

# LAMPIRAN

## **LAMPIRAN 1**

### **Surat Izin Penelitian**

1. Surat Izin Penelitian Universitas Negeri Yogyakarta
2. Surat Keterangan Telah Melaksanakan Penelitian



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK

Alamat : Kampus Karangmalang, Yogyakarta, 55281  
Telp. (0274) 586168 psw. 276,289,292 (0274) 586734 Fax. (0274) 586734  
Laman: ft.uny.ac.id E-mail: ft@uny.ac.id, teknik@uny.ac.id

Nomor : 86/UN34.15/LT/2019  
Lamp. : 1 Bendel Proposal  
Hal : Izin Penelitian

22 Februari 2019

Yth . 1. Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta c.q. Kepala Badan Kesatuan Bangsa dan Politik DIY  
2. SMK N 2 Klaten

Kami sampaikan dengan hormat, bahwa mahasiswa tersebut di bawah ini:

Nama : Hanung Nurdiansyah  
NIM : 15501241017  
Program Studi : Pend. Teknik Elektro - S1  
Tujuan : Memohon izin mencari data untuk penulisan Tugas Akhir Skripsi (TAS)  
Judul Tugas Akhir : PENINGKATAN HASIL BELAJAR SISWA SMK NEGERI 2 KLATEN  
MENGGUNAKAN MODEL PEMBELAJARAN PROBLEM BASED LEARNING  
(PBL) BERBANTUAN MODUL DAN JOBSHEET INSTALASI MOTOR  
LISTRIK  
Waktu Penelitian : 4 Maret - 26 April 2019

Untuk dapat terlaksananya maksud tersebut, kami mohon dengan hormat Bapak/Ibu berkenan memberi izin dan bantuan seperlunya.

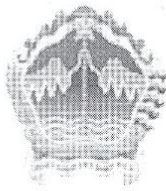
Demikian atas perhatian dan kerjasamanya kami sampaikan terima kasih.



Tembusan :

1. Sub. Bagian Pendidikan dan Kemahasiswaan ;
2. Mahasiswa yang bersangkutan.

Dr. Ir. Drs. Widarto, M.Pd.  
NIP 19631230 198812 1 001



PEMERINTAH PROPINSI JAWA TENGAH  
DINAS PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
**SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN NEGERI 2  
KLATEN**

Alamat : Senden – Ngawen - Klaten.Telp./ Fax.: ( 0272) 3354021, 3354022  
Email : smkn2 klt@ yahoo.com. Website : www.smkn2klaten.sch.id

**SURAT KETERANGAN**

Nomor : 070/1480<sup>5</sup>/13/2019.

Yang bertanda tangan dibawah ini Kepala SMK Negeri 2 Klaten, di Senden, Kecamatan Ngawen, Kabupaten Klaten menerangkan :

N a m a : HANUNG NURDIANSYAH.  
NIM : 15501241017.  
Program : Pendidikan Teknik Elektro – S1.  
Fakultas Teknik : Universitas Negeri Yogyakarta.  
Judul /Topik : “PENINGKATAN HASIL BELAJAR SISWA SMK NEGERI 2 KLATEN MENGGUNAKAN MODEL PEMBELAJARAN PROBLEM BASED LEARNING (PBL) BERBANTUAN MODUL DAN JOBSHEET INSTALASI MOTOR LISTRIK”.

bahwa berdasarkan :

1. Surat Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta Nomor : 86/UN34.15/LT/2019 tanggal, 27 Pebruari 2019 tentang Permohonan Ijin Penelitian waktu penelitian 4 Maret – 26 April 2019.
2. Keterangan dari Kepala Kompetensi Keahlian Teknik Tenaga Listrik tanggal, 9 Mei 2019 bahwa telah melaksanakan penelitian selama 2 bulan mulai 4 Maret - 26 April 2019.

telah melakukan penelitian dan mencari data untuk penulisan Tugas Akhir Skripsi (TAS) di SMK Negeri 2 Klaten.

Demikian surat keterangan ini dibuat, untuk dapat dipergunakan sebagai mana mestinya.



Klaten, 10 Mei 2019.

Kepala SMK Negeri 2 Klaten

Dr. WANDANI SUGIYANTO, M.Pd.

NIP. 19640311 198910 1 001.



## **LAMPIRAN 2**

### **Administrasi Pembelajaran**

1. Skenario Penelitian
2. Silabus Mata Pelajaran Instalasi Motor Listrik
3. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran
4. Daftar Hadir Siswa
5. Daftar Kelompok Diskusi
6. Lembar Permasalahan
7. Rekap Data Hasil Belajar

**SKENARIO PELAKSANAAN PEMBELAJARAN DENGAN MODEL PROBLEM BASED LEARNING**  
**UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR SISWA**  
**KELAS XI TTL B SMK NEGERI 2 KLATEN**

<b>Uraian Tindakan</b>	<b>Kegiatan</b>	<b>Pelaksanaan</b>	<b>Indikator Keberhasilan</b>
<b>Pra Siklus</b>	1. Mengobservasi kondisi pembelajaran, mengumpulkan informasi dengan mengamati permasalahan sebelum tindakan	Peneliti, guru	Mengetahui kondisi pembelajaran, mendapatkan hasil dari pengamatan
	2. Mendiskusikan dengan guru mata pelajaran tentang model pembelajaran yang sesuai dengan permasalahan yaitu <i>Problem Based Learning (PBL)</i>	Peneliti, guru	Menghasilkan keputusan tentang model pembelajaran yang sesuai dengan permasalahan
	3. Mendiskusikan materi yang akan diajarkan menggunakan model pembelajaran PBL	Peneliti, guru	Menghasilkan keputusan materi yang akan diajarkan dalam pembelajaran
	4. Menyusun skenario penelitian	Peneliti, guru	Tersusunnya skenario tindakan penelitian
	5. Menyusun Silabus	Peneliti, guru	Tersusunnya silabus
	6. Menyusun Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)	Peneliti, guru	Tersusunnya Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) untuk pelaksanaan pembelajaran
	7. Menyusun materi pembelajaran/lembar permasalahan untuk menunjang kegiatan pembelajaran	Peneliti, guru	Tersusunnya materi pembelajaran/lembar permasalahan dan sudah disetujui oleh guru mata pelajaran

	8. Menyusun lembar observasi pelaksanaan pembelajaran dengan PBL	Peneliti, guru	Tersusunnya lembar observasi pelaksanaan pembelajaran dengan PBL
	9. Menyusun soal <i>post-test</i>	Peneliti, guru	Tersusunnya soal <i>post-test</i> dan divalidasi oleh ahli
	10. Menyusun Pekerjaan Rumah (PR) yang harus dikerjakan siswa	Peneliti, guru	Tersusunnya Pekerjaan Rumah (PR) dan sudah disetujui oleh guru mata pelajaran
	11. Menyusun daftar pembagian kelompok untuk diskusi secara merata	Peneliti, guru	Tersusunnya daftar kelompok dan terbagi merata
<b>SIKLUS I</b>			
<b>Perencanaan (Pertemuan ke-1)</b>	1. Menyiapkan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) untuk melaksanakan pembelajaran	Peneliti	Tersediannya Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) untuk pelaksanaan pembelajaran
	2. Menyiapkan materi pembelajaran/lembar permasalahan berupa untuk menunjang kegiatan pembelajaran	Peneliti	Tersediannya materi pembelajaran/lembar permasalahan dan sudah disetujui oleh guru mata pelajaran
	3. Menyiapkan lembar observasi pelaksanaan pembelajaran dengan PBL	Peneliti	Tersediannya lembar observasi pelaksanaan pembelajaran dengan PBL
	4. Menyiapkan soal <i>pretest</i>	Peneliti	Tersediannya soal <i>post-test</i> dan sudah divalidasi oleh ahli
	5. Menyiapkan Pekerjaan Rumah (PR) yang harus dikerjakan siswa	Peneliti	Tersediannya PR dan sudah disetujui oleh guru mata pelajaran
	6. Menyiapkan daftar pembagian kelompok untuk diskusi	Peneliti	Tersediannya daftar kelompok dan terbagi merata

<b>Tindakan (Pertemuan ke-1)</b>	A. Pendahuluan	Peneliti, guru	Guru, peneliti dan siswa berdoa bersama, suasana kelas tenang
	1. Membuka pelajaran, mengucapkan salam dan doa kemudian melakukan presensi kehadiran siswa		
	2. <i>Pretest</i>	Peneliti, guru	Mendapatkan data presensi siswa
	3. Menjelaskan model pembelajaran yang akan digunakan pada pertemuan hari ini dan mendatang	Peneliti, guru	Siswa dapat memahami model pembelajaran yang akan digunakan dalam proses pembelajaran yaitu PBL
	4. Membagi siswa kedalam 11 kelompok yang terdiri dari 3-4 orang per kelompok	Peneliti, guru	Terbentuknya kelompok yang terdiri dari 3-4 orang per kelompok untuk kegiatan pembelajaran
	5. Menyampaikan tujuan pembelajaran dan pentingnya mempelajari materi pemasangan instalasi pengendali motor listrik elektromagnetik untuk penghasutan motor listrik	Peneliti, guru	Tersampaiannya tujuan pembelajaran dan pentingnya mempelajari materi pemasangan instalasi pengendali motor listrik elektromagnetik untuk penghasutan motor listrik
	6. Memberi apersepsi dan memotivasi siswa tentang kehidupan sehari-hari yang berkaitan dengan masalah dan materi yang akan disampaikan	Peneliti, guru	Termotivasi siswa tentang kehidupan sehari-hari yang berkaitan dengan masalah dan materi yang akan disampaikan
	B. Kegiatan Inti		
	1. Memberikan suatu permasalahan terkait pemasangan instalasi pengendali motor listrik elektromagnetik untuk penghasutan motor	Peneliti, guru	Siswa menerima lembar permasalahan terkait pemasangan instalasi pengendali motor listrik elektromagnetik untuk penghasutan motor listrik dan dapat

	listrik pemicu siswa agar dapat memecahkan masalah yang diberikan		memecahkan masalah yang diberikan dalam pembelajaran
	2. Siswa berdiskusi dan bertukar ide dalam pemecahan permasalahan	Peneliti, guru	Siswa berdiskusi dan bertukar ide dengan teman satu kelompok dalam memecahkan masalah
	3. Mengarahkan siswa untuk mencari informasi yang dibutuhkan melalui buku ataupun internet	Peneliti, guru	Siswa mencari informasi yang dibutuhkan melalui buku ataupun internet
	4. Mengarahkan siswa untuk berdiskusi dengan kelompoknya serta membantu kelompok yang mengalami kesulitan	Peneliti, guru	Masing-masing kelompok dapat memahami dan memecahkan masalah dengan tidak mengalami kesulitan
	5. Masing-masing kelompok bekerja dan menyusun hasil diskusi kemudian salah satu perwakilan mempresentasikan hasil diskusinya.	Peneliti, guru	Tersusunnya hasil diskusi disusun siswa. Perwakilan siswa mempresentasikan hasil diskusi.
	6. Mengarahkan siswa yang tidak presentasi untuk bertanya/memberi tanggapan	Peneliti, guru	siswa yang tidak presentasi untuk bertanya/memberi tanggapan
	7. Memberikan penguatan dan menyimpulkan terhadap hasil presentasi siswa	Peneliti, guru	Siswa makin memahami materi yang didiskusikan serta guru telah menyimpulkan hasil presentasi siswa
	C. Penutup		
	1. Mengarahkan siswa untuk menyimpulkan materi pelajaran	Peneliti, guru	Siswa dapat menyimpulkan materi pelajaran yang sudah diajarkan

	2. Melakukan evaluasi hasil belajar siswa	Peneliti, guru	Terlaksananya evaluasi/ <i>post-test</i> hasil belajar siswa
	3. Menutup kegiatan belajar mengajar dengan berdoa dan mengucapkan salam	Peneliti, guru	Kegiatan belajar mengajar sudah ditutup dengan berdoa dan mengucapkan salam
<b>Observasi (Pertemuan ke-1)</b>	1. Pengamatan terhadap pelaksanaan pembelajaran model PBL	Observer	Terlaksananya pengamatan terhadap pelaksanaan pembelajaran model PBL
	2. Pengamatan terhadap hasil belajar siswa	Observer	Terlaksananya pengamatan terhadap hasil belajar
	3. Mencatat hal-hal penting selama pembelajaran dan mendokumentasi	Observer	Tercatatnya hal-hal penting selama kegiatan belajar mengajar dan telah didokumentasikan.
<b>Refleksi (Pertemuan ke-1)</b>	1. Mencermati dan menganalisis kegiatan pembelajaran yang telah dilaksanakan secara keseluruhan pada siklus I pertemuan ke 1, berdasarkan data hasil pengamatan. Siklus akan berhenti apabila indikator keberhasilan telah dicapai	Peneliti, Guru	Nilai hasil belajar siswa telah mencapai persentase ketuntasan dalam satu kelas yaitu 75% dengan Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) 70.
	2. Merumuskan perbaikan tindakan yang telah dilaksanakan selama siklus I pertemuan 1 berlangsung	Peneliti, Guru	Perbaikan tindakan dirumuskan apabila nilai hasil belajar siswa belum memenuhi persentase ketuntasan 75% dengan Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) 70
<b>Perencanaan (Pertemuan ke-2)</b>	1. Menyiapkan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) untuk melaksanakan pembelajaran	Peneliti	Tersediannya Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) untuk pelaksanaan pembelajaran

	2. Menyiapkan materi pembelajaran/lembar permasalahan berupa untuk menunjang kegiatan pembelajaran	Peneliti	Tersediannya materi pembelajaran/lembar permasalahan dan sudah disetujui oleh guru mata pelajaran
	3. Menyiapkan lembar observasi pelaksanaan pembelajaran dengan PBL	Peneliti	Tersediannya lembar observasi pelaksanaan pembelajaran dengan PBL
	4. Menyiapkan soal <i>post-test</i>	Peneliti	Tersediannya soal <i>post-test</i> dan sudah divalidasi oleh ahli
	5. Menyiapkan Pekerjaan Rumah (PR) yang harus dikerjakan siswa	Peneliti	Tersediannya PR dan sudah disetujui oleh guru mata pelajaran
	6. Menyiapkan daftar pembagian kelompok untuk diskusi	Peneliti	Tersediannya daftar kelompok dan terbagi merata
<b>Tindakan (Pertemuan ke-2)</b>	A. Pendahuluan	Peneliti, guru	Guru, peneliti dan siswa berdoa bersama, suasana kelas tenang
	1. Membuka pelajaran, mengucapkan salam dan doa		
	2. Melakukan presensi kehadiran siswa	Peneliti, guru	Mendapatkan data presensi siswa
	3. Menjelaskan model pembelajaran yang akan digunakan pada pertemuan hari ini dan mendatang	Peneliti, guru	Siswa dapat memahami model pembelajaran yang akan digunakan dalam proses pembelajaran yaitu PBL
	4. Membagi siswa kedalam 11 kelompok yang terdiri dari 3-4 orang per kelompok	Peneliti, guru	Terbentuknya kelompok yang terdiri dari 3-4 orang per kelompok untuk kegiatan pembelajaran
	5. Menyampaikan tujuan pembelajaran dan pentingnya mempelajari materi pemasangan instalasi pengendali motor listrik	Peneliti, guru	Tersampaiannya tujuan pembelajaran dan pentingnya mempelajari materi pemasangan instalasi pengendali motor



	elektromagnetik untuk penghasutan motor listrik		listrik elektromagnetik untuk penghasutan motor listrik
	6. Memberi apersepsi dan memotivasi siswa tentang kehidupan sehari-hari yang berkaitan dengan masalah dan materi yang akan disampaikan	Peneliti, guru	Termotivasi siswa tentang kehidupan sehari-hari yang berkaitan dengan masalah dan materi yang akan disampaikan
	B. Kegiatan Inti 1. Memberikan suatu permasalahan terkait pemasangan instalasi pengendali motor listrik elektromagnetik untuk penghasutan motor listrik pemicu siswa agar dapat memecahkan masalah yang diberikan	Peneliti, guru	Siswa menerima lembar permasalahan terkait pemasangan instalasi pengendali motor listrik elektromagnetik untuk penghasutan motor listrik dan dapat memecahkan masalah yang diberikan dalam pembelajaran
	2. Siswa berdiskusi dan bertukar ide dalam pemecahan permasalahan	Peneliti, guru	Siswa berdiskusi dan bertukar ide dengan teman satu kelompok dalam memecahkan masalah
	3. Mengarahkan siswa untuk mencari informasi yang dibutuhkan melalui buku ataupun internet	Peneliti, guru	Siswa mencari informasi yang dibutuhkan melalui buku ataupun internet
	4. Mengarahkan siswa untuk berdiskusi dengan kelompoknya serta membantu kelompok yang mengalami kesulitan	Peneliti, guru	Masing-masing kelompok dapat memahami dan memecahkan masalah dengan tidak mengalami kesulitan
	5. Masing-masing kelompok bekerja dan menyusun hasil diskusi kemudian salah satu	Peneliti, guru	Tersusunnya hasil diskusi disusun siswa. Perwakilan siswa mempresentasikan hasil diskusi.

	perwakilan mempresentasikan hasil diskusinya.		
	6. Mengarahkan siswa yang tidak presentasi untuk bertanya/memberi tanggapan	Peneliti, guru	siswa yang tidak presentasi untuk bertanya/memberi tanggapan
	7. Memberikan penguatan dan menyimpulkan terhadap hasil presentasi siswa	Peneliti, guru	Siswa makin memahami materi yang didiskusikan serta guru telah menyimpulkan hasil presentasi siswa
	C. Penutup 1. Mengarahkan siswa untuk menyimpulkan materi pelajaran	Peneliti, guru	Siswa dapat menyimpulkan materi pelajaran yang sudah diajarkan
	2. Melakukan evaluasi/ <i>post-test</i> hasil belajar siswa	Peneliti, guru	Terlaksananya evaluasi/ <i>post-test</i> hasil belajar siswa
	3. Menutup kegiatan belajar mengajar dengan berdoa dan mengucapkan salam	Peneliti, guru	Kegiatan belajar mengajar sudah ditutup dengan berdoa dan mengucapkan salam
<b>Observasi (Pertemuan ke-2)</b>	1. Pengamatan terhadap pelaksanaan pembelajaran model PBL	Observer	Terlaksananya pengamatan terhadap pelaksanaan pembelajaran model PBL
	2. Pengamatan terhadap hasil belajar siswa	Observer	Terlaksananya pengamatan terhadap hasil belajar
	3. Mencatat hal-hal penting selama pembelajaran dan mendokumentasi	Observer	Tercatatnya hal-hal penting selama kegiatan belajar mengajar dan telah didokumentasikan.
<b>Refleksi (Pertemuan ke-2)</b>	1. Mencermati dan menganalisis kegiatan pembelajaran yang telah dilaksanakan secara keseluruhan pada siklus I pertemuan ke 2,	Peneliti, Guru	Nilai hasil belajar siswa telah mencapai persentase ketuntasan dalam satu kelas

	berdasarkan data hasil pengamatan. Siklus akan berhenti apabila indikator keberhasilan telah dicapai		yaitu 75% dengan Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) 70.
	2. Merumuskan perbaikan tindakan yang telah dilaksanakan selama siklus I pertemuan 2 berlangsung	Peneliti, Guru	Perbaikan tindakan dirumuskan apabila nilai hasil belajar siswa belum memenuhi persentase ketuntasan 75% dengan Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) 70
<b>SIKLUS II</b>			
<b>Perencanaan (Pertemuan ke-1)</b>	1. Menyiapkan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) untuk melaksanakan pembelajaran	Peneliti	Tersediannya Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) untuk pelaksanaan pembelajaran
	2. Menyiapkan materi pembelajaran/lembar permasalahan berupa untuk menunjang kegiatan pembelajaran	Peneliti	Tersediannya materi pembelajaran/lembar permasalahan dan sudah disetujui oleh guru mata pelajaran
	3. Menyiapkan lembar observasi pelaksanaan pembelajaran dengan PBL	Peneliti	Tersediannya lembar observasi pelaksanaan pembelajaran dengan PBL
	4. Menyiapkan soal <i>pretest</i>	Peneliti	Tersediannya soal <i>post-test</i> dan sudah divalidasi oleh ahli
	5. Menyiapkan Pekerjaan Rumah (PR) yang harus dikerjakan siswa	Peneliti	Tersediannya PR dan sudah disetujui oleh guru mata pelajaran
	6. Menyiapkan daftar pembagian kelompok untuk diskusi	Peneliti	Tersediannya daftar kelompok dan terbagi merata
<b>Tindakan (Pertemuan ke-1)</b>	A. Pendahuluan	Peneliti, guru	Guru, peneliti dan siswa berdoa bersama, suasana kelas tenang

