasi masalah tersebut!

6. **[Tingkat Kognitif C6 – Merancang / Mencipta | Skor: 20 Poin]**
   Rancanglah rangkaian daya dan kendali otomatis untuk meja mesin frais (milling) CNC yang bergerak maju dan mundur secara siklis menggunakan dua saklar pembatas langkah (*Limit Switch*):

   - Tekan tombol START → Meja bergerak Maju (Forward / KM1).
   - Saat meja menyentuh saklar batas ujung kanan (LS1 - Limit Switch 1) → Motor berhenti dan otomatis berbalik arah bergerak Mundur (Reverse / KM2).
   - Saat meja menyentuh saklar batas ujung kiri (LS2 - Limit Switch 2) → Motor berhenti dan otomatis berbalik Maju kembali.
   - Tekan tombol STOP → Sistem berhenti seketika pada posisi mana pun.
   - Dilengkapi proteksi beban lebih TOR dan interlock pengaman listrik.

   Gambarkan diagram skematik rangkaian kendali lengkap dengan penomoran terminal komponen standar IEC!