	1. Membuka pelajaran, mengucapkan salam dan doa kemudian melakukan presensi kehadiran siswa		
	2. <i>Pretest</i>	Peneliti, guru	Mendapatkan data presensi siswa
	1. Menjelaskan model pembelajaran yang akan digunakan pada pertemuan hari ini dan mendatang	Peneliti, guru	Siswa dapat memahami model pembelajaran yang akan digunakan dalam proses pembelajaran yaitu PBL
	2. Membagi siswa kedalam 11 kelompok yang terdiri dari 3-4 orang per kelompok	Peneliti, guru	Terbentuknya kelompok yang terdiri dari 3-4 orang per kelompok untuk kegiatan pembelajaran
	3. Menyampaikan tujuan pembelajaran dan pentingnya mempelajari materi proteksi motor listrik	Peneliti, guru	Tersampainya tujuan pembelajaran dan pentingnya mempelajari materi proteksi motor listrik
	4. Memberi apersepsi dan memotivasi siswa tentang kehidupan sehari-hari yang berkaitan dengan masalah dan materi yang akan disampaikan	Peneliti, guru	Termotivasi siswa tentang kehidupan sehari-hari yang berkaitan dengan masalah dan materi yang akan disampaikan
	A. Kegiatan Inti		
	1. Memberikan suatu permasalahan terkait proteksi motor listrik	Peneliti, guru	Siswa menerima lembar permasalahan terkait proteksi motor listrik
	2. Siswa berdiskusi dan bertukar ide dalam pemecahan permasalahan	Peneliti, guru	Siswa berdiskusi dan bertukar ide dengan teman satu kelompok dalam memecahkan masalah

	3. Mengarahkan siswa untuk mencari informasi yang dibutuhkan melalui buku ataupun internet	Peneliti, guru	Siswa mencari informasi yang dibutuhkan melalui buku ataupun internet
	4. Mengarahkan siswa untuk berdiskusi dengan kelompoknya serta membantu kelompok yang mengalami kesulitan	Peneliti, guru	Masing-masing kelompok dapat memahami dan memecahkan masalah dengan tidak mengalami kesulitan
	5. Masing-masing kelompok bekerja dan menyusun hasil diskusi kemudian salah satu perwakilan mempresentasikan hasil diskusinya.	Peneliti, guru	Tersusunnya hasil diskusi disusun siswa. Perwakilan siswa mempresentasikan hasil diskusi.
	6. Mengarahkan siswa yang tidak presentasi untuk bertanya/memberi tanggapan	Peneliti, guru	siswa yang tidak presentasi untuk bertanya/memberi tanggapan
	7. Memberikan penguatan dan menyimpulkan terhadap hasil presentasi siswa	Peneliti, guru	Siswa makin memahami materi yang didiskusikan serta guru telah menyimpulkan hasil presentasi siswa
	B. Penutup	Peneliti, guru	Siswa dapat menyimpulkan materi pelajaran yang sudah diajarkan
	1. Mengarahkan siswa untuk menyimpulkan materi pelajaran		
	2. Melakukan evaluasi hasil belajar siswa	Peneliti, guru	Terlaksananya evaluasi/ <i>post-test</i> hasil belajar siswa
<b>Observasi (Pertemuan ke-1)</b>	3. Menutup kegiatan belajar mengajar dengan berdoa dan mengucapkan salam	Peneliti, guru	Kegiatan belajar mengajar sudah ditutup dengan berdoa dan mengucapkan salam
	1. Pengamatan terhadap pelaksanaan pembelajaran model PBL	Observer	Terlaksananya pengamatan terhadap pelaksanaan pembelajaran model PBL

	2. Pengamatan terhadap hasil belajar siswa	Observer	Terlaksananya pengamatan terhadap hasil belajar
	3. Mencatat hal-hal penting selama pembelajaran dan mendokumentasi	Observer	Tercatatnya hal-hal penting selama kegiatan belajar mengajar dan telah didokumentasikan.
<b>Refleksi (Pertemuan ke-1)</b>	1. Mencermati dan menganalisis kegiatan pembelajaran yang telah dilaksanakan secara keseluruhan pada siklus II pertemuan ke 1, berdasarkan data hasil pengamatan. Siklus akan berhenti apabila indikator keberhasilan telah dicapai	Peneliti, Guru	Nilai hasil belajar siswa telah mencapai persentase ketuntasan dalam satu kelas yaitu 75% dengan Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) 70.
	2. Merumuskan perbaikan tindakan yang telah dilaksanakan selama siklus II pertemuan 1 berlangsung	Peneliti, Guru	Perbaikan tindakan dirumuskan apabila nilai hasil belajar siswa belum memenuhi persentase ketuntasan 75% dengan Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) 70
<b>Perencanaan (Pertemuan ke-2)</b>	1. Menyiapkan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) untuk melaksanakan pembelajaran	Peneliti	Tersediannya Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) untuk pelaksanaan pembelajaran
	2. Menyiapkan materi pembelajaran/lembar permasalahan berupa untuk menunjang kegiatan pembelajaran	Peneliti	Tersediannya materi pembelajaran/lembar permasalahan dan sudah disetujui oleh guru mata pelajaran
	3. Menyiapkan lembar observasi pelaksanaan pembelajaran dengan PBL	Peneliti	Tersedianya lembar observasi pelaksanaan pembelajaran dengan PBL

	4. Menyiapkan soal <i>post-test</i>	Peneliti	Tersediannya soal <i>post-test</i> dan sudah divalidasi oleh ahli
	5. Menyiapkan Pekerjaan Rumah (PR) yang harus dikerjakan siswa	Peneliti	Tersediannya PR dan sudah disetujui oleh guru mata pelajaran
	6. Menyiapkan daftar pembagian kelompok untuk diskusi	Peneliti	Tersediannya daftar kelompok dan terbagi merata
<b>Tindakan (Pertemuan ke-2)</b>	A. Pendahuluan	Peneliti, guru	Guru, peneliti dan siswa berdoa bersama, suasana kelas tenang
	1. Membuka pelajaran, mengucapkan salam dan doa		
	2. Melakukan presensi kehadiran siswa	Peneliti, guru	Mendapatkan data presensi siswa
	3. Menjelaskan model pembelajaran yang akan digunakan pada pertemuan hari ini dan mendatang	Peneliti, guru	Siswa dapat memahami model pembelajaran yang akan digunakan dalam proses pembelajaran yaitu PBL
	4. Membagi siswa kedalam 11 kelompok yang terdiri dari 3-4 orang per kelompok	Peneliti, guru	Terbentuknya kelompok yang terdiri dari 3-4 orang per kelompok untuk kegiatan pembelajaran
	5. Menyampaikan tujuan pembelajaran dan pentingnya mempelajari materi proteksi motor listrik dan pemasangan instalasi motor listrik	Peneliti, guru	Tersampainya tujuan pembelajaran dan pentingnya mempelajari materi proteksi motor listrik dan pemasangan instalasi motor listrik
	6. Memberi apersepsi dan memotivasi siswa tentang kehidupan sehari-hari yang berkaitan dengan masalah dan materi yang akan disampaikan	Peneliti, guru	Termotivasi siswa tentang kehidupan sehari-hari yang berkaitan dengan masalah dan materi yang akan disampaikan



	B. Kegiatan Inti	Peneliti, guru	Siswa menerima lembar permasalahan terkait proteksi motor listrik dan pemasangan instalasi motor listrik
	1. Memberikan suatu permasalahan terkait proteksi motor listrik dan pemasangan instalasi motor listrik		
	2. Siswa berdiskusi dan bertukar ide dalam pemecahan permasalahan	Peneliti, guru	Siswa berdiskusi dan bertukar ide dengan teman satu kelompok dalam memecahkan masalah
	3. Mengarahkan siswa untuk mencari informasi yang dibutuhkan melalui buku ataupun internet	Peneliti, guru	Siswa mencari informasi yang dibutuhkan melalui buku ataupun internet
	4. Mengarahkan siswa untuk berdiskusi dengan kelompoknya serta membantu kelompok yang mengalami kesulitan	Peneliti, guru	Masing-masing kelompok dapat memahami dan memecahkan masalah dengan tidak mengalami kesulitan
	5. Masing-masing kelompok bekerja dan menyusun hasil diskusi kemudian salah satu perwakilan mempresentasikan hasil diskusinya.	Peneliti, guru	Tersusunnya hasil diskusi disusun siswa. Perwakilan siswa mempresentasikan hasil diskusi.
	6. Mengarahkan siswa yang tidak presentasi untuk bertanya/memberi tanggapan	Peneliti, guru	siswa yang tidak presentasi untuk bertanya/memberi tanggapan
	7. Memberikan penguatan dan menyimpulkan terhadap hasil presentasi siswa	Peneliti, guru	Siswa makin memahami materi yang didiskusikan serta guru telah menyimpulkan hasil presentasi siswa
	C. Penutup	Peneliti, guru	Siswa dapat menyimpulkan materi pelajaran yang sudah diajarkan

	1. Mengarahkan siswa untuk menyimpulkan materi pelajaran		
	2. Melakukan evaluasi/ <i>post-test</i> hasil belajar siswa	Peneliti, guru	Terlaksananya evaluasi/ <i>post-test</i> hasil belajar siswa
	3. Menutup kegiatan belajar mengajar dengan berdoa dan mengucapkan salam	Peneliti, guru	Kegiatan belajar mengajar sudah ditutup dengan berdoa dan mengucapkan salam
<b>Observasi (Pertemuan ke-2)</b>	1. Pengamatan terhadap pelaksanaan pembelajaran model PBL	Observer	Terlaksananya pengamatan terhadap pelaksanaan pembelajaran model PBL
	2. Pengamatan terhadap hasil belajar siswa	Observer	Terlaksananya pengamatan terhadap hasil belajar
	3. Mencatat hal-hal penting selama pembelajaran dan mendokumentasi	Observer	Tercatatnya hal-hal penting selama kegiatan belajar mengajar dan telah didokumentasikan.
<b>Refleksi (Pertemuan ke-2)</b>	1. Mencermati dan menganalisis kegiatan pembelajaran yang telah dilaksanakan secara keseluruhan pada siklus II pertemuan ke 2, berdasarkan data hasil pengamatan. Siklus akan berhenti apabila indikator keberhasilan telah dicapai	Peneliti, Guru	Nilai hasil belajar siswa telah mencapai persentase ketuntasan dalam satu kelas yaitu 75% dengan Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) 70.
	2. Merumuskan perbaikan tindakan yang telah dilaksanakan selama siklus II pertemuan 2 berlangsung	Peneliti, Guru	Perbaikan tindakan dirumuskan apabila nilai hasil belajar siswa belum memenuhi persentase ketuntasan 75% dengan Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) 70

## SILABUS MATA PELAJARAN

Nama Sekolah	: SMK N 2 KLATEN
Bidang Keahlian	: Teknologi dan Rekayasa
Program Keahlian	: Teknik Ketenagalistrikan
Kompetensi Keahlian	: Teknik Tenaga Listrik
Mata Pelajaran	: Instalasi Motor Listrik
Durasi (Waktu)	: 444 JP (@ 45 Menit)
KI-3 (Pengetahuan)	:Memahami, menerapkan, menganalisis, dan mengevaluasi pengetahuan faktual, konseptual, operasional lanjut, dan metakognitif secara multidisiplin sesuai dengan bidang dan lingkup kerja Teknik Tenaga Listrik pada tingkat teknis, spesifik, detil, dan kompleks, berkenaan dengan ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dalam konteks pengembangan potensi diri sebagai bagian dari keluarga, sekolah, dunia kerja, warga masyarakat nasional, regional, dan internasional.
KI-4 (Keterampilan)	: Melaksanakan tugas spesifik, dengan menggunakan alat, informasi, dan prosedur kerja yang lazim dilakukan serta memecahkan masalah sesuai dengan bidang kerja Teknik Tenaga Listrik. Menampilkan kinerja mandiri dengan mutu dan kuantitas yang terukur sesuai dengan standar kompetensi kerja. Menunjukkan keterampilan menalar, mengolah, dan menyaji secara efektif, kreatif, produktif, kritis, mandiri, kolaboratif, komunikatif, dan solutif dalam ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah, serta mampu melaksanakan tugas spesifik secara mandiri. Menunjukkan keterampilan mempersepsi, kesiapan, meniru, membiasakan gerak mahir, menjadikan gerak alami, sampai dengan tindakan orisinal dalam ranah konkret terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah, serta mampu melaksanakan tugas spesifik secara mandiri.

	4.4.2 Membuat gambar rangkaian instalasi motor listrik 1 fasa dan 3 fasa dengan kendali elektro magnetik				
3.5 Menerapkan prosedur pemasangan instalasi pengendali motor listrik dengan elektromagnetik untuk pengasutan motor listrik.	3.5.1 Menjelaskan cara pemasangan instalasi pengendali motor listrik dengan elektromagnetik untuk pengasutan motor listrik 3.5.2 Mengurutkan prosedur pemasangan instalasi pengendali motor listrik dengan elektromagnetik untuk pengasutan motor listrik	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prosedur pemasangan instalasi pengendali motor listrik dengan elektromagnetik untuk pengasutan motor listrik</li> <li>Teknik pemasangan instalasi pengendali motor listrik dengan elektromagnetik untuk pengasutan motor listrik</li> </ul>	20	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mengamati untuk mengidentifikasi dan merumuskan masalah tentang instalasi pengendali motor listrik dengan elektromagnetik untuk pengasutan motor listrik.</li> <li>Mengumpulkan data tentang instalasi pengendali motor listrik dengan elektromagnetik</li> </ul>	Pengetahuan <ul style="list-style-type: none"> <li>Tes tertulis</li> </ul> Keterampilan <ul style="list-style-type: none"> <li>Penilaian Unjuk Kerja</li> <li>Observasi</li> </ul>
	4.5.1 Menyiapkan				

Teknik Instalasi Tenaga Listrik

5

SMKN 2 Klaten



4.5 Memasang instalasi pengendali motor listrik dengan elektromagnetik untuk pengasutan motor listrik	alat dan bahan pemasangan instalasi pengendali motor listrik dengan elektro magnetik untuk pengasutan motor listrik 4.5.2 Memasang instalasi pengendali motor listrik 1 fasa dan 3 fasa dengan kendali elektro magnetik			untuk pengasutan motor listrik.. <ul style="list-style-type: none"><li>• Mengolah data tentang Motor listrik</li><li>• Mengomunikasi kan tentang instalasi pengendali motor listrik dengan elektromagnetik untuk pengasutan motor listrik.</li></ul>	Pengetahuan <ul style="list-style-type: none"><li>• Tes tertulis</li></ul> Ketrampilan <ul style="list-style-type: none"><li>• Penilaian</li><li>• Unjuk Kerja</li><li>• Observasi</li></ul>
3.6 Memahami Jenis Proteksi motor listrik	3.6.1 Menjelaskan jenis Proteksi motor listrik 3.6.2 Mempresentasi kan jenis Proteksi motor listrik	20	<ul style="list-style-type: none"><li>• Prosedur memilih Jenis Proteksi motor listrik</li><li>• Teknik memilih Jenis Proteksi motor listrik</li><li>• Teknik penggantian Komponen Jenis Proteksi motor listrik</li><li>• Prosedur</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mengamati untuk mengidentifikasi dan merumuskan masalah tentang Proteksi motor listrik</li><li>• Mengumpulkan data tentang Proteksi motor listrik Mengolah data tentang</li></ul>	
4.6 Memilih jenis Proteksi motor listrik	4.6.1 Mengamati jenis - jenis alat proteksi motor listrik 4.6.2 Menentukan jenis Proteksi				

Teknik Instalasi Tenaga Listrik

6

SMKN 2 Klaten

	motor listrik	pengecekan hasil perbaikan Jenis Proteksi motor listrik		Motor Listrik	
3.7 Menerapkan prosedur pemasangan sistem proteksi motor listrik.	3.7.1 Menjelaskan prosedur pemasangan Proteksi motor listrik 3.7.2 Mempresentasikan prosedur pemasangan sistem Proteksi motor listrik	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prosedur memilih Jenis Proteksi motor listrik</li> <li>Teknik memilih Jenis Proteksi motor listrik</li> <li>Teknik pemasangan Komponen Jenis Proteksi motor listrik</li> </ul>	48	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mengamati untuk mengidentifikasi dan merumuskan masalah tentang prosedur pemasangan sistem proteksi motor listrik.</li> <li>Mengumpulkan data tentang prosedur pemasangan sistem proteksi motor listrik..</li> <li>Mengolah data tentang Motor Listrik</li> <li>Mengomunikasi kan tentang prosedur pemasangan sistem proteksi motor listrik.</li> </ul>	Pengetahuan <ul style="list-style-type: none"> <li>Tes tertulis</li> </ul> Keterampilan <ul style="list-style-type: none"> <li>Penilaian Unjuk Kerja</li> <li>Observasi</li> </ul>
4.7 Memasang sistem Proteksi motor listrik.	4.7.1 Mengamati komponen – komponen sistem proteksi motor listrik 4.7.2 Menyiapkan alat dan bahan untuk pemasangan sistem Proteksi motor listrik 4.7.3 Memasang sistem Proteksi motor listrik.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prosedur pemasangan Jenis Proteksi motor listrik</li> </ul>			



3.8 Menganalisis pemasangan sistem Proteksi motor listrik	3.8.1 Menghitung nominal besaran alat sistem Proteksi motor listrik 3.8.2 Menentukan letak pemasangan sistem Proteksi motor listrik 3.8.3 Membandingkan hasil perhitungan dengan hasil pengukuran sistem Proteksi motor listrik	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prosedur memilih Jenis Proteksi motor listrik</li> <li>Teknik menganalisis Jenis Proteksi motor listrik</li> <li>Teknik menguji pemasangan Komponen Proteksi motor listrik</li> <li>Prosedur pemasangan Jenis Proteksi motor listrik</li> </ul>	48	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mengamati untuk mengidentifikasi dan merumuskan masalah tentang Proteksi motor listrik</li> <li>Mengumpulkan data tentang Proteksi motor listrik</li> <li>Mengolah data tentang Proteksi motor listrik</li> <li>Mengomunikasi kan tentang Proteksi motor listrik</li> </ul>	Pengetahuan <ul style="list-style-type: none"> <li>Tes tertulis</li> </ul> Keterampilan <ul style="list-style-type: none"> <li>Penilaian Unjuk Kerja</li> <li>Observasi</li> </ul>
4.8 Menguji pemasangan sistem Proteksi motor listrik.	4.8.1 Mengoperasikan sistem Proteksi motor listrik 4.8.2 Mengamati kerja sistem Proteksi motor listrik. 4.8.3 Mengukur besaran sistem Proteksi motor listrik				



## RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Satuan Pendidikan	:	SMK NEGERI 2 KLATEN
Kelas/Semester	:	XI / Genap
Mata Pelajaran	:	Instalasi Motor Listrik
Topik	:	<ul style="list-style-type: none"><li>- Prosedur pemasangan instalasi pengendali motor listrik dengan elektromagnetik untuk penghasutan motor listrik</li><li>- Teknik pemasangan instalasi pengendali motor listrik elektromagnetik untuk penghasutan motor listrik</li></ul>
Pertemuan Ke-	:	1-2
Alokasi Waktu	:	10 x 45 Menit (2 pertemuan)

### A. KOMPETENSI INTI

- KI-3 (Pengetahuan) : Memahami, menerapkan, menganalisis, dan mengevaluasi tentang pengetahuan faktual, konseptual, operasional lanjut, dan metakognitif secara multi disiplin sesuai dengan bidang dan lingkup kerja Teknik Tenaga Listrik pada tingkat teknis, spesifik, detil, dan kompleks, berkenaan dengan ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dalam konteks pengembangan potensi diri sebagai bagian dari keluarga, sekolah, dunia kerja, warga masyarakat nasional, regional, dan internasional
- KI-4 (Keterampilan) :
  1. Melaksanakan tugas spesifik dengan menggunakan alat, informasi, dan prosedur kerja yang lazim dilakukan serta memecahkan masalah sesuai dengan bidang kerja Teknik Tenaga Listrik. Menampilkan kinerja mandiri dengan mutu dan kuantitas yang terukur sesuai dengan standar kompetensi kerja
  2. Menunjukkan keterampilan menalar, mengolah, dan menyaji secara efektif, kreatif, produktif, kritis, mandiri, kolaboratif, komunikatif, dan solutif dalam ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah, serta mampu melaksanakan tugas spesifik secara mandiri
  3. Menunjukkan keterampilan mempersepsi, kesiapan, meniru, membiasakan, gerak mahir, menjadikan gerak alami, sampai dengan tindakan orisinal dalam ranah konkret terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah, serta mampu melaksanakan tugas spesifik secara mandiri

### B. KOMPETENSI DASAR

- 3.5 Menerapkan prosedur pemasangan instalasi pengendali motor listrik dengan elektromagnetik untuk penghasutan motor listrik

- 4.5 Memasang instalasi pengendali motor listrik dengan elektromagnetik untuk penghasutan motor listrik

### **C. INDIKATOR PENCAPAIAN KOMPETENSI**

- 3.5 Menerapkan prosedur pemasangan instalasi pengendali motor listrik dengan elektromagnetik untuk penghasutan motor listrik
- 3.5.1 Menjelaskan cara pemasangan instalasi pengendali motor listrik dengan elektromagnetik untuk penghasutan motor listrik
- 3.5.2 Mengurutkan prosedur pemasangan instalasi pengendali motor listrik dengan elektromagnetik untuk penghasutan motor listrik.
- 4.5 Memasang instalasi pengendali motor listrik dengan elektromagnetik untuk penghasutan motor listrik
- 4.5.1 Menyiapkan alat-dan bahan pemasangan instalasi pengendali motor listrik dengan elektromagnetik untuk penghasutan motor listrik
- 4.5.2 Memasang instalasi pengendali motor listrik 1 dan 3 fasa dengan kendali elektromagnetik

### **D. TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mempelajari materi, peserta didik mampu :

1. Menjelaskan prosedur pemasangan instalasi motor listrik 3 fasa
2. Mempresentasikan prosedur pemasangan instalasi motor listrik 3 fasa
3. Menyiapkan alat dan bahan pemasangan instalasi motor listrik 3 fasa
4. Memasang instalasi pengendali motor listrik 3 fasa

### **E. MATERI PEMBELAJARAN**

1. Menjelaskan pengertian instalasi pengendali motor listrik dengan elektromagnetik untuk penghasutan motor listrik
2. Mengidentifikasi alat dan bahan instalasi motor listrik 3 fasa
3. Menunjukkan alat dan bahan instalasi motor listrik 3 fasa
4. Mengidentifikasi macam-macam komponen instalasi motor listrik 3 fasa
5. Menunjukkan macam-macam komponen instalasi motor listrik 3 fasa
6. Memasang instalasi motor listrik 3 fasa

### **F. PENDEKATAN, MODEL DAN METODE**

- Pendekatan : *Scientific Learning*
- Model : *Problem Based Learning*
- Metode : Diskusi, ceramah, demonstrasi, tanya jawab, dan penugasan

## G. KEGIATAN PEMBELAJARAN

### 1. Pertemuan 1

Kegiatan	Diskripsi	Alokasi Waktu
Pendahuluan	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Guru mengkondisikan kelas</li> <li>2. Berdoa</li> <li>3. Guru memeriksa kehadiran peserta didik</li> <li>4. Guru memberikan motivasi dan apersepsi</li> <li>5. Guru menyampaikan tujuan yang akan dicapai dari pembelajaran</li> <li>6. Guru menyampaikan pokok pokok cakupan materi pembelajaran</li> <li>7. Guru menyampaikan penguatan pentingnya pemasangan instalasi pengendali motor listrik dengan elektromagnetik untuk penghasutan motor listrik serta menyampaikan metode pembelajaran yang digunakan</li> </ol>	15 menit
Kegiatan Inti	<p>Model pembelajaran yang digunakan adalah <i>Problem Based Learning</i>, dengan langkah-langkah sebagai berikut:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>a. Mengorientasi Peserta Didik pada Masalah</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Guru menjelaskan tujuan pembelajaran dan aktivitas yang akan dilakukan agar peserta didik tahu apa tujuan utama pembelajaran</li> <li>- Guru membagi siswa dalam kelompok belajar untuk diskusi</li> <li>- Guru membagikan lembar permasalahan pada setiap kelompok</li> </ul> </li> <li><b>b. Mengorganisasikan Kegiatan Pembelajaran</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Guru mempresentasikan instalasi pengendali motor listrik dengan elektromagnetik untuk penghasutan motor listrik</li> </ul> </li> <li><b>c. Membimbing Penyelidikan Individu dan Kelompok</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Guru meminta siswa untuk mencari materi yang sesuai dengan pembelajaran melalui media lain, baik buku ataupun internet</li> <li>- Guru memerintahkan siswa mendiskusikan instalasi pengendali motor listrik dengan elektromagnetik untuk penghasutan motor listrik</li> </ul> </li> <li><b>d. Mengembangkan dan Menyajikan Hasil</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Siswa mendiskusikan data yang ditemukan dari berbagai sumber lalu dipresentasikan di depan kelas.</li> </ul> </li> <li><b>e. Menganalisis dan Mengevaluasi Proses Pemecahan Masalah</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Guru memberikan kesempatan untuk bertanya</li> <li>- Guru menganalisis hasil presentasi/diskusi siswa kemudian mengevaluasinya.</li> </ul> </li> </ol>	140 menit

Penutup	<b>Refleksi:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Siswa diminta menentukan kesimpulan dari pembelajaran</li> <li>2. Guru memberi perbaikan dari kesimpulan siswa agar lebih tepat</li> <li>3. Guru memberikan penjelasan pokok bahasan yang akan dipelajari berikutnya</li> <li>4. Guru memberikan tugas/pekerjaan rumah (PR)</li> <li>5. Berdoa</li> <li>6. Guru mengakhiri pembelajaran dan memberikan salam penutup</li> </ol>	25 menit
---------	--	----------

## 2. Pertemuan 2

Kegiatan	Diskripsi	Alokasi Waktu
Pendahuluan	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Guru mengkondisikan kelas</li> <li>2. Berdoa</li> <li>3. Guru memeriksa kehadiran peserta didik</li> <li>4. Guru memberikan motivasi dan apersepsi</li> <li>5. Guru menyampaikan tujuan yang akan dicapai dari pembelajaran</li> <li>6. Guru menyampaikan pokok pokok cakupan materi pembelajaran</li> <li>7. Guru menyampaikan penguatan pentingya pemasangan instalasi pengendali motor listrik dengan elektromagnetik untuk penghasutan motor listrik serta menyampaikan metode pembelajaran yang digunakan</li> </ol>	15 menit
Kegiatan Inti	<p>Model pembelajaran yang digunakan adalah <i>Problem Based Learning</i>, dengan langkah-langkah sebagai berikut:</p> <p><b>a. Mengorientasi Peserta Didik pada Masalah</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Guru menjelaskan tujuan pembelajaran dan aktivitas yang akan dilakukan agar peserta didik tahu apa tujuan utama pembelajaran</li> <li>- Guru membagi siswa dalam kelompok belajar untuk diskusi</li> <li>- Guru membagikan lembar permasalahan pada setiap kelompok</li> <li>- Guru mempresentasikan tentang implementasi pentingya instalasi pengendali motor listrik dengan elektromagnetik untuk penghasutan motor listrik.</li> </ul> <p><b>b. Mengorganisasikan Kegiatan Pembelajaran</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Guru mempresentasikan instalasi pengendali motor listrik dengan elektromagnetik untuk penghasutan motor listrik</li> </ul>	270 menit

	<p><b>c. Membimbing Penyelidikan Individu dan Kelompok</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Guru meminta siswa untuk mencari materi yang sesuai dengan pembelajaran melalui media lain, baik buku ataupun internet</li> <li>- Guru memerintahkan siswa mendiskusikan instalasi pengendali motor listrik dengan elektromagnetik untuk penghasutan motor listrik</li> <li>- Guru memerintahkan siswa untuk menggambar rangkaian kendali dan rangkaian daya instalasi pengendali motor listrik dengan elektromagnetik untuk penghasutan motor listrik</li> <li>- Guru memerintahkan siswa untuk menentukan alat dan bahan yang akan digunakan untuk praktek</li> <li>- Siswa memulai merangkai rangkaian motor meliputi rangkaian kendali dan daya</li> </ul> <p><b>d. Mengembangkan dan Menyajikan Hasil</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Siswa menyampaikan hasil diskusi dan praktek serta menyimpulkan secara lisan dan tertulis tentang instalasi pengendali motor listrik dengan elektromagnetik untuk penghasutan motor listrik</li> </ul> <p><b>e. Menganalisis dan Mengevaluasi Proses Pemecahan Masalah</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Guru memberikan kesempatan untuk bertanya</li> <li>- Guru menganalisis hasil presentasi/diskusi siswa kemudian mengevaluasinya.</li> </ul>	
Penutup	<p><b>Refleksi:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Siswa diminta menentukan kesimpulan dari pembelajaran</li> <li>2. Guru memberi perbaikan dari kesimpulan siswa agar lebih tepat</li> <li>3. Guru memberikan penjelasan pokok bahasan yang akan dipelajari berikutnya</li> <li>4. Guru memberikan tugas/pekerjaan rumah (PR)</li> <li>5. Berdoa</li> <li>6. Guru mengakhiri pembelajaran dan memberikan salam penutup</li> </ol>	25 menit

#### H. ALAT / BAHAN / SUMBER BELAJAR

Alat dan bahan	: Laptop, <i>whiteboard</i> , <i>blackboard</i> , LCD proyektor, alat dan bahan praktek instalasi motor listrik
Media Pembelajaran	: LCD projector, modul instalasi motor listrik
Sumber Belajar	: Modul, jobsheet, dan internet

## I. PENILAIAN

1. Teknik Penilaian
  - a. Tes tertulis/lisan
  - b. Penugasan
  - c. Unjuk Kerja/Praktik
2. Instrumen Penilaian
  - a. Berupa soal, ceklist, instruksi kerja
3. Pembelajaran Remedial dan Pengayaan
  - a. Remedial dilaksanakan apabila pencapaian hasil belajar peserta didik belum mencapai KKM
  - b. Pengayaan dilaksanakan apabila pencapaian hasil belajar peserta didik sudah mencapai KKM, tetapi peserta didik belum puas dengan hasil belajar yang dicapai.
4. Prosedur Penilaian

No	Aspek yang dinilai	Teknik Penilaian	Waktu Penilaian
1	Sikap <ol style="list-style-type: none"><li>a. Terlibat aktif dalam pembelajaran instalasi motor listrik 3 fasa</li><li>b. Bekerjasama dalam kegiatan kelompok</li><li>c. Toleran terhadap pemecahan masalah yang berbeda dan kreatif</li><li>d. Menunjukkan komunikasi yang baik dalam kegiatan diskusi</li></ol>	Pengamatan	Selama pembelajaran dan diskusi
2	Pengetahuan <ol style="list-style-type: none"><li>a. Menjelaskan kembali tentang instalasi motor listrik 3 fasa</li><li>b. Menjelaskan kembali tentang instalasi motor listrik 3 fasa</li><li>c. Menentukan instalasi motor listrik 3 fasa</li></ol>	Pengamatan dan tes	Penyelesaian tugas individu dan kelompok
3	Keterampilan <ol style="list-style-type: none"><li>a. Terampil menyajikan instalasi motor listrik 3 fasa</li><li>b. Terampil mempresentasikan hasil diskusi kelompok</li></ol>	Pengamatan	Penyelesaian tugas (baik individu maupun kelompok) dan saat diskusi

Mengetahui  
Guru ,

Sutarjo, S.Pd.  
NIP. 19760228 200801 1 004

Klaten, 11 Maret 2019

Mahasiswa,

Hanung Nurdiansyah  
NIM. 15501241017



## RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Satuan Pendidikan	:	SMK NEGERI 2 KLATEN
Kelas/Semester	:	XI / Genap
Mata Pelajaran	:	Instalasi Motor Listrik
Topik	:	- Memahami jenis proteksi motor listrik - Memilih jenis proteksi motor listrik
Pertemuan Ke-	:	3-4
Alokasi Waktu	:	10 x 45 menit (2 pertemuan)

### A. KOMPETENSI INTI

- KI-3 (Pengetahuan) : Memahami, menerapkan, menganalisis, dan mengevaluasi tentang pengetahuan faktual, konseptual, operasional lanjut, dan metakognitif secara multi disiplin sesuai dengan bidang dan lingkup kerja Teknik Tenaga Listrik pada tingkat teknis, spesifik, detil, dan kompleks, berkenaan dengan ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dalam konteks pengembangan potensi diri sebagai bagian dari keluarga, sekolah, dunia kerja, warga masyarakat nasional, regional, dan internasional
- KI-4 (Keterampilan) : 1. Melaksanakan tugas spesifik dengan menggunakan alat, informasi, dan prosedur kerja yang lazim dilakukan serta memecahkan masalah sesuai dengan bidang kerja Teknik Tenaga Listrik. Menampilkan kinerja mandiri dengan mutu dan kuantitas yang terukur sesuai dengan standar kompetensi kerja
2. Menunjukkan keterampilan menalar, mengolah, dan menyaji secara efektif, kreatif, produktif, kritis, mandiri, kolaboratif, komunikatif, dan solutif dalam ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah, serta mampu melaksanakan tugas spesifik secara mandiri
3. Menunjukkan keterampilan mempersepsi, kesiapan, meniru, membiasakan, gerak mahir, menjadikan gerak alami, sampai dengan tindakan orisinal dalam ranah konkret terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah, serta mampu melaksanakan tugas spesifik secara mandiri

### B. KOMPETENSI DASAR

- 3.5 Menerapkan prosedur pemasangan instalasi pengendali motor listrik dengan elektromagnetik untuk penghasutan motor listrik
- 3.6 Memahami jenis proteksi motor listrik
- 4.5 Memasang instalasi pengendali motor listrik dengan elektromagnetik untuk penghasutan motor listrik
- 4.6 Memilih jenis proteksi motor listrik

### **C. INDIKATOR PENCAPAIAN KOMPETENSI**

- 3.5 Menerapkan prosedur pemasangan instalasi pengendali motor listrik dengan elektromagnetik untuk penghasutan motor listrik
  - 3.5.1 Menjelaskan cara pemasangan instalasi pengendali motor listrik dengan elektromagnetik untuk penghasutan motor listrik
  - 3.5.2 Mengurutkan prosedur pemasangan instalasi pengendali motor listrik dengan elektromagnetik untuk penghasutan motor listrik.
- 3.6 Memahami jenis proteksi motor listrik
  - 3.6.1 Menjelaskan jenis proteksi motor listrik
  - 3.6.2 Mempresentasikan jenis proteksi motor listrik
- 4.5 Memasang instalasi pengendali motor listrik dengan elektromagnetik untuk penghasutan motor listrik
  - 4.5.1 Menyiapkan alat-dan bahan pemasangan instalasi pengendali motor listrik dengan elektromagnetik untuk penghasutan motor listrik
  - 4.5.2 Memasang instalasi pengendali motor listrik 1 dan 3 fasa dengan kendali elektromagnetik
- 4.6 Memilih jenis proteksi motor listrik
  - 4.6.1 Mengamati jenis-jenis proteksi motor listrik
  - 4.6.2 Menentukan jenis proteksi motor listrik

### **D. TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mempelajari materi, peserta didik mampu :

1. Menjelaskan prosedur pemasangan instalasi motor listrik 3 fasa
2. Menjelaskan jenis proteksi motor listrik 3 fasa
2. Mempresentasikan prosedur pemasangan instalasi motor listrik 3 fasa
3. Menyiapkan alat dan bahan pemasangan instalasi motor listrik 3 fasa
4. Memilih jenis proteksi motor listrik 3 fasa
5. Memasang instalasi motor listrik 3 fasa

### **E. MATERI PEMBELAJARAN**

1. Menjelaskan pengertian proteksi motor listrik 3 fasa
2. Mengidentifikasi alat dan bahan instalasi motor listrik 3 fasa
3. Mengidentifikasi jenis proteksi motor listrik 3 fasa
4. Mengidentifikasi macam-macam komponen instalasi motor listrik 3 fasa
5. Menunjukkan macam-macam komponen instalasi motor listrik 3 fasa
6. Memasang instalasi motor listrik 3 fasa

### **F. PENDEKATAN, MODEL DAN METODE**

- |            |  |
|------------|--|
| Pendekatan | : <i>Scientific Learning</i>   |
| Model      | : <i>Problem Based Learning</i>  |
| Metode     | : Diskusi, ceramah, demonstrasi, tanya jawab, penayangan video dan penugasan |

## G. KEGIATAN PEMBELAJARAN

### 1. Pertemuan 1

Kegiatan	Diskripsi	Alokasi Waktu
Pendahuluan	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Guru mengkondisikan kelas</li> <li>2. Berdoa</li> <li>3. Guru memeriksa kehadiran peserta didik</li> <li>4. Guru memberikan motivasi dan apersepsi</li> <li>5. Guru menyampaikan tujuan yang akan dicapai dari pembelajaran</li> <li>6. Guru menyampaikan pokok pokok cakupan materi pembelajaran</li> <li>7. Guru menyampaikan penguatan pentingnya pemasangan alat proteksi pada instalasi motor 3 fasa serta menyampaikan metode pembelajaran yang digunakan</li> </ol>	15 menit
Kegiatan Inti	<p>Model pembelajaran yang digunakan adalah <i>Problem Based Learning</i>, dengan langkah-langkah sebagai berikut:</p> <p><b>a. Mengorientasi Peserta Didik pada Masalah</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Guru menjelaskan tujuan pembelajaran dan aktivitas yang akan dilakukan agar peserta didik tahu apa tujuan utama pembelajaran</li> <li>- Guru membagi siswa dalam kelompok belajar untuk diskusi</li> <li>- Guru membagikan lembar permasalahan pada setiap kelompok</li> <li>- Guru mempresentasikan tentang implementasi pentingnya pemasangan alat proteksi pada instalasi motor 3 fasa.</li> </ul> <p><b>b. Mengorganisasikan Kegiatan Pembelajaran</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Guru mempresentasikan jenis proteksi pada instalasi motor 3 fasa</li> <li>- Mengkondisikan situasi belajar untuk membiasakan mengajukan pertanyaan secara aktif dan mandiri tentang jenis proteksi pada instalasi motor 3 fasa</li> </ul> <p><b>c. Membimbing Penyelidikan Individu dan Kelompok</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Guru meminta siswa untuk mencari materi yang sesuai dengan pembelajaran melalui media lain, baik buku ataupun internet</li> <li>- Guru memerintahkan siswa mendiskusikan instalasi jenis proteksi pada instalasi motor 3 fasa</li> </ul> <p><b>d. Mengembangkan dan Menyajikan Hasil</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Siswa mendiskusikan data yang ditemukan dari berbagai sumber lalu dipresentasikan di depan kelas.</li> <li>- Siswa menyampaikan hasil diskusi serta menyimpulkan secara lisan dan tertulis tentang jenis proteksi pada instalasi motor 3 fasa</li> </ul>	140 menit

	<b>e. Menganalisis dan Mengevaluasi Proses Pemecahan Masalah</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Peserta didik yang lain yang menanggapi dan menyempurnakan apa yang dipresentasikan serta mengajukan pertanyaan</li> <li>- Guru menganalisis hasil presentasi/diskusi siswa kemudian mengevaluasinya.</li> </ul>	
Penutup	<b>Refleksi:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Siswa diminta menentukan kesimpulan dari pembelajaran</li> <li>2. Guru memberi perbaikan dari kesimpulan siswa agar lebih tepat</li> <li>3. Guru memberikan penjelasan pokok bahasan yang akan dipelajari berikutnya</li> <li>4. Guru memberikan tugas/pekerjaan rumah (PR)</li> <li>5. Berdoa</li> <li>6. Guru mengakhiri pembelajaran dan memberikan salam penutup</li> </ol>	25 menit

## 2. Pertemuan 2

Kegiatan	Diskripsi	Alokasi Waktu
Pendahuluan	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Guru mengkondisikan kelas</li> <li>2. Berdoa</li> <li>3. Guru memeriksa kehadiran peserta didik</li> <li>4. Guru memberikan motivasi dan apersepsi</li> <li>5. Guru menyampaikan tujuan yang akan dicapai dari pembelajaran</li> <li>6. Guru menyampaikan pokok pokok cakupan materi pembelajaran</li> <li>7. Guru menyampaikan penguatan pentingnya pemasangan alat proteksi pada instalasi motor 3 fasa serta menyampaikan metode pembelajaran yang digunakan</li> </ol>	15 menit
Kegiatan Inti	<p>Model pembelajaran yang digunakan adalah <i>Problem Based Learning</i>, dengan langkah-langkah sebagai berikut:</p> <p><b>a. Mengorientasi Peserta Didik pada Masalah</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Guru menjelaskan tujuan pembelajaran dan aktivitas yang akan dilakukan agar peserta didik tahu apa tujuan utama pembelajaran</li> <li>- Guru membagi siswa dalam kelompok belajar untuk diskusi</li> <li>- Guru membagikan lembar permasalahan pada setiap kelompok</li> </ul>	230 menit

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Guru mempresentasikan tentang implementasi pentingnya pemasangan alat proteksi pada instalasi motor 3 fasa.</li> </ul> <p><b>b. Mengorganisasikan Kegiatan Pembelajaran</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Guru mempresentasikan jenis proteksi pada instalasi motor 3 fasa</li> <li>- Mengkondisikan situasi belajar untuk membiasakan mengajukan pertanyaan secara aktif dan mandiri tentang jenis proteksi pada instalasi motor 3 fasa</li> </ul> <p><b>c. Membimbing Penyelidikan Individu dan Kelompok</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Guru meminta siswa untuk mencari materi yang sesuai dengan pembelajaran melalui media lain, baik buku ataupun internet</li> <li>- Guru memerintahkan siswa mendiskusikan instalasi jenis proteksi pada instalasi motor 3 fasa</li> <li>- Guru memerintahkan siswa untuk menggambar rangkaian kendali dan rangkaian daya instalasi pengendali motor listrik dengan elektromagnetik untuk penghasutan motor listrik dengan jenis proteksi yang sesuai</li> <li>- Guru memerintahkan siswa untuk menentukan alat dan bahan yang akan digunakan untuk praktek</li> <li>- Siswa memulai merangkai rangkaian motor meliputi rangkaian kendali dan rangkaian daya</li> </ul> <p><b>d. Mengembangkan dan Menyajikan Hasil</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Siswa menganalisis masalah-masalah yang ditemui saat praktek berlangsung</li> <li>- Siswa menyampaikan hasil diskusi dan praktek serta menyimpulkan secara lisan dan tertulis tentang jenis proteksi pada instalasi motor 3 fasa</li> </ul> <p><b>e. Menganalisis dan Mengevaluasi Proses Pemecahan Masalah</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Peserta didik yang lain yang menanggapi dan menyempurnakan apa yang dipresentasikan serta mengajukan pertanyaan</li> <li>- Guru menganalisis hasil presentasi/diskusi siswa kemudian mengevaluasinya.</li> </ul>	
Penutup	<p><b>Refleksi:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Siswa diminta menentukan kesimpulan dari pembelajaran</li> <li>2. Guru memberi perbaikan dari kesimpulan siswa agar lebih tepat</li> <li>3. Guru memberikan penjelasan pokok bahasan yang akan dipelajari berikutnya</li> <li>4. Guru memberikan tugas/pekerjaan rumah (PR)</li> <li>5. Berdoa</li> </ol>	25 menit

	6. Guru mengakhiri pembelajaran dan memberikan salam penutup	
--	--	--

#### H. ALAT / BAHAN / SUMBER BELAJAR

- Alat dan bahan : Laptop, *whiteboard*, *blackboard*, LCD proyektor, alat dan bahan praktek instalasi motor listrik
- Media Pembelajaran : LCD projector, modul instalasi motor listrik
- Sumber Belajar : Modul, jobsheet, dan internet

#### I. PENILAIAN

1. Teknik Penilaian
  - a. Tes tertulis/lisan
  - b. Penugasan
  - c. Unjuk Kerja/Praktik
2. Instrumen Penilaian
  - a. Berupa soal, ceklist, instruksi kerja
3. Pembelajaran Remedial dan Pengayaan
  - a. Remedial dilaksanakan apabila pencapaian hasil belajar peserta didik belum mencapai KKM
  - b. Pengayaan dilaksanakan apabila pencapaian hasil belajar peserta didik sudah mencapai KKM, tetapi peserta didik belum puas dengan hasil belajar yang dicapai.
4. Prosedur Penilaian

No	Aspek yang dinilai	Teknik Penilaian	Waktu Penilaian
1	Sikap <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Terlibat aktif dalam pembelajaran instalasi motor listrik 3 fasa</li> <li>b. Bekerjasama dalam kegiatan kelompok</li> <li>c. Toleran terhadap pemecahan masalah yang berbeda dan kreatif</li> <li>d. Menunjukkan komunikasi yang baik dalam kegiatan diskusi</li> </ol>	Pengamatan	Selama pembelajaran dan diskusi
2	Pengetahuan <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Menjelaskan kembali tentang instalasi motor listrik 3 fasa</li> <li>b. Menjelaskan kembali tentang instalasi motor listrik 3 fasa</li> <li>c. Menentukan instalasi motor listrik 3 fasa</li> </ol>	Pengamatan dan tes	Penyelesaian tugas individu dan kelompok
3	Keterampilan <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Terampil menyajikan instalasi motor listrik 3 fasa</li> </ol>	Pengamatan	Penyelesaian tugas (baik individu

	b. Terampil mempresentasikan hasil diskusi kelompok		maupun kelompok) dan saat diskusi
--	---	--	-----------------------------------

Mengetahui  
Guru ,

Klaten, 11 Maret 2019

Mahasiswa,

Sutarjo, S.Pd.  
NIP. 19760228 200801 1 004

Hanung Nurdiansyah  
NIM. 15501241017

DINAS PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
**SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN NEGERI 2 KLATEN**  
 Senden, Ngawen, Klaten 57466, Telp. (0272) 3354022, Fax. (0272) 3350665  
 Fax. (0272) 3354021, 3354022 Email : smkn2@smkn2klaten.sch.id, Website : smkn2klaten.sch.id

**DAFTAR HADIR SISWA KELAS XI B**  
**KOMPETENSI KEAHLIAN : TTL**  
**TAHUN PELAJARAN : 2018/2019**

NO	NAMA	L/P	NO INDUK	Pertemuan Ke-					
				1	2	3	4	5	6
1	ABDUL ROCHIM	L	17.3.3222	✓	✓	✓	✓		
2	ADI CANDRA RIZKIAWAN	L	17.3.3223	✓	✓	✓	✓		
3	ADNAN DWI APANDI	L	17.3.3224	✓	✓	✓	✓		
4	AHMAD DZUL ARIFAN	L	17.3.3225	✓	✓	✓	✓		
5	ARIS BUDI STYAWAN	L	17.3.3226	✓	✓	✓	✓		
6	AYUB AFIB ARDYAN	L	17.3.3227	✓	✓	✓	✓		
7	BAGAS DWI ADI SAPUTRA	L	17.3.3228	✓	✓	✓	✓		
8	BAGUS RAMADHON	L	17.3.3229	✓	✓	✓	✓		
9	CATUR CAHYO NUGROHO	L	17.3.3230	✓	✓	✓	✓		
10	CATUR WAHYU HIDAYAT	L	17.3.3231	✓	✓	✓	✓		
11	CYRILLUS ANTON SETYA N	L	17.3.3232	✓	✓	✓	✓		
12	DANANG FEBRIYANTO	L	17.3.3233	✓	✓	✓	✓		
13	DANIK NUR NISA PRATIWI	L	17.3.3234	✓	✓	✓	✓		
14	DORIS PUTRA N	L	17.3.3235	✓	✓	✓	✓		
15	EGA AYU WIDIA	P	17.3.3236	✓	✓	✓	✓		
16	EURICO ASA SANTIKO P	L	17.3.3237	✓	✓	✓	✓		
17	FARID MASKURI	L	17.3.3238	✓	✓	✓	✓		
18	FARID TRI HANDOKO	L	17.3.3239	✓	✓	✓	✓		
19	FITRI ZULVIANTI FATIMAH	P	17.3.3240	✓	✓	✓	✓		
20	HAMZAH HANDOYO	L	17.3.3241	✓	✓	✓	✓		
21	HERLAMBAH PRADA S	L	17.3.3242	✓	✓	✓	✓		
22	M. ZULFAN ALIYUDIN A	L	17.3.3243	✓	✓	✓	✓		
23	MAKSUM HIDAYAH	L	17.3.3244	✓	✓	✓	✓		
24	MUH YUSUF EFENDI	L	17.3.3245	✓	✓	✓	✓		
25	MUHAMMAD DIMAS W	L	17.3.3246	✓	✓	✓	✓		
26	MUHAMMAD ANSHORI	L	17.3.3247	✓	✓	✓	✓		
27	MUHAMMAD FAIZ H	L	17.3.3248	✓	✓	✓	✓		
28	NOVITASARI	P	17.3.3249	✓	✓	✓	✓		
29	RAFI TRIYOGA	L	17.3.3250	✓	✓	✓	✓		
30	RAHMAD ADI NUR R	L	17.3.3251	✓	✓	✓	✓		
31	RENY PRIASTUTI	P	17.3.3252	✓	✓	✓	✓		
32	REZA PAHLEVI	L	17.3.3253	✓	✓	✓	✓		
33	RIYO PRATAMA YUNianto	L	17.3.3255	✓	✓	✓	✓		
34	THORIQUL FAUZAN	L	17.3.3256	✓	✓	✓	✓		

Keterangan :

A : Alpha  
 S : Sakit  
 I : Ijin  
 B : Bolos  
 H : Hadir

Klaten, 12 Maret 2019

Guru Pengampu,

Sutarjo, S.Pd.

NIP. 19760228 200801 1 004



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH  
DINAS PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN

**SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN NEGERI 2 KLATEN**

Senden, Ngawen, Klaten 57466, Telp. (0272) 3354022, Fax. (0272) 3350665

Fax. (0272) 3354021, 3554022 Email : smkn2@smkn2klaten.sch.id, Website : smkn2klaten.sch.id

---

DAFTAR KELOMPOK SISWA KELAS B  
KOMPETENSI KEAHLIAN : TTL  
TAHUN PELAJARAN : 2018/2019

NO	NAMA	L/P	NO INDUK	KELOMPOK
1	ABDUL ROCHIM	L	17.3.3222	4
2	ADI CANDRA RIZKIAWAN	L	17.3.3223	10
3	ADNAN DWI APANDI	L	17.3.3224	9
4	AHMAD DZUL ARIFAN	L	17.3.3225	4
5	ARIS BUDI STYAWAN	L	17.3.3226	11
6	AYUB AFIB ARDYAN	L	17.3.3227	8
7	BAGAS DWI ADI SAPUTRA	L	17.3.3228	7
8	BAGUS RAMADHON	L	17.3.3229	10
9	CATUR CAHYO NUGROHO	L	17.3.3230	8
10	CATUR WAHYU HIDAYAT	L	17.3.3231	11
11	CYRILLUS ANTON SETYA N	L	17.3.3232	8
12	DANANG FEBRIYANTO	L	17.3.3233	3
13	DANIK NUR NISA PRATIWI	L	17.3.3234	1
14	DORIS PUTRA N	L	17.3.3235	7
15	EGA AYU WIDIA	P	17.3.3236	1
16	EURICO ASA SANTIKO P	L	17.3.3237	6
17	FARID MASKURI	L	17.3.3238	9
18	FARID TRI HANDOKO	L	17.3.3239	5
19	FITRI ZULVIANTI FATIMAH	P	17.3.3240	5
20	HAMZAH HANDOYO	L	17.3.3241	6
21	HERLAMBANG PRADA S	L	17.3.3242	1
22	M. ZULFAN ALIYUDIN A	L	17.3.3243	9
23	MAKSUM HIDAYAH	L	17.3.3244	7
24	MUH YUSUF EFENDI	L	17.3.3245	2
25	MUHAMMAD DIMAS W	L	17.3.3246	10
26	MUHAMMAD ANSHORI	L	17.3.3247	3
27	MUHAMMAD FAIZ H	L	17.3.3248	4
28	NOVITASARI	P	17.3.3249	5
29	RAFI TRIYOGA	L	17.3.3250	6
30	RAHMAD ADI NUR R	L	17.3.3251	2
31	RENY PRIASTUTI	P	17.3.3252	5
32	REZA PAHLEVI	L	17.3.3253	3
33	RIYO PRATAMA YUNianto	L	17.3.3255	11
34	THORIQUL FAUZAN	L	17.3.3256	2

## **LEMBAR PERMASALAHAN MOTOR STAR/DELTA 1**

1. Apakah yang kalian ketahui tentang penghasutan motor 3 fasa bintang segitiga?
2. Mengapa penghasutan motor bintang segitiga, starting motor bekerja dengan sambungan bintang terlebih dahulu kemudian bekerja dengan sambungan delta? Mengapa tidak starting dengan sambungan delta terlebih dahulu lalu star?
3. Bandingkan kelebihan dan kekurangan penghasutan motor 3 fasa bintang segitiga dengan DOL!
4. Gambarkanlah konfigurasi sambungan star dan delta pada motor!

## LEMBAR PERMASALAHAN MOTOR STAR/DELTA 2

**Judul Praktek :**

<b>Kelompok :</b>	1.	
	2.	
	3.	
	4.	

1. Gambarkan rangkaian daya dan rangkaian kendali motor 3 fasa star delta otomatis!
2. Tuliskan komponen apa saja yang digunakan untuk praktek!
3. Bagaimana kerja dari rangkaian kendali motor 3 fasa star delta otomatis ?
4. Isilah tabel pengamatan praktek di bawah ini !



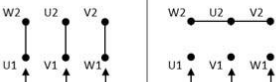
Kondisi		KM1	KM2	KM3	T1	Putaran
ON	Ditekan					
T1	ON					
T2	ON					
OFF	Ditekan					

*(KM1, KM2, T1 dan T2) isi dengan : hidup/mati*  
*Putaran : star delta*

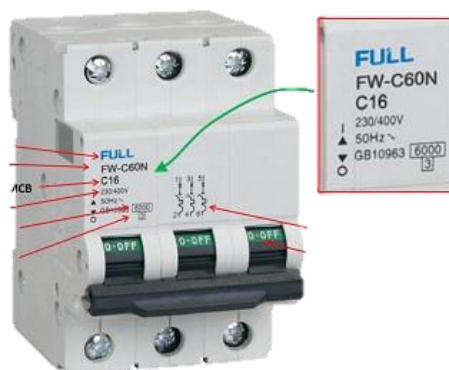
5. Sebutkan masalah apa saja saat praktek ?
6. Simpulkan hasil dari praktikum!

## LEMBAR PERMASALAHAN MOTOR PKK 1

1. Apakah yang kalian ketahui tentang sistem proteksi pada motor listrik dan mengapa harus dipasang alat proteksi?
2. Pada pemasangan rangkaian kendali dan daya motor 3 fasa terdapat beberapa alat proteksi motor yang dipasang untuk mengamankan motor terhadap gangguan yang dapat mengakibatkan kerusakan. Sebut dan jelaskan komponen apa saja yang kalian gunakan sebagai alat proteksi saat praktek!
3. Jelaskan maksud dari nametag pada nomor 1 sd 5 pada motor di bawah ini

3-PHASE INDUCTION MOTOR				
CODE		ABCDEFGH		
4	POLE	IP. 54		
1	15	HP		
2	11	KW	220 – 240 V	380 – 415 V
3	50	HZ		
	1450	RPM		
	INS.CLASS	F		
	AMB.	40°C		
	CONT.RATING			
	BRG	6309ZZ	6308ZZ	
4.	SER. NO	12345678	WT.	80KG

4. Jelaskan arti code/nametag dari MCB di bawah ini!



5. Gambarkan rangkaian kendali dan rangkaian daya motor 3 fasa putar kanan/kiri otomatis beserta alat proteksi yang dipakai!

## LEMBAR PERMASALAHAN MOTOR PKK 2

**Judul Praktek :**

<b>Kelompok :</b>	1.	
	2.	
	3.	
	4.	

1. Tuliskan komponen apa saja yang digunakan untuk praktek!
2. Bagaimana kerja dari rangkaian kendali motor 3 fasa putar kanan/kiri otomatis ?
3. Isilah tabel pengamatan praktek di bawah ini !

Kondisi		KM1	KM2	T1	T2	Putaran
ON	Ditekan					
T1	ON					
T2	ON					
OFF	Ditekan					

*(KM1, KM2, T1 dan T2) isi dengan : hidup/mati*

*Putaran : kanan/kiri*

4. Sebutkan masalah apa saja saat praktek ?
5. Simpulkan hasil dari praktikum!

PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH  
DINAS PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
**SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN NEGERI 2 KLATEN**  
Senden, Ngawen, Klaten 57466, Telp. (0272) 3354022, Fax. (0272) 3350665  
Fax. (0272) 3354021, 3554022 Email : smkn2@smkn2klaten.sch.id, Website : smkn2klaten.sch.id

---

**HASIL TES SISWA KELAS XI TTL B**  
**MATA PELAJARAN INSTALASI MOTOR LISTRIK**  
**TAHUN PELAJARAN : 2018/2019**

NO	NAMA	L/P	NO INDUK	SIKLUS			
				Pretest I	Posttest I	Pretest II	Posttest II
1	Abdul Rochim	L	17.3.3222	30	45	50	65
2	Adi Candra Rizkiawan	L	17.3.3223	35	55	60	70
3	Adnan Dwi Apandi	L	17.3.3224	75	90	75	90
4	Ahmad Dzul Arifan	L	17.3.3225	35	60	60	50
5	Aris Budi Styawan	L	17.3.3226	40	55	45	60
6	Ayub Afib Ardyan	L	17.3.3227	40	40	50	55
7	Bagas Dwi Adi Saputra	L	17.3.3228	65	85	80	90
8	Bagus Ramadhon	L	17.3.3229	40	75	75	80
9	Catur Cahyo Nugroho	L	17.3.3230	55	50	50	60
10	Catur Wahyu Hidayat	L	17.3.3231	35	50	80	75
11	Cyrrillus Anton Setya N	L	17.3.3232	50	60	40	70
12	Danang Febriyanto	L	17.3.3233	70	85	65	85
13	Danik Nur Nisa Pratiwi	L	17.3.3234	60	75	80	85
14	Doris Putra N	L	17.3.3235	60	70	70	80
15	Ega Ayu Widia	P	17.3.3236	60	75	75	85
16	Eurico Asa Santiko P	L	17.3.3237	20	50	70	70
17	Farid Maskuri	L	17.3.3238	75	95	85	90
18	Farid Tri Handoko	L	17.3.3239	55	75	80	85
19	Fitri Zulvianti Fatimah	P	17.3.3240	45	75	75	75
20	Hamzah Handoyo	L	17.3.3241	65	75	60	80
21	Herlambang Prada S	L	17.3.3242	55	60	50	65
22	M. Zulfan Aliyudin A	L	17.3.3243	80	90	65	85
23	Maksum Hidayah	L	17.3.3244	70	80	85	85
24	Muh Yusuf Efendi	L	17.3.3245	35	45	65	70
25	Muhammad Dimas W	L	17.3.3246	45	65	60	75
26	Muhammad Anshori	L	17.3.3247	45	70	65	80
27	Muhammad Faiz H	L	17.3.3248	60	70	60	75
28	Novitasari	P	17.3.3249	40	75	60	80
29	Rafi Triyoga	L	17.3.3250	40	60	75	85
30	Rahmad Adi Nur R	L	17.3.3251	35	85	75	90
31	Reny Priastuti	P	17.3.3252	45	80	75	70
32	Reza Pahlevi	L	17.3.3253	60	70	60	75
33	Riyo Pratama Yunianto	L	17.3.3255	45	60	50	70

PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH  
DINAS PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
**SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN NEGERI 2 KLATEN**  
Senden, Ngawen, Klaten 57466, Telp. (0272) 3354022, Fax. (0272) 3350665  
Fax. (0272) 3354021, 3554022 Email : smkn2@smkn2klaten.sch.id, Website : smkn2klaten.sch.id

34	Thoriqul Fauzan	L	17.3.3256	35	55	60	70
Jumlah Nilai				1700	2305	2230	2575
Tuntas				5	19	15	28
Tidak Tuntas				29	15.00	19	6
Rata-rata nilai				50.00	67.79	65.59	75.74
Presentase Ketuntasan				14.71%	55.88%	44.12%	82.35%
Nilai Tertinggi				80	95	85	90
Nilai Terendah				20	40	40	50

Klaten, 9 Mei 2019

Guru Pengampu,



Sutarjo, S.Pd.

NIP. 19760228 200801 1 004

### **LAMPIRAN 3**

#### **Validasi Instrumen Penelitian**

1. Judgment Instrumen Validator 1
2. Judgment Instrumen Validator 2



## SURAT PERMOHONAN VALIDASI INSTRUMEN PENELITIAN

Hal : Permohonan Validasi Instrumen TAS  
Lampiran : 1 bendel

Kepada Yth,  
Dr. Edy Supriyadi, M.Pd.  
Dosen Prodi Pendidikan Teknik Elektro  
Di Fakultas Teknik UNY

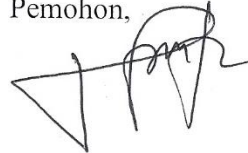
Sehubungan dengan pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi (TAS), dengan ini saya :

Nama : Hanung Nurdiansyah  
NIM : 15501241017  
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektro  
Judul TA : Peningkatan Hasil Belajar Siswa SMK Negeri 2 Klaten Menggunakan Model Pembelajaran *Problem Based Learning (PBL)* Berbantuan Modul dan Jobsheet Instalasi Motor Listrik

dengan hormat mohon Bapak/Ibu berkenan memberikan validasi terhadap instrumen penelitian TA yang saya susun. Sebagai bahan pertimbangan, bersama ini sama lampirkan : (1) proposal TAS, (2) kisi-kisi instrumen penelitian TAS, (3) draf instrumen penelitian TAS.

Demikian permohonan saya, atas bantuan dan perhatian Bapak/Ibu diucapkan terima kasih.

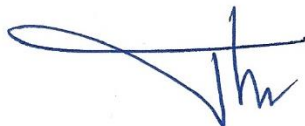
Yogyakarta, 5 Maret 2019  
Pemohon,



Hanung Nurdiansyah  
NIM. 15501241017

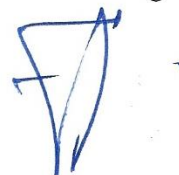
Mengetahui

Ketua Program Studi  
Pendidikan Teknik Elektro



Drs. Totok Heru Tri Maryadi, M.Pd.  
NIP. 19680406 199303 1 001

Dosen Pembimbing TAS



Dr. Samsul Hadi, M.Pd., M.T.  
NIP. 19600529 198403 1 003

**SURAT PERNYATAAN VALIDASI INSTRUMEN**  
**PENELITIAN TUGAS AKHIR SKRIPSI**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Dr. Edy Supriyadi, M.Pd.  
NIP : 19611003 198703 1 002  
Jurusan : Pendidikan Teknik Elektro

Menyatakan bahwa instrumen penelitian TAS atas nama mahasiswa :

Nama : Hanung Nurdiansyah  
NIM : 15501241017  
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektro  
Judul TAS : Peningkatan Hasil Belajar Siswa SMK Negeri 2 Klaten  
Menggunakan Model Pembelajaran *Problem Based Learning (PBL)* Berbantuan Modul dan Jobsheet  
Instalasi Motor Listrik

Setelah dilakukan kajian atas instrumen penelitian TAS tersebut dapat dinyatakan :

- ☐ Layak digunakan untuk penelitian  
☒ Layak digunakan penelitian dengan perbaikan  
☐ Tidak layak digunakan untuk penelitian yang bersangkutan  
Dengan catatan dan saran/perbaikan sebagaimana terlampir

Demikian agar dapat digunakan sebagaimana mestinya

Yogyakarta, 5 Maret 2019

Validator,



Dr. Edy Supriyadi, M.Pd.  
NIP. 19611003 198703 1 002

Catatan :

☐ Beri tanda ✓

### Hasil Validasi Instrumen Penelitian TAS

Nama Mahasiswa : Hanung Nurdiansyah

NIM : 15501241017

Judul TAS : PENINGKATAN HASIL BELAJAR SISWA SMK NEGERI 2 KLATEN MENGGUNAKAN MODEL PEMBELAJARAN *PROBLEM BASED LEARNING (PBL)* BERBANTUAN MODUL DAN JOBSHEET INSTALASI MOTOR LISTRIK

No.	Variabel	Saran/Tanggapan
1	Butir soal	<p>①. Relatif terlalu mudah → Coba di level C3 dst</p> <p>②. Konstruksi dan bahasa perlu diperbaiki. (lihat catatan)</p> <p>③. Perlu soal yg mengandung hal pemecahan masalah</p>
Komentar Umum/Lain-lain		

Yogyakarta, 5 Maret 2019

Validator,



Dr. Edy Supriyadi, M.Pd.

NIP. 19611003 198703 1 002

**SURAT PERNYATAAN VALIDASI INSTRUMEN**  
**PENELITIAN TUGAS AKHIR SKRIPSI**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Sutarjo, S.Pd.  
NIP : 19760228 200801 1 004  
Jabatan : Guru Mata Pelajaran

Menyatakan bahwa instrumen penelitian TAS atas nama mahasiswa :

Nama : Hanung Nurdiansyah  
NIM : 15501241017  
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektro  
Judul TAS : Peningkatan Hasil Belajar Siswa SMK Negeri 2 Klaten  
Menggunakan Model Pembelajaran *Problem Based Learning (PBL)* Berbantuan Modul dan Jobsheet  
Instalasi Motor Listrik

Setelah dilakukan kajian atas instrumen penelitian TAS tersebut dapat dinyatakan :

- ☐ Layak digunakan untuk penelitian  
☒ Layak digunakan penelitian dengan perbaikan  
☐ Tidak layak digunakan untuk penelitian yang bersangkutan  
Dengan catatan dan saran/perbaikan sebagaimana terlampir

Demikian agar dapat digunakan sebagaimana mestinya

Yogyakarta, 5 Maret 2019

Validator,



Sutarjo, S.Pd.  
NIP. 19760228 200801 1 004

Catatan :

☐ Beri tanda ✓

### Hasil Validasi Instrumen Penelitian TAS

Nama Mahasiswa : Hanung Nurdiansyah

NIM : 15501241017

Judul TAS : PENINGKATAN HASIL BELAJAR SISWA SMK NEGERI 2 KLATEN MENGGUNAKAN MODEL PEMBELAJARAN *PROBLEM BASED LEARNING (PBL)* BERBANTUAN MODUL DAN JOBSHEET INSTALASI MOTOR LISTRIK

No.	Variabel	Saran/Tanggapan
1.	Butir Soal	Mulai lah dengan soal minimal C3
		Perbaiki penggunaan kata dalam soal
	Komentar Umum/Lain-lain	

Yogyakarta, 5 Maret 2019

Validator,



Sutarjo, S.Pd.

NIP. 19760228 200801 1 004

## **LAMPIRAN 4**

### **Instrumen Penelitian**

1. Instrumen Lembar Observasi siswa
2. Soal *Pretest* dan *Posttest* Siklus I
3. Soal *Pretest* dan *Posttest* Siklus II
4. Instrumen Catatan Lapangan



## Lembar Observasi Siswa Dalam Pembelajaran

Siklus : I (Pertama)

Tanggal : 12 Maret 2019

No	Aspek yang diamati	Penilaian				CATATAN
		1	2	3	4	
1	Siswa menunjukkan sikap senang dalam pembelajaran dengan model <i>Problem Based Learning</i>			✓		Pertemuan pertama siswa masih bingung dengan model Pembelajaran PBL
2	Siswa aktif dalam pembelajaran dengan menggunakan model <i>Problem Based Learning</i>			✓		Pembelajaran masih belum efektif karena siswa masih belum terbiasa dengan PBL
3	Siswa memperhatikan penjelasan guru terhadap penggunaan model <i>Problem Based Learning</i>		✓			masih ada siswa yang masih belum memperhatikan penjelasan tentang pembelajaran.
4	Siswa mengajukan pertanyaan guru terhadap pembelajaran dengan model <i>Problem Based Learning</i>			✓		kebanyakan siswa masih malu bertanya tentang permasalahan yang diberikan.
5	Siswa menjawab pertanyaan dalam pembahasan dengan model <i>Problem Based Learning</i>			✓		Siswa masih cenderung pasif dalam pembelajaran diskusi
6	Siswa mengerjakan tugas yang diberikan		✓			masih ada siswa yang kurang tertarik dengan pembelajaran diskusi dan penugasan.

Keterangan :

1 : Sangat baik

2 : Baik

3 : Cukup

4 : Kurang

Guru Mata Pelajaran.

Sutarjo, S.Pd.

NIP. 19760228 200801 1 004

## Lembar Observasi Siswa Dalam Pembelajaran

Siklus : I (Kedua)

Tanggal : 19 Maret 2019

No	Aspek yang diamati	Penilaian				CATATAN
		1	2	3	4	
1	Siswa menunjukkan sikap senang dalam pembelajaran dengan model <i>Problem Based Learning</i>		✓			Siswa sudah mulai terbiasa dengan model pembelajaran PBL
2	Siswa aktif dalam pembelajaran dengan menggunakan model <i>Problem Based Learning</i>		✓			Diskusi kelompok sudah mulai aktif, namun masih ada beberapa siswa yang belum aktif.
3	Siswa memperhatikan penjelasan guru terhadap penggunaan model <i>Problem Based Learning</i>	✓				Siswa mulai Mem-perhatikan penjelasan.
4	Siswa mengajukan pertanyaan guru terhadap pembelajaran dengan model <i>Problem Based Learning</i>			✓		Mulai terlihat menga-jukan pertanyaan tentang masalah saat praktek.
5	Siswa menjawab pertanyaan dalam pembahasan dengan model <i>Problem Based Learning</i>			✓		Pertemuan kedua sudah terlihat aktif terhadap pertanyaan yang diberi kan saat praktek.
6	Siswa mengerjakan tugas yang diberikan		✓			Siswa cenderung bersemangat saat di berikan tugas praktik.

Keterangan :

1 : Sangat baik

2 : Baik

3 : Cukup

4 : Kurang

Guru Mata Pelajaran.



Sutarjo, S.Pd.

NIP. 19760228 200801 1 004



## Lembar Observasi Siswa Dalam Pembelajaran

Siklus : II (pertama)

Tanggal : 16 April 2019

No	Aspek yang diamati	Penilaian				CATATAN
		1	2	3	4	
1	Siswa menunjukkan sikap senang dalam pembelajaran dengan model <i>Problem Based Learning</i>	✓				
2	Siswa aktif dalam pembelajaran dengan menggunakan model <i>Problem Based Learning</i>		✓			Masih ada beberapa siswa yang terlihat pasif dan jarang bertanya.
3	Siswa memperhatikan penjelasan guru terhadap penggunaan model <i>Problem Based Learning</i>	✓				
4	Siswa mengajukan pertanyaan guru terhadap pembelajaran dengan model <i>Problem Based Learning</i>	✓				
5	Siswa menjawab pertanyaan dalam pembahasan dengan model <i>Problem Based Learning</i>		✓			
6	Siswa mengerjakan tugas yang diberikan		✓			

Keterangan :

1 : Sangat baik

2 : Baik

3 : Cukup

4 : Kurang

Guru Mata Pelajaran.



Sutarjo, S.Pd.

NIP. 19760228 200801 1 004

## Lembar Observasi Siswa Dalam Pembelajaran

Siklus : II (kedua)

Tanggal : 22 April 2019

No	Aspek yang diamati	Penilaian				CATATAN
		1	2	3	4	
1	Siswa menunjukkan sikap senang dalam pembelajaran dengan model <i>Problem Based Learning</i>	✓				
2	Siswa aktif dalam pembelajaran dengan menggunakan model <i>Problem Based Learning</i>		✓			
3	Siswa memperhatikan penjelasan guru terhadap penggunaan model <i>Problem Based Learning</i>	✓				
4	Siswa mengajukan pertanyaan guru terhadap pembelajaran dengan model <i>Problem Based Learning</i>	✓				
5	Siswa menjawab pertanyaan dalam pembahasan dengan model <i>Problem Based Learning</i>	✓				
6	Siswa mengerjakan tugas yang diberikan	✓				

Keterangan :

1 : Sangat baik

2 : Baik

3 : Cukup

4 : Kurang

Guru Mata Pelajaran.



Sutarjo, S.Pd.

NIP. 19760228 200801 1 004

PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH  
DINAS PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
**SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN NEGERI 2 KLATEN**

Senden, Ngawen, Klaten 57466, Telp. (0272) 3354022, Fax. (0272) 3350665  
Fax. (0272) 3354021, 3354022 Email : smkn2@smkn2klaten.sch.id, Website : smkn2klaten.sch.id

---

**SOAL *PRETEST* dan *POSTTEST* I**

Mata Pelajaran : Instalasi Motor Listrik  
Kelas / Semester : XI / Genap  
Alokasi Waktu : 25 Menit

Perhatikan tabel di bawah untuk soal nomer 1 dan 2

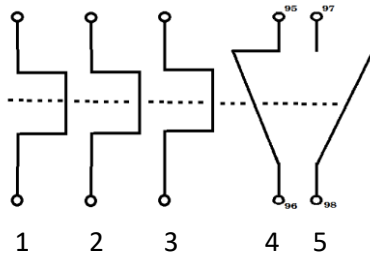
1	Perawatan lebih mudah
2	Memerlukan perawatan rutin
3	Kecepatan mudah diatur
4	Kecepatan sulit diatur
5	Harga lebih murah
6	Memerlukan konversi daya dari AC ke DC

1. Berdasarkan tabel yang merupakan ciri-ciri motor listrik AC adalah....
  - a. 1, 2, dan 3
  - b. 1, 3, dan 6
  - c. 1, 4, dan 5**
  - d. 2, 4, dan 5
  - e. 2, 3, dan 6
2. Berdasarkan tabel yang merupakan ciri-ciri motor listrik DC adalah....
  - a. 1, 2, dan 3
  - b. 1, 3, dan 6
  - c. 1, 4, dan 5
  - d. 2, 4, dan 5
  - e. 2, 3, dan 6**



3. Berdasarkan gambar di atas, bagaimanakah kerja dari push button di atas apabila ditekan ?
- Memutuskan arus listrik pada rangkaian
  - Menghubungkan arus listrik ke rangkaian**
  - Mengamankan rangkaian dari beban lebih
  - Menyalurkan arus listrik dari rangkaian power ke rangkaian kendali
  - Memberhentikan kerja rangkaian

4. Perhatikan gambar Thermal Overload Relay (TOR) di bawah ini!



Berdasarkan gambar kontak manakah yang digunakan untuk pemasangan lampu indikator motor, yang akan memberitahukan kerja motor saat keadaan keadaan trip?

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5**

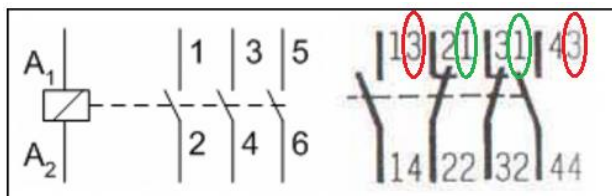
Perhatikan tabel di bawah untuk soal nomer 5 dan 6

1	Memiliki torsi pengasutan besar
2	Rangkaian dan cara kerja sederhana
3	Cocok digunakan untuk berbagai jenis motor tiga fasa
4	Memiliki enam ujung lilitan stator yang dihubungkan terminal
5	Hanya digunakan pada motor dengan kapasitas kecil (<5 kW).

6	Memiliki karakteristik kecepatan/arus/torsi yang baik
---	---

5. Berikut yang merupakan ciri-ciri pengasutan motor secara langsung adalah....  
**a. 1, 2, dan 5**  
 b. 1, 3, dan 6  
 c. 2, 3, dan 4  
 d. 2, 4, dan 6  
 e. 3, 4, dan 6
6. Berikut yang merupakan ciri-ciri pengasutan motor bintang segitiga adalah....  
 a. 1, 2, dan 5  
 b. 1, 3, dan 6  
 c. 2, 3, dan 4  
 d. 2, 4, dan 6  
**e. 3, 4, dan 6**
7. Berikut ini pernyataan yang benar tentang Push Button NO dan Push Button NC adalah....  
**a. Push Button NO apabila ditekan maka kontak yang NO akan menjadi menutup (Close) dan mengalirkan atau menghubungkan arus listrik**  
 b. Push Button NO apabila ditekan maka kontak yang NO akan menjadi membuka (Open) dan mengalirkan atau menghubungkan arus listrik  
 c. Push Button NC apabila ditekan maka kontak yang NC akan menjadi membuka (Open) dan mengalirkan atau menghubungkan arus listrik  
 d. Push Button NC apabila ditekan maka kontak yang NC akan menjadi menutup (Close) dan mengalirkan atau menghubungkan arus listrik  
 e. Push Button NO apabila ditekan maka kontak yang NO akan menjadi menutup (Close) dan tidak mengalirkan atau menghubungkan arus listrik

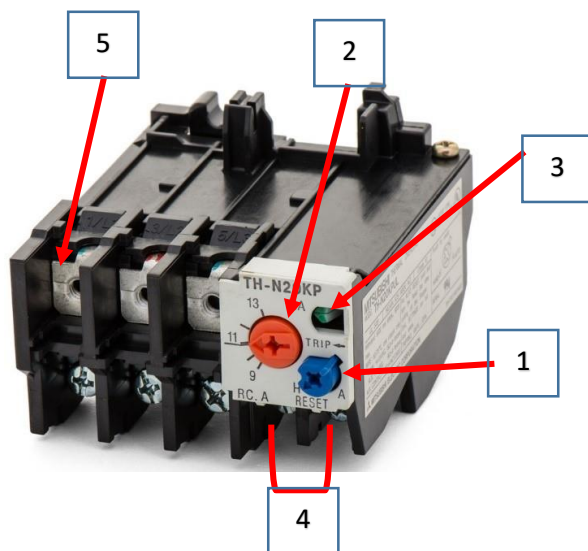
Perhatikan gambar dibawah untuk soal nomor 8 dan 9



8. Pada gambar di atas kontak manakah yang biasanya digunakan untuk rangkaian pengunci dari push button agar tetap ON saat tombol sudah tidak ditekan....  
 a. A1 dan A2  
 b. 13 dan 21  
**c. 13 dan 14**  
 d. 21 dan 22

e. 21 dan 31

9. Pada gambar terdapat A1 dan A2, apa fungsi dari kontak tersebut ?
- Untuk menyuplai tegangan dari motor
  - Untuk mengamankan motor dari hubung singkat
  - Untuk memutus aliran arus pada kontak bantu maupun utama
  - Untuk mengunci push button agar tetap ON saat tombol sudah tidak ditekan
  - e. Menyuplai tegangan untuk merubah kondisi kontak bantu maupun utama**
10. Pengaman pada motor terdapat beberapa komponen, manakah komponen yang bekerja dengan cara mendeteksi panas yang ditimbulkan oleh arus yang mengalir pada rangkaian?
- MCB
  - NFB
  - MCCB
  - d. Thermal Overload Relay**
  - Fuse
11. Pada Thermal Overload Relay di bawah ini, manakah yang berfungsi mengembalikan kedudukan kontak seperti semula?



- 1**
- 2
- 3
- 4
- 5

Perhatikan tabel dibawah untuk soal nomer 12 dan 13

1	Harga paling murah dibanding sistem lain
2	Lebih fleksibel, praktis, dan aman dibanding sistem kontrol manual
3	Disebut juga pengendalian dengan tangan
4	Membutuhkan operator untuk menekan push button on
5	Mempunyai dua jenis sistem, yaitu kontrol loop terbuka dan tertutup
6	Sistem ini lebih dikenal dengan sebutan PLC

12. Berikut yang merupakan ciri-ciri pengendalian motor listrik secara manual adalah....

- a. 1 dan 2
- b. 1 dan 3**
- c. 2 dan 4
- d. 2 dan 5
- e. 3 dan 6

13. Berikut yang merupakan ciri-ciri pengendalian motor listrik secara semi otomatis adalah....

- a. 1 dan 2
- b. 1 dan 3
- c. 2 dan 4**
- d. 2 dan 5
- e. 3 dan 6

14. Perhatikan pernyataan berikut ini!

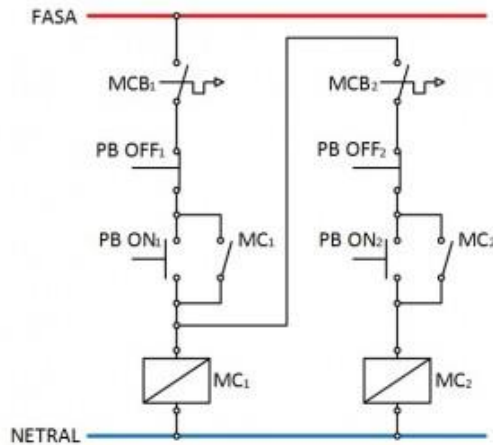
- 1) Memberikan suplai tegangan ke motor
- 2) Mengontrol Kontaktor Magnetik dengan push button
- 3) Menentukan kerja dari suatu beban
- 4) Rangkaian ini harus disesuaikan dengan jenis motor yang digunakan

Berdasarkan pernyataan di atas tentukan yang merupakan ciri-ciri rangkaian kendali....

- a. 1 dan 2
- b. 1 dan 3
- c. 1 dan 4
- d. 2 dan 4

**e. 2 dan 3**

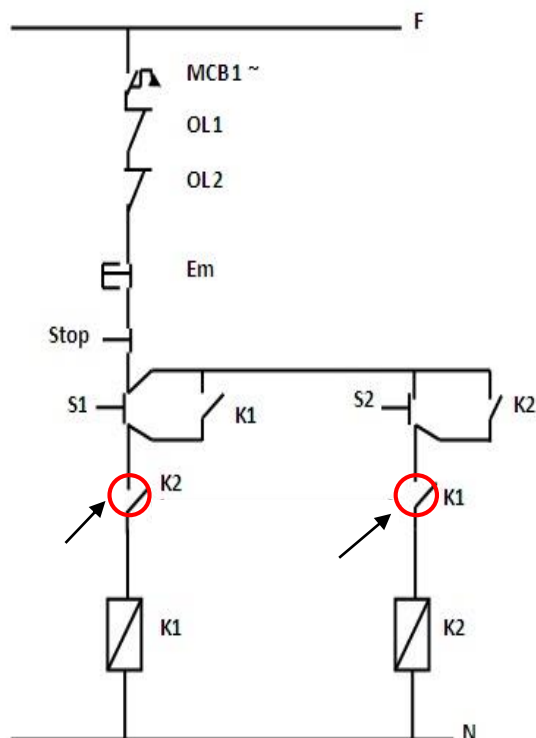
15. Perhatikan gambar di bawah ini!



Berdasarkan gambar di atas, bagaimana kerja dari rangkaian motor tersebut?

- a. Star delta
- b. Bergantian manual
- c. Bergantian otomatis
- d. Berurutan manual**
- e. Berurutan otomatis

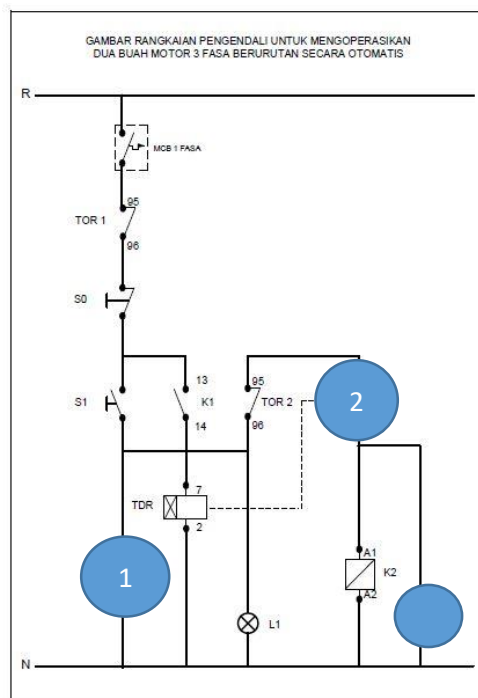
Perhatikan gambar di bawah ini untuk soal nomor 16 dan 17!



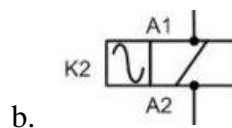
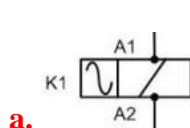


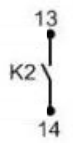
16. Berdasarkan gambar di atas, bagaimana kerja dari rangkaian motor tersebut?
- Star delta
  - Bergantian manual**
  - Bergantian otomatis
  - Berurutan manual
  - Berurutan otomatis
17. Berdasarkan gambar nomor 16, bagaimana kerja dari K1 dan K2 pada gambar yang dilingkari?
- Apabila K1 bekerja, K2 tidak akan dapat bekerja**
  - Apabila K1 bekerja, K2 akan dapat bekerja
  - Apabila K1 tidak bekerja, K2 tidak akan dapat bekerja
  - K1 dan K2 bekerja bersama-sama
  - Apabila K2 bekerja, maka K1 baru dapat bekerja

Perhatikan gambar di bawah ini untuk soal nomor 18 dan 19!

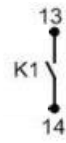


18. Tentukan simbol yang sesuai dengan lingkaran nomor 1....



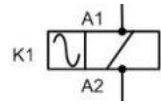


c.

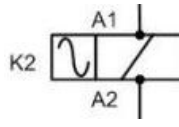


d.

19. Tentukan simbol yang sesuai dengan lingkaran nomor 2....



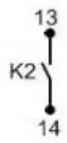
a.



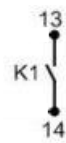
a.



c.



d.

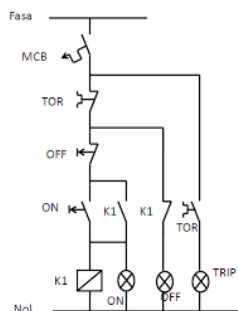


e.

20. Pada umumnya beberapa peralatan industri menggunakan motor listrik sebagai penggerak. Sebutkanlah beberapa contoh penerapan motor 3 fasa dalam kehidupan nyata?

- Mesin cuci, kipas, dan blower pada spraybooth
- Penggerak conveyor, mesin pengaduk adonan roti, dan pompa air
- Mesin pengaduk adonan roti, mesin cuci, hair drayer
- Kipas / blower pada spraybooth, kulkas, air compressor dengan motor penggerak 3 HP kebawah
- Air compressor dengan motor penggerak 3 HP atau lebih, penggerak conveyor dan mesin pengaduk adonan roti**

21. Perhatikan gambar di bawah ini!



Berdasarkan gambar di atas, bagaimana kerja dari rangkaian motor tersebut?

- Star Delta
- Bergantian manual
- Berurutan manual
- Putar Kanan Kiri

e. Direct On Line

Perhatikan tabel di bawah!

- |   |
|---|
| <ol style="list-style-type: none"><li>1) Kecepatan konstan tidak tergantung beban hingga torsi tertentu</li><li>2) Memiliki kecepatan maksimal 5000 rpm</li><li>3) Tidak boleh dinyalakan tanpa beban, karena memiliki torsi awal tinggi</li><li>4) Cocok digunakan pada mesin-mesin dengan beban awal yang rendah</li><li>5) Terdapat dua jenis yaitu panjang dan pendek</li><li>6) Memiliki torsi awal yang baik dan kecepatan lebih stabil</li></ol> |
|---|

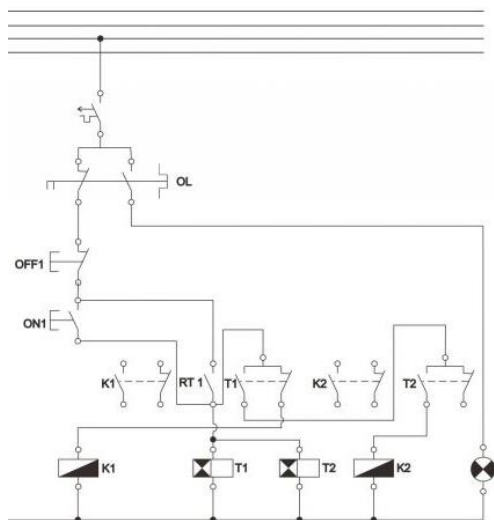
22. Berikut yang merupakan ciri-ciri motor DC Shunt adalah....

- a. 2 dan 3
- b. 3 dan 4
- c. 4 dan 5
- d. 1 dan 4
- e. 5 dan 6

23. Pada umumnya beberapa peralatan rumah tangga menggunakan motor listrik sebagai penggerak. Sebutkanlah beberapa contoh penerapan motor 1 fasa dalam kehidupan sehari-hari?

- a. Kulkas, mesin cuci, pompa air
- b. Mesin cuci, kipas, dan blower pada spraybooth
- c. kulkas, mesin pengaduk adonan roti, dan pompa air
- d. Mesin pengaduk adonan roti, mesin cuci, hair drayer
- e. Kipas / blower pada spraybooth, kulkas, air compressor dengan motor penggerak 3 HP kebawah

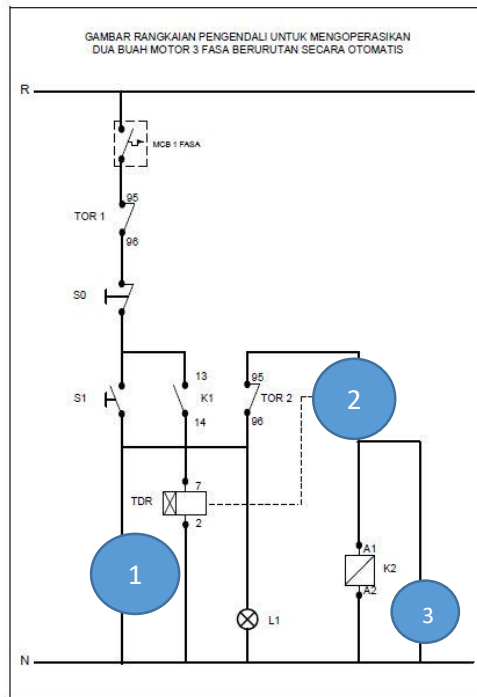
24. Perhatikan gambar di bawah ini !



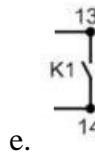
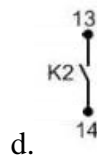
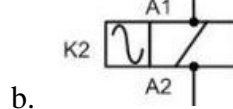
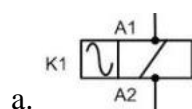
Berdasarkan gambar di atas bagaimana kerja dari T1 dan K2 ?

- Setelah T1 bekerja, K2 bekerja sesuai waktu T1
- K2 bekerja, maka T1 baru dapat bekerja
- Setelah T1 bekerja, K2 bekerja sesuai waktu T2
- Apabila T1 tidak dapat bekerja, K2 akan bekerja sesuai T2
- K2 akan bekerja setelah T1 bekerja selama selang waktu tertentu

Perhatikan gambar di bawah ini !



25. Tentukan simbol yang sesuai dengan lingkaran nomor 3....



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH  
DINAS PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
**SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN NEGERI 2 KLATEN**

Senden, Ngawen, Klaten 57466, Telp. (0272) 3354022, Fax. (0272) 3350665  
Fax. (0272) 3354021, 3354022 Email : smkn2@smkn2klaten.sch.id, Website : smkn2klaten.sch.id

---

**SOAL PRETEST DAN POSTTEST II**

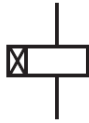
Mata Pelajaran : Instalasi Motor Listrik  
Kelas / : XI / Genap  
Semester : 25 Menit  
Alokasi Waktu

Perhatikan pernyataan berikut untuk nomor 1 dan 2!

1. Rotor berjalan dengan kecepatan yang sama dengan putaran medan magnet, atau dalam kata lain tidak memiliki slip
2. Stator menghasilkan medan magnet berputar yang sebanding dengan frekuensi yang dipasok
3. Mempunyai perbedaan kecepatan antara medan stator dan rotor (slip)
4. Rotor sangkar yang memiliki karakteristik tahanan pada rotor tetap, arus starting tinggi, dan torsi starting rendah
5. Rotor Kumparan, yang mempunyai karakteristik, memungkinkan tahanan dari luar (tahanan tambahan) dihubungkan ke tahanan rotor, arus starting rendah, dan torsi starting tinggi, dan power faktor baik.

1. Berdasarkan tabel manakah yang merupakan ciri-ciri motor listrik AC sinkron?
  - a. 1 dan 2
  - b. 3 dan 4
  - c. 1 dan 3
  - d. 2 dan 5
  - e. 3 dan 5
  
2. Berdasarkan tabel manakah yang merupakan ciri-ciri motor listrik AC asinkron?
  - a. 1 dan 2
  - b. 1 dan 5
  - c. 2 dan 3
  - d. 2 dan 5
  - e. 3 dan 5

3. Apakah fungsi komponen yang digambarkan dengan simbol di bawah ini?



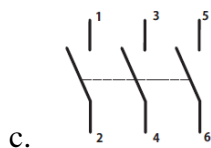
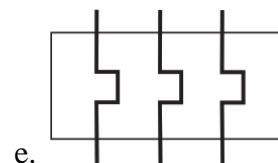
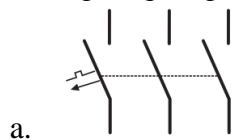
- a. Indikator bekerja atau tidaknya rangkaian kendali
- b. Sebagai bagian output dari TDR
- c. Sebagai bagian input dari TDR
- d. Kontrol Thermis Pemutus Arus Lebih Satu Kutub
- e. Kontrol Thermis Pemutus Arus Lebih Tiga Kutub

4. Apakah fungsi komponen yang digambarkan dengan simbol di bawah ini?





- a. Memutuskan rangkaian listrik apabila terjadi gangguan
- b. Sebagai bagian output dari TDR
- c. Memberikan tegangan berupa arus listrik yang akan merubah keseluruhan kontak
- d. Kontak Pembuka atau Normally Closed (NC)
- e. Bagian Kontrol Thermis Pemutus Arus Lebih Tiga Kutub

5. Manakah yang merupakan simbol dari kontak utama yang digunakan untuk penghubung langsung ke beban motor 3 fasa?



Gambar nametag motor untuk soal nomor 6 dan 7

3-PHASE INDUCTION MOTOR			
CODE	ABCDEFGH		
4	POLE	IP. 54	5
15	HP		
11	KW	220 – 240 V	380 – 415 V
50	HZ		
1450	RPM		
2	INS.CLASS	F	
	AMB.	40°C	
3	CONT.RATING		
BRG	6309ZZ	6308ZZ	
4	SER. NO 12345678	WT.	80KG

6. Dari gambar di atas manakah menyatakan kelas isolasi, atau seberapa besar suhu/temperature yang dapat ditoleransi motor agar tidak mengalami kebocoran isolasi?
- 1
  - 2
  - 3
  - 4
  - 5
7. Berdasarkan gambar, manakah yang menjelaskan nomor/tipe serial yang dikeluarkan dari pabrik motor tersebut?
- 1
  - 2
  - 3
  - 4
  - 5
8. Perhatikan pernyataan berikut ini!
- 1) Pemutus / safety sebuah rangkaian komponen listrik
  - 2) Jika terdapat lonjakan arus yang melebihi kapasitas kekuatan maka akan putus
  - 3) pemutus yang akan bereaksi apabila terjadi kontak antara Arus load, netral ataupun grounding
  - 4) Jika terdapat lonjakan arus yang melebihi kapasitas kekuatannya maka akan break atau turun

Berdasar pernyataan di atas, manakah yang merupakan karakteristik dari fuse?

- 1 dan 3
- 1 dan 4
- 2 dan 4
- 3 dan 4
- 1 dan 2

Perhatikan pernyataan berikut untuk nomor 9 dan 10!

1. Bekerja ketika arus yang mengalir melebihi rating dari alat tersebut membuat bimetal elemen menjadi panas dan menggerakkan sebuah coil untuk menutup atau membuka kontak
2. Bekerja ketika apabila ada arus lebih maka arus lebih tersebut akan menghasilkan panas pada bimetal, saat terkena panas bimetal akan melengkung sehingga memutuskan kontak (Trip)
3. Saat aliran arus melebihi beban maksimumnya maka akan putus atau juga meletus
4. Bila arus yang mengalir melebihi dari In (arus nominal), maka akan memutuskan arus ke beban
5. Mengatur waktu hidup atau mati dari kontaktor berdasar selang waktu yang ditentukan

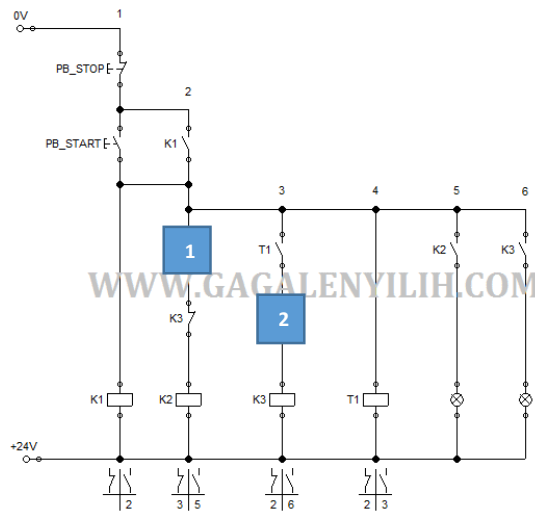
9. Berdasarkan tabel di atas manakah yang merupakan prinsip kerja dari NFB dan TDR (*Time Delay Relay*) ?
- 1 dan 5
  - 1 dan 2
  - 2 dan 3
  - 4 dan 5
  - 2 dan 5
10. Berdasarkan tabel di atas manakah yang merupakan prinsip kerja dari MCB dan fuse?
- 2 dan 3
  - 1 dan 2
  - 3 dan 5
  - 4 dan 5
  - 2 dan 5
11. Perhatikan langkah/prosedur instalasi motor listrik berikut.
- 1) Hubungkan dengan sumber daya dan operasikan rangkaian!
  - 2) Periksa hasil pekerjaan pada guru!
  - 3) Siapkan seluruh alat dan bahan praktik yang diperlukan!
  - 4) Uji fungsi dari rangkaian yang telah anda buat dengan didampingi guru!
  - 5) Rangkailah seperti gambar rangkaian kendali motor 3 phase putrak kanan/kiri berurutan otomatis yang ada pada jobsheet!

Urutan yang benar prosedur pemasangan instalasi motor listrik adalah...

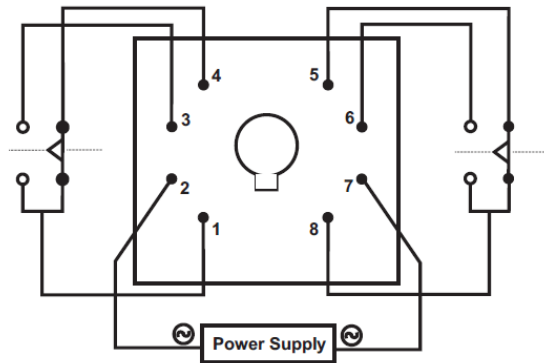
- 3-2-1-4-5
- 4-5-1-3-2
- 3-5-2-1-4
- 5-1-4-3-2
- 4-5-1-5-2



Gambar rangkaian motor star delta otomatis untuk soal nomor 12-13



12. Kontak yang harusnya terpasang di gambar pada nomor 1 adalah....
  - a. NC K3
  - b. NO T1
  - c. **NC T1**
  - d. NO K2
  - e. NC K2
13. Kontak yang harusnya terpasang di gambar pada nomor 2 adalah....
  - a. NC K3
  - b. NO K1
  - c. NC K1
  - d. NO K2
  - e. **NC K2**
14. Sebuah motor dirangkai menggunakan pengasutan langsung, arus dan torsi saat startingnya adalah....
  - a. Arus 4 kali arus nominal dan Torsi 5 kali torsi nominal
  - b. Arus 4 kali arus nominal dan Torsi 4 kali torsi nominal
  - c. Arus 5 kali arus nominal dan Torsi 3 kali torsi nominal
  - d. Arus 5 kali arus nominal dan Torsi 2 kali torsi nominal
  - e. **Arus 6 kali arus nominal dan Torsi 1 kali torsi nominal**
15. Konfigurasi dari rangkaian pengasutan bintang-segitia motor listrik 3 phase adalah....
  - a. **U1-W2; U2-V1; V2-W1**
  - b. V1-W1; U2-V2; U1-W2
  - c. V2-W1; U2-U1; V1-W2
  - d. V1-V2; U2-U2; W1-W2
  - e. V1-W1; W2-V2; U1-W1



16. Berdasarkan gambar di atas kontak manakah yang berfungsi sebagai NC?
- Kaki 1 dengan 3
  - Kaki 8 dengan 3
  - Kaki 1 dengan 5
  - Kaki 1 dengan 4**
  - Kaki 8 dengan 6
17. Berdasarkan gambar di atas kontak manakah yang berfungsi sebagai NO?
- Kaki 1 dengan 4
  - Kaki 8 dengan 3
  - Kaki 1 dengan 5
  - Kaki 8 dengan 5
  - Kaki 8 dengan 6**
18. Kaki yang berfungsi sebagai koil pada Timer Omron H3BA adalah....
- Kaki 1 dan Kaki 3
  - Kaki 8 dan Kaki 5
  - Kaki 2 dan Kaki 7**
  - Kaki 7 dan Kaki 8
  - Kaki 1 dan Kaki 2

Perhatikan tabel dibawah untuk soal nomor 19 dan 20

1. Memiliki torsi pengasutan besar
2. Rangkaian dan cara kerja sederhana
3. Cocok digunakan untuk berbagai jenis motor tiga fasa
4. Memiliki enam ujung lilitan stator yang dihubungkan terminal
5. Hanya digunakan pada motor dengan kapasitas kecil (<5 kW).
6. Memiliki karakteristik kecepatan/arus/torsi yang baik

19. Berdasarkan tabel, manakah yang merupakan ciri penghasutan motor secara langsung?
- 1, 2, dan 5**
  - 1, 3, dan 6
  - 2, 3, dan 4
  - 2, 4, dan 6

- e. 3, 4, dan 6
20. Berdasarkan tabel, manakah yang merupakan ciri penghasutan motor secara bintang segitiga?
- 1, 2, dan 5
  - 1, 3, dan 6
  - 2, 3, dan 4
  - 2, 4, dan 6
  - 3, 4, dan 6

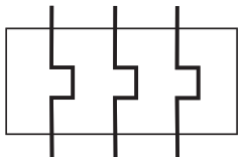
21. Perhatikan table di bawah ini !

- |  |
|--|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Motor harus memiliki enam ujung lilitan stator yang dihubungkan terminal</li> <li>2) Arus dan torsi maksimum pada saat pengasutan</li> <li>3) Hanya digunakan pada motor dengan kapasitas kecil (umumnya dibawah 5 kW)</li> <li>4) Memiliki torsi asut rendah</li> </ol> |
|--|

Berdasarkan tabel di atas manakah yang merupakan kekurangan penghasutan motor bintang-segitiga?

- 1 dan 4
  - 2 dan 3
  - 2 dan 4
  - 1 dan 3
  - 3 dan 4
22. Untuk menjaga keselamatan di dalam kegiatan K3 diperlukan alat-alat perlindungan diri, berikut ini yang termasuk kedalam alat perlindungan diri di bengkel listrik adalah.....
- Respirator, kacamata, sepatu, sarung tangan, topeng
  - Safety harness, kacamata, sepatu, wearpack
  - Wearpack, helm, sepatu, sarung tangan
  - Safety harness, sepatu, sandal, topeng, scaffold
  - Scaffold, tali, topeng, sarung tangan, alat pengunci

23. Apakah fungsi komponen yang digambarkan dengan simbol di bawah ini?



- Bagian kumparan kontaktor
- Sebagai bagian output dari kontaktor
- Menyalurkan tegangan listrik ke motor
- Kontaktor Utama
- Bagian Kontrol Thermis Pemutus Arus Lebih Tiga Fasa

24. Perhatikan pernyataan di bawah ini!

- 1) Digunakan untuk rangkaian motor listrik 1 fasa
- 2) Nilai Ampere kurang dari 100A
- 3) Menggunakan Thermal Magnetic
- 4) Menggunakan Magnetic Tripping
- 5) Fixed atau adjudment jadi, setinganya bisa diatur atau tidak jika memilih fixed

Berdasarkan pernyataan di atas manakah yang merupakan karakteristik MCCB?

- a. 1 dan 2
- b. 2 dan 4
- c. 4 dan 5
- d. 3 dan 5
- e. 2 dan 5

25. Sebuah motor dirangkai menggunakan pengasutan star-delta, arus dan torsi saat startingnya adalah....

- a. Arus 2 kali arus nominal dan Torsi 0,5 kali torsi nominal
- b. Arus 6 kali arus nominal dan Torsi 3 kali torsi nominal
- c. Arus 5 kali arus nominal dan Torsi 2 kali torsi nominal
- d. Arus 4 kali arus nominal dan Torsi 1,5 kali torsi nominal
- e. Arus 3 kali arus nominal dan Torsi 0,8 kali torsi nominal

## CATATAN LAPANGAN

Hari/Tanggal	:	Selasa, 12 Maret 2019
Sekolah	:	SMK Negeri 2 Klaten
Kelas	:	XI TTL B
Pengamat	:	Arief Sri Prayitno
Petunjuk	:	Pengamat mengisi catatan lapangan ini dengan kejadian yang terjadi selama proses kegiatan belajar mengajar berlangsung.

**Catatan :**

Pelaksanaan tindakan kelas pada siklus I dilaksanakan sebanyak dua kali pertemuan. Pertemuan pertama dilaksanakan pada Selasa, 12 Maret 2019 pukul 10.15-14.00 dengan alokasi 4x45 menit. Tindakan yang diberikan adalah penerapan model pembelajaran *Problem Based Learning* pada mata pelajaran Instalasi Motor Listrik kelas XI TTL B.

Berdasarkan pertemuan pertama didapatkan permasalahan sebagai berikut :

1. Implementasi model Problem Based Learning dalam pembelajaran masih belum berjalan dengan maksimal, hal ini dapat dilihat masih terdapat langkah-langkah penerapan model Problem Based Learning yang belum dilaksanakan secara maksimal.
2. siswa masih terlihat pasif dan kurang antusias dalam proses pembelajaran, karena kebanyakan siswa masih belum terbiasa dengan model pembelajaran PBL sehingga pembelajaran masih belum efektif.
3. Proses diskusi masih berjalan pasif, masih ada beberapa anggota kelompok yang kurang tertarik dengan kegiatan diskusi dan tidak ikut serta dalam kegiatan diskusi kelompoknya.
4. Siswa masih malu untuk bertanya apabila kurang paham dengan materi permasalahan yang didiskusikan.

## CATATAN LAPANGAN

Hari/Tanggal	:	Selasa, 19 Maret 2019
Sekolah	:	SMK Negeri 2 Klaten
Kelas	:	XI TTL B
Pengamat	:	Arief Sri Prayitno
Petunjuk	:	Pengamat mengisi catatan lapangan ini dengan kejadian yang terjadi selama proses kegiatan belajar mengajar berlangsung.

**Catatan :**

Pelaksanaan tindakan kelas pada siklus I dilaksanakan sebanyak dua kali pertemuan. Pertemuan kedua dilaksanakan pada Selasa, 19 Maret 2019 pukul 10.15-15.30 dengan alokasi 6x45 menit. Tindakan yang diberikan adalah penerapan model pembelajaran *Problem Based Learning* pada mata pelajaran Instalasi Motor Listrik kelas XI TTL B.

Hasil pengamatan dari pelaksanaan pembelajaran pada pertemuan kedua sudah terlihat lebih baik dan mulai antusias dengan model PBL dari pertemuan yang pertama. Siswa sudah mulai terbiasa dan terlihat aktif dalam pembelajaran walaupun terkadang masih ada siswa yang tidak memperhatikan penjelasan guru dengan model PBL. Proses diskusi sudah lebih baik, beberapa siswa terlihat saling beradu argumen dalam diskusi kelompoknya, tetapi masih ada siswa yang melihat praktek temannya dan mengobrol dengan temannya dari kelompok lain. Masing-masing dari anggota kelompok yang kurang paham dengan praktek atau menemui masalah sudah mulai aktif bertanya kepada guru tentang solusi atas kendala yang mereka temui. Kegiatan pembelajaran praktek lebih menarik bagi siswa dari pada pembelajaran teori. Semua siswa lebih termotivasi dan semangat saat kegiatan praktek berlangsung, terutama saat mempresentasikan hasil praktek dan uji fungsi rangkaian terlihat mereka saling membantu menjawab pertanyaan dari guru. Saat salah satu kelompok mempresentasikan hasil praktek sudah banyak anggota dari kelompok lain yang bertanya tentang hasil praktek mereka atau memberikan saran terhadap kesalahan uji fungsi rangkaian.

## CATATAN LAPANGAN

Hari/Tanggal	:	Selasa, 16 April 2019
Sekolah	:	SMK Negeri 2 Klaten
Kelas	:	XI TTL B
Pengamat	:	Arief Sri Prayitno
Petunjuk	:	Pengamat mengisi catatan lapangan ini dengan kejadian yang terjadi selama proses kegiatan belajar mengajar berlangsung.

**Catatan :**

Pelaksanaan tindakan kelas pada siklus II dilaksanakan sebanyak dua kali pertemuan. Pertemuan pertama dilaksanakan pada Selasa, 16 April 2019 pukul 10.15-14.00 dengan alokasi 4x45 menit. Tindakan yang diberikan adalah penerapan model pembelajaran *Problem Based Learning* pada mata pelajaran Instalasi Motor Listrik kelas XI TTL B.

Hasil pengamatan dari pelaksanaan pembelajaran pada pertemuan pertama siklus II sudah terlihat sangat baik dan antusias belajar menggunakan model PBL. Siswa sudah terbiasa dan terlihat aktif dalam pembelajaran walaupun kadang masih ada siswa yang tidak memperhatikan penjelasan guru dengan model PBL. Proses diskusi sudah lebih baik, beberapa siswa terlihat saling beradu argumen dalam diskusi kelompoknya. Masing-masing dari anggota kelompok yang kurang paham dengan materi atau menemui masalah sudah aktif bertanya kepada guru tentang solusi atas kendala yang mereka temui. Saat salah satu kelompok mempresentasikan hasil diskusi sudah banyak anggota dari kelompok lain yang bertanya atau memberikan saran terhadap kelompok presentasi.

## CATATAN LAPANGAN

Hari/Tanggal	:	Selasa, 23 April 2019
Sekolah	:	SMK Negeri 2 Klaten
Kelas	:	XI TTL B
Pengamat	:	Arief Sri Prayitno
Petunjuk	:	Pengamat mengisi catatan lapangan ini dengan kejadian yang terjadi selama proses kegiatan belajar mengajar berlangsung.

**Catatan :**

Pelaksanaan tindakan kelas pada siklus I dilaksanakan sebanyak dua kali pertemuan. Pertemuan kedua dilaksanakan pada Selasa, Selasa, 23 April 2019 pukul 10.15-15.30 dengan alokasi 6x45 menit. Tindakan yang diberikan adalah penerapan model pembelajaran *Problem Based Learning* pada mata pelajaran Instalasi Motor Listrik kelas XI TTL B.

Hasil pengamatan dari pelaksanaan pembelajaran pada pertemuan pertama sudah terlihat lebih baik dan antusias sesuai yang diharapkan. Siswa sudah terbiasa dan terlihat aktif dalam pembelajaran dan diskusi kelompok dengan pembelajaran dengan model PBL. Siswa kurang paham dengan materi atau menemui masalah, sudah aktif bertanya kepada guru tentang solusi atas kendala yang mereka temui. Saat salah satu kelompok mempresentasikan hasil diskusi sudah banyak anggota dari kelompok lain yang bertanya atau memberikan saran terhadap kelompok presentasi. Respon siswa terhadap pembelajaran dengan model PBL sudah sangat baik dan mereka merasa lebih bersemangat.



## **LAMPIRAN 5**

### **Surat Keputusan Tugas Akhir Skripsi**

1. Surat Keputusan Tugas Akhir Skripsi

**KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
NOMOR : 11/PEKO/PB/II/2019**

**TENTANG  
PENGANGKATAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR SKRIPSI (TAS) MAHASISWA  
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

**DEKAN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

- Menimbang : a. bahwa untuk kelancaran pelaksanaan kegiatan Tugas Akhir Skripsi (TAS) mahasiswa, dipandang perlu mengangkat dosen pembimbingnya;
- b. bahwa untuk keperluan sebagaimana dimaksud pada huruf a perlu menetapkan Keputusan Dekan Tentang Pengangkatan Dosen Pembimbing Tugas Akhir Skripsi (TAS) Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
- Mengingat : 1. Undang-undang RI Nomor 20 Tahun 2003 Tentang Sistem Pendidikan Nasional (Lembaran Negara Tahun 2003 Nomor 78, Tambahan Lembaran Negara Nomor 4301);
2. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 4 Tahun 2014 Tentang Penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan Pengelolaan Perguruan Tinggi (Lembaran Negara Tahun 2014 Nomor 16, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5500);
3. Keputusan Presiden Republik Indonesia Nomor 93 Tahun 1999 Tentang Perubahan Institut Keguruan dan Ilmu Pendidikan menjadi Universitas;
4. Peraturan Mendiknas RI Nomor 23 Tahun 2011 Tentang Organisasi dan Tata Kerja Universitas Negeri Yogyakarta;
5. Peraturan Mendiknas RI Nomor 34 Tahun 2011 Tentang Statuta Universitas Negeri Yogyakarta;
6. Keputusan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan RI Nomor 98/MPK.A4/KP/2013 Tentang Pengangkatan Rektor Universitas Negeri Yogyakarta;
7. Peraturan Rektor Nomor 2 Tahun 2014 tentang Peraturan Akademik;
8. Keputusan Rektor Nomor 800/UN.34/KP/2016 tahun 2016 tentang Pengangkatan Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.

**MEMUTUSKAN**

Menetapkan : **KEPUTUSAN DEKAN TENTANG PENGANGKATAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR SKRIPSI (TAS) FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA.**

PERTAMA : Mengangkat Saudara :

Nama	: Dr. Samsul Hadi, M.Pd.,M.T.
NIP	: 19600529 198403 1 003
Pangkat/Golongan	: Pembina Utama Muda , IV/c
Jabatan Akademik	: Lektor Kepala

sebagai Dosen Pembimbing Untuk mahasiswa penyusun Tugas Akhir Skripsi (TAS) :

Nama	: Hanung Nurdiansyah
NIM	: 15501241017
Prodi Studi	: Pend. Teknik Elektro - S1
Judul Skripsi/TA	: PENINGKATAN HASIL BELAJAR SISWA SMK NEGERI 2 KLATEN MENGGUNAKAN MODEL PEMBELAJARAN PROBLEM BASED LEARNING (PBL) BERBANTUAN MODUL DAN JOBSHEET INSTALASI MOTOR LISTRIK

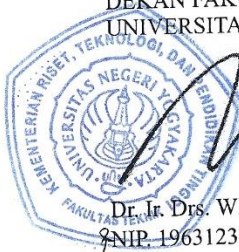
- KEDUA : Dosen Pembimbing sebagaimana dimaksud dalam Diktum PERTAMA bertugas merencanakan, mempersiapkan, melaksanakan, dan mempertanggungjawabkan pelaksanaan kegiatan bimbingan terhadap mahasiswa sebagaimana dimaksud dalam Diktum PERTAMA sampai mahasiswa dimaksud dinyatakan lulus.
- KETIGA : Biaya yang diperlukan dengan adanya Keputusan ini dibebankan pada Anggaran DIPA Universitas Negeri Yogyakarta Tahun 2019.
- KEEMPAT : Keputusan ini berlaku sejak tanggal 19 Februari 2019.


Tembusan Keputusan Dekan ini disampaikan kepada :

1. Para Wakil Dekan Fakultas Teknik;
  2. Kepala Bagian Tata Usaha Fakultas Teknik;
  3. Kepala Subbagian Keuangan dan Akuntansi Fakultas Teknik;
  4. Kepala Subbagian Pendidikan Fakultas Teknik;
  5. Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik;
  6. Mahasiswa yang bersangkutan;
- Universitas Negeri Yogyakarta.

Ditetapkan di : Yogyakarta  
Pada tanggal : 19 Februari 2019

DEKAN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA,



  
Dr. Ir. Drs. WIDARTO, M.Pd.  
NIP. 19631230 198812 1 001

## **LAMPIRAN 6**

### **Dokumentasi Penelitian**

#### **1. Dokumentasi Penelitian**





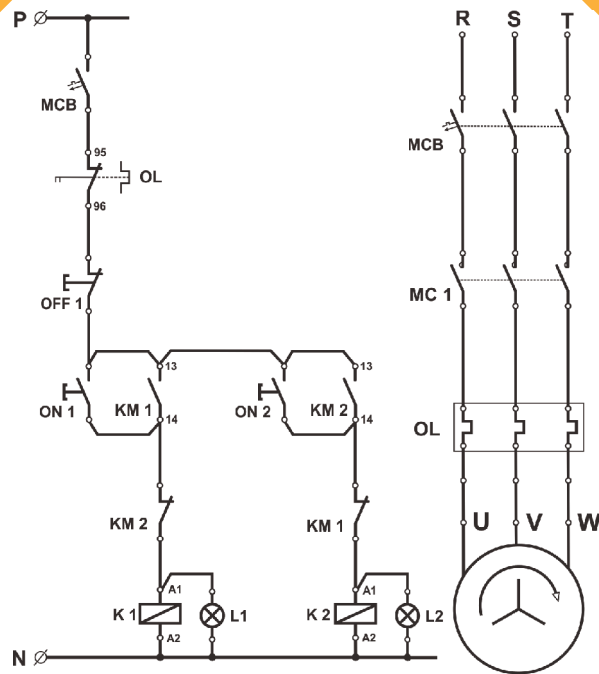




## **LAMPIRAN 7**

### **Modul dan Jobsheet Instalasi Motor Listrik**

1. Modul Instalasi Motor Listrik
2. Jobsheet Instalasi Motor Listrik



# MODUL

# INSTALASI MOTOR LISTRIK

Dwiana Rahmawati

Pembimbing:

Dr. phil. Nurhening Yuniarti, M.T.

KELAS XI



# Kata Pengantar

Puji dan syukur marilah kita panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas Berkah dan Rahmat-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan modul ini. Saya juga mengucapkan banyak terima kasih pada rekan, sahabat, keluarga, dosen serta seluruh orang yang sudah memberi dukungan dan bimbingan kepada saya dalam menyelesaikan modul ini.

Modul ini terdiri atas enam bab yang berisikan pembahasan mengenai Instalasi Motor Listrik dengan sederhana, diharapkan pembaca dapat dengan mudah menguasai materi-materi yang disajikan, sehingga kebermanfaatan buku ini dapat dirasakan.

Saya berharap, semoga modul pembelajaran ini dapat menambah pengetahuan bagi para pembaca, dapat memberi kebermanfaatan dalam proses belajar mengajar mata pelajaran praktik Instalasi Motor Listrik di SMK Cokroaminoto Pandak.

Saya pun menyadari bahwa modul ini masih jauh dari kata sempurna, baik itu kekurangan dalam penyajian gambar, ejaan, kalimat, maupun konten yang ada. Kritik dan saran akan sangat membantu proses penyempurnaan bahan ajar ini. Saya mengucapkan terima kasih atas kontribusi pembaca sekalian. Jika ada kritik maupun saran, silahkan kirimkan email ke [dwianarahma23@gmail.com](mailto:dwianarahma23@gmail.com)

Yogyakarta, April 2018

Penulis,

Dwiana Rahmawati

# Daftar Isi

<b>Kata Pengantar.....</b>	<b>i</b>
<b>Daftar Isi .....</b>	<b>ii</b>
<b>Pendahuluan .....</b>	<b>iv</b>
A. Deskripsi Modul .....	iv
B. Peta Kedudukan Modul.....	iv
C. Tujuan Pembelajaran.....	v
D. Kompetensi Dasar .....	v
 <b>BAB I MOTOR LISTRIK &amp; KARAKTERISTIKNYA.....</b>	<b>1</b>
A. Tujuan Pembelajaran .....	2
B. Uraian Materi.....	2
1. Motor Listrik.....	2
a. Motor Listrik DC .....	2
b. Motor Listrik AC .....	6
C. Rangkuman.....	10
D. Latihan Soal .....	10
E. Penilaian .....	11
 <b>BAB II KOMPONEN PENGENDALI MOTOR LISTRIK.....</b>	<b>13</b>
A. Tujuan Pembelajaran .....	14
B. Uraian Materi.....	14
1. Kontaktor Magnetik.....	14
2. Tombol Tekan.....	15
3. Relay Penunda Waktu.....	16
4. Penghantar Listrik.....	17
5. Pengaman .....	19
C. Rangkuman.....	22
D. Latihan Soal .....	22
E. Penilaian .....	23
 <b>BAB III PENGENDALI MOTOR LISTRIK.....</b>	<b>24</b>
A. Tujuan Pembelajaran .....	25
B. Uraian Materi.....	25
1. Pengendali Motor Listrik .....	25
a. Pengendalian secara manual.....	25
b. Pengendalian secara semi otomatis.....	25
c. Pengendalian secara otomatis.....	26

d. Pengendalian secara terprogram .....	27
A. Rangkuman .....	28
B. Latihan Soal .....	28
C. Penilaian .....	29
<b>BAB IV GAMBAR INSTALASI MOTOR LISTRIK .....</b>	<b>31</b>
A. Tujuan Pembelajaran .....	32
B. Uraian Materi .....	32
1. Simbol Komponen Instalasi Motor Listrik .....	32
2. Rangkaian Instalasi Motor Listrik .....	33
C. Rangkuman .....	36
D. Latihan Soal .....	36
E. Penilaian .....	37
<b>BAB V PENGASUTAN MOTOR INDUKSI TIGA FASA .....</b>	<b>39</b>
A. Tujuan Pembelajaran .....	40
B. Uraian Materi .....	40
1. Pengasutan Langsung (DOL) .....	40
2. Pengasutan Bintang Segitiga .....	41
C. Rangkuman .....	43
D. Latihan Soal .....	43
E. Penilaian .....	44
<b>BAB VI EVALUASI RANGKAIAN &amp; TROUBLESHOOTING .....</b>	<b>46</b>
A. Tujuan Pembelajaran .....	47
B. Uraian Materi .....	47
1. Prosedur Umum .....	47
2. Jenis-jenis Pengecekan pada Rangkaian .....	48
3. Troubleshooting dan Penanganannya .....	48
C. Rangkuman .....	51
D. Latihan Soal .....	51
E. Penilaian .....	52
<b>Penilaian Akhir .....</b>	<b>54</b>
<b>Kunci Jawaban .....</b>	<b>58</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>59</b>

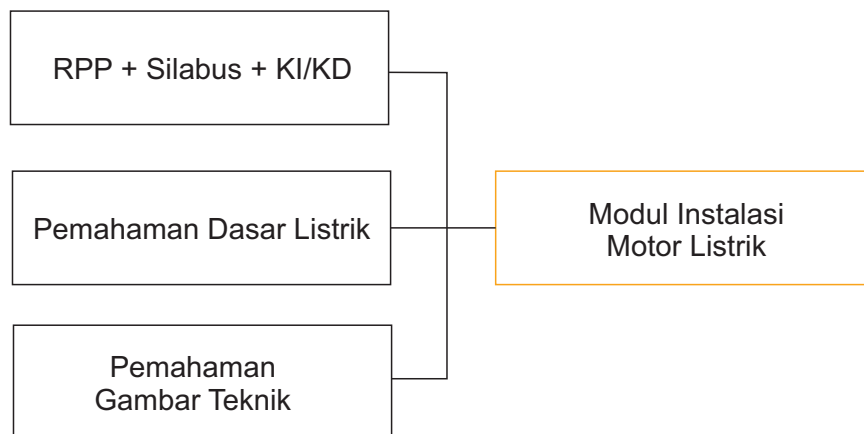
# Pendahuluan

## A. DESKRIPSI MODUL

Modul Instalasi Motor Listrik ini merupakan bahan ajar yang digunakan sebagai panduan teori dan praktik dalam proses belajar mengajar mata pelajaran Instalasi Motor Listrik di SMK Cokroaminoto Pandak, sehingga diharapkan kebermanfaatan modul ini dapat membantu Guru dan Siswa dalam mencapai kompetensi Instalasi Motor Listrik.

Modul ini berisikan tentang teori dasar, latihan soal, serta evaluasi Instalasi Motor Listrik. Materi yang disajikan dalam modul ini dirasa cukup lengkap, mulai dari pengenalan motor listrik, komponen instalasi motor listrik, pengontrolan motor listrik, gambar instalasi motor listrik, serta evaluasi rangkaian instalasi motor listrik. Selain itu, diharapkan pula kebermanfaatan modul ini dapat membantu proses belajar mengajar menjadi efektif dan efisien.

## B. PETA KEDUDUKAN MODUL



### C. TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah proses pembelajaran berakhir, diharapkan siswa mampu:

- a. menyebutkan jenis-jenis motor listrik sesuai dengan karakteristiknya
- b. menyebutkan macam-macam komponen pengendali motor listrik sesuai dengan fungsi dan prinsip kerjanya
- c. membedakan cara pengendalian motor listrik sesuai dengan ciri-cirinya
- d. memahami gambar instalasi motor listrik dengan kendali elektromagnetik
- e. memahami macam-macam pengasutan instalasi motor listrik tiga fasa berdasarkan karakteristiknya
- f. menyebutkan prosedur *troubleshooting* rangkaian sesuai dengan jenis-jenisnya

### D. KOMPETENSI DASAR PADA MODUL

Beberapa kompetensi Dasar yang terdapat pada modul antara lain:

1. Memahami jenis dan karakteristik motor listrik.
2. Memahami macam-macam pengendali motor listrik.
3. Memahami prinsip kerja komponen pengendali motor listrik.
4. Memahami gambar instalasi motor listrik dengan kendali elektromagnetik
5. Menerapkan instalasi motor listrik tiga fase dengan kendali elektromagnetik
6. Menerapkan instalasi motor listrik dengan pengasutan
7. Mengevaluasi rangkaian kendali elektromagnetik

# ◀ BAB I

## MOTOR LISTRIK DAN KARAKTERISTIKNYA

Dalam materi ini akan dijelaskan tentang motor listrik, jenis-jenis motor listrik beserta karakteristiknya.

### A. URAIAN MATERI

#### 1. Motor Listrik

##### a. Motor Listrik DC

- 1). Kelebihan dan kekurangan motor DC
- 2). Kontruksi motor DC
- 3). Jenis-jenis motor DC

##### b. Motor Listrik AC

- 1). Kelebihan dan kekurangan motor AC
- 2). Jenis-jenis motor AC

### B. RANGKUMAN

### C. LATIHAN SOAL

### D. EVALUASI



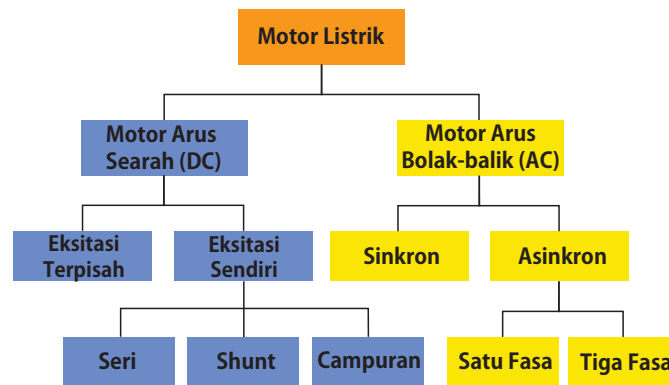
## A. TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah pembelajaran, diharapkan siswa mampu menyebutkan jenis-jenis motor listrik sesuai dengan karakteristiknya

## B. URAIAN MATERI

### 1. MOTOR LISTRIK

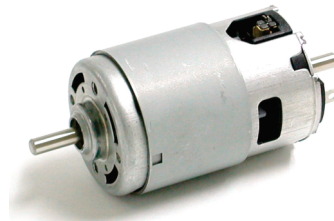
Motor listrik adalah motor yang mengubah energi listrik menjadi energi gerak. Motor listrik dapat ditemukan pada peralatan rumah tangga, seperti kipas angin, pompa air, mesin cuci, dll. Berdasar sumber arusnya, motor listrik dibagi menjadi dua jenis yaitu:



Gambar 1. Jenis-jenis motor listrik

#### a. Motor Arus Searah (DC)

Motor DC (*Direct Current*) merupakan motor yang menggunakan arus listrik searah untuk mengoperasikannya. Penggunaan motor DC banyak dipergunakan di industri karena pada umumnya memiliki torsi yang besar dan menggunakan magnet permanen tetapi juga terdapat motor DC yang memerlukan elektromagnet untuk medan penguatnya, contoh dalam industri kereta api listrik (KRL), motor traksi yang digunakan adalah motor DC 1500 volt dan medan penguatnya bukan menggunakan magnet permanen tapi elektromagnet, sehingga dengan torsi yang besar motor mampu menggerakkan KRL.



Gambar 2. Motor DC

## 1) Kelebihan dan kelemahan Motor DC

Kelebihan menggunakan motor DC adalah:

- Kecepatan motor mudah diatur.

Kecepatan pada motor DC dapat diatur dengan beberapa cara, diantaranya dengan mengatur tegangan dan arus. Kecepatan motor akan meningkat apabila tegangan pada dinamo semakin besar dan arus pada medan magnet menurun, begitu juga sebaliknya.

Sedangkan kelemahan menggunakan motor DC adalah:

- Membutuhkan perawatan dan pemeliharaan yang rutin karena *brush* atau sikat pada motor DC akan aus.
- Konversi sumber arus AC (PLN) ke DC membutuhkan *converter* yang membutuhkan biaya yang mahal.

## 2) Kontruksi motor DC

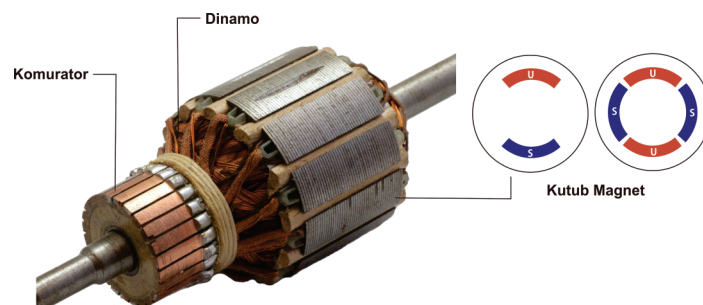
Motor DC terdiri dari tiga komponen utama antara lain:

### a) Kutub magnet (*magnetic field*)

Motor DC memiliki dua kutub magnet yang tetap yaitu kutub utara dan kutub selatan. Kutub magnet akan menimbulkan garis-garis magnet yang akan saling memotong diantara kutub utara dan selatan. Secara sederhana, interaksi antar dua kutub tersebut menyebabkan perputaran pada motor DC.

### b) Dinamo

Dinamo merupakan bagian dari motor DC yang berbentuk silinder. Dinamo dihubungkan ke as penggerak untuk menggerakkan beban. Untuk kasus motor DC yang kecil, dinamo berputar dalam medan magnet yang dibentuk oleh kutub-kutub, sampai kutub utara dan selatan magnet berganti lokasi.



Gambar 3. Komponen Motor DC



c) Komutator

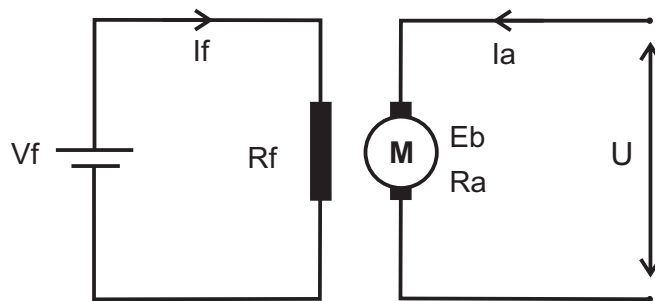
Komutator memiliki fungsi untuk membalikan arah arus listrik yang terdapat dalam dinamo. Selain itu komutator juga membantu dalam transmisi arus antara dinamo dan sumber listrik.

### 3) Jenis-jenis Motor DC

Berdasar sumber tegangan yang dipergunakan motor DC terbagi menjadi dua jenis, yaitu:

a) Motor DC Eksitasi Terpisah (*Separately Excited*)

Motor DC Eksitasi Terpisah adalah motor DC yang arus medannya dipasok dari sumber terpisah, bukan dari motor DC itu sendiri.



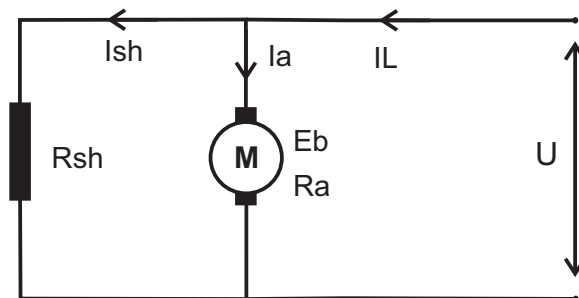
Gambar 4. Motor DC Eksitasi Terpisah

b) Motor DC Eksitasi Sendiri (*Self Excited*)

Motor DC Eksitasi Sendiri adalah motor DC yang arus medannya berasal dari motor DC itu sendiri. Motor DC Eksitasi Sendiri dibagi menjadi 3 yaitu:

- **Motor Shunt**

Pada motor *shunt*, gulungan medan (medan *shunt*) disambung secara paralel dengan gulungan kumparan motor DC seperti diperlihatkan dalam gambar dibawah. Oleh karena itu total arus dalam jalur merupakan penjumlahan antara arus medan dan arus kumparan motor DC.

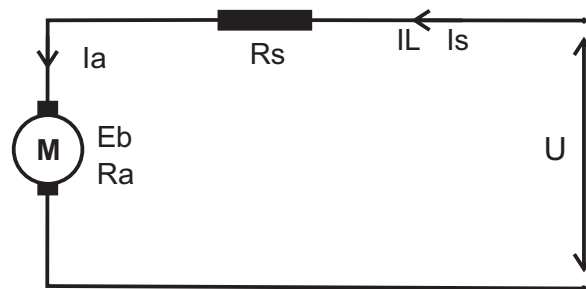


Gambar 5. Motor DC Shunt

Kecepatan pada motor shunt konstan tidak tergantung pada beban hingga torsi tertentu. Oleh karena itu, cocok untuk digunakan pada mesin-mesin dengan beban awal yang rendah, seperti mesin bubut. Kecepatan motor shunt dapat dikendalikan dengan cara memasang tahanan yang disusun seri dengan kumparan motor DC (untuk mengurangi kecepatan) atau dengan memasang tahanan pada arus medan (untuk menambah kecepatan).

#### - Motor Seri

Pada motor seri, gulungan medan (medan *shunt*) disambung secara seri dengan gulungan kumparan motor DC seperti diperlihatkan dalam gambar dibawah. Oleh karena itu arus medan sama dengan dan arus kumparan motor DC.



Gambar 6. Motor DC Seri

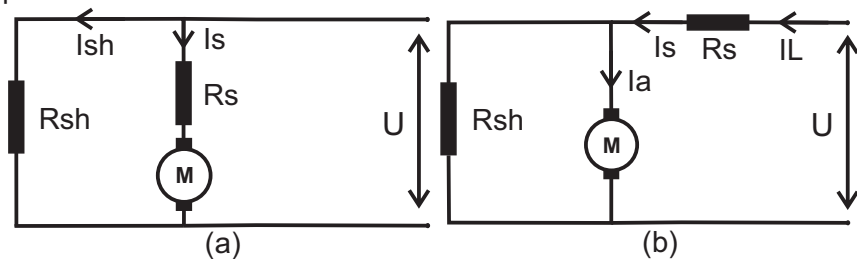
Kecepatan pada motor seri dibatasi pada 5000 RPM. Motor seri tidak boleh dinyalakan tanpa beban, sebab motor akan menjadi tak terkendali. Motor ini cocok digunakan untuk mesin-mesin yang membutuhkan torsi awal yang tinggi seperti mesin derek.

Kelebihan dari motor DC jenis ini yaitu daya output yang dihasilkan besar, sedangkan kelemahannya yaitu jika tegangan inputnya tidak stabil maka flux magnet yang dihasilkan oleh kumparan seri tidak stabil pula, sehingga daya output yang dihasilkan tidak stabil.

#### - Motor Kompon

Motor DC kompon merupakan gabungan motor seri dan motor shunt. Motor DC kompon pada umumnya dibuat untuk mengurangi kelemahan yang terjadi pada motor DC shunt maupun seri. Untuk jenisnya ada dua yaitu kompon panjang dan kompon pendek dan yang menjadi pembedanya adalah tata letak kumparan penguat medan tambahan. Pada motor DC kompon pendek kumparan

penguat medan tambahannya diletakan seri dengan kumparan penguat medan pada motor DC shunt. Untuk motor DC kompon panjang kumparan penguat medan tambahan diletakan secara seri antara kumparan armatur dan kumparan penguat medan shunt pada motor DC shunt.



Gambar 7. Motor Kompon Panjang (a) dan Kompon Pendek (b)

Motor DC kompon memiliki torsi penyalaan awal yang baik dan kecepatan yang lebih stabil, karena gulungan medan shunt dihubungkan secara paralel dan seri dengan gulungan dinamo. Semakin tinggi presentase gulungan medan yang dihubungkan secara seri, makin tinggi pula torsi penyalaan awal dari motor ini.

#### b. Motor Arus Bolak-balik (AC)

Motor AC adalah motor yang menggunakan sumber tegangan AC dan pada umumnya digunakan pada torsi yang cukup besar. Magnet yang digunakan adalah elektromagnet. Motor listrik memiliki dua bagian yaitu stator dan rotor. Stator merupakan komponen motor yang statis atau tidak bergerak, sedangkan rotor adalah komponen yang bergerak (berputar).



Gambar 8. Motor AC

##### 1) Kelebihan dan kelemahan Motor AC

Kelebihan menggunakan Motor AC adalah sebagai berikut:

- Pemeliharaan lebih mudah,
- Harga lebih murah,
- Apabila terjadi kerusakan, biaya perbaikan lebih murah.

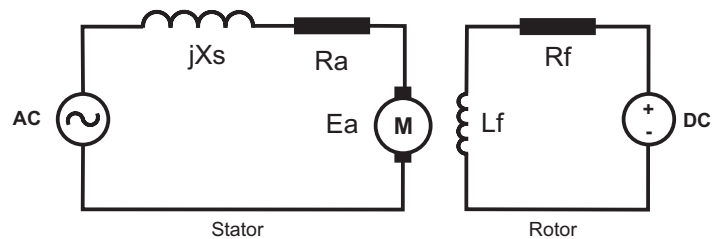
Kekurangan dari Motor AC dibanding motor DC adalah kecepatan motor AC lebih sulit dikendalikan. Mengatur kecepatan motor AC dapat dilakukan dengan menggunakan penggerak frekuensi variabel untuk meningkatkan dan menurunkan daya.

## 2) Jenis-jenis Motor AC

Terdapat dua jenis motor AC, yaitu:

### a) Motor Sinkron

Motor sinkron merupakan motor AC yang bekerja dengan kecepatan tetap pada frekuensi tertentu. Motor ini membutuhkan arus searah untuk membangkitkan daya dan memiliki torsi awal yang rendah, oleh karena itu motor sinkron cocok digunakan pada peralatan dengan penggunaan awal rendah, seperti kompresor udara.



Gambar 9. Motor AC

Komponen Utama Motor AC Sinkron:

#### - Rotor

Rotor adalah bagian motor listrik yang bergerak (berputar). Pada motor sinkron, rotor berjalan dengan kecepatan yang sama dengan putaran medan magnet, atau dalam kata lain tidak memiliki *slip*. Rotor pada motor sinkron memiliki magnet permanen dari arus DC.

#### - Stator

Stator adalah bagian motor listrik yang diam. Pada motor sinkron, stator menghasilkan medan magnet berputar yang sebanding dengan frekuensi yang dipasang.

Kecepatan pada motor sinkron dapat dihitung melalui persamaan berikut:

$$N_s = \frac{120 \times f}{P}$$

Dimana:

$f$  = frekuensi

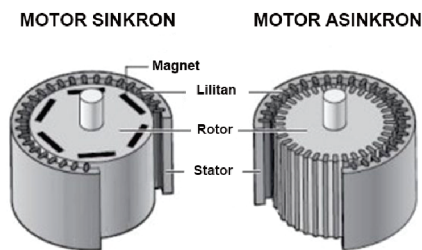
$P$  = jumlah kutub

#### b) Motor Asinkron (Induksi)

Motor asinkron atau sering disebut motor induksi merupakan motor AC yang mempunyai perbedaan kecepatan antara medan stator dan rotor atau dalam kata lain memiliki *slip*. Berbeda dengan motor sinkron, motor asinkron tidak membutuhkan arus searah untuk membangkitkan daya. Sumber pembangkit pada motor ini hanya diperoleh dari daya masuk stator (daya induktif), sehingga motor ini bekerja pada faktor daya terbelakang.

Komponen Utama Motor AC Asinkron:

- Rotor



Gambar 10. Perbedaan motor sinkron dan asinkron

Perbedaan utama motor sinkron dan asinkron adalah rotor pada motor asinkron memiliki perbedaan kecepatan dengan medan magnet pada stator, atau mempunyai *slip*. Pada motor asinkron terdapat dua jenis rotor yaitu:

**Rotor Sangkar**, yang memiliki karakteristik tahanan pada rotor tetap, arus starting tinggi, dan torsi starting rendah.

**Rotor Kumparan**, yang mempunyai karakteristik, memungkinkan tahanan dari luar (tahanan tambahan) dihubungkan ke tahanan rotor, arus starting rendah, dan torsi starting tinggi, dan power faktor baik.



Gambar 11. Rotor sangkar dan rotor kumparan

- Stator

Stator adalah bagian motor listrik yang diam. Pada motor sinkron, stator menghasilkan medan magnet berputar yang sebanding dengan frekuensi yang dipasok.

Persentase slip (%slip) pada motor asinkron dapat dihitung melalui persamaan berikut:

$$\% \text{Slip} = \frac{N_s - N_b}{N_s} \times 100\%$$

Dimana:

$N_s$  = Kecepatan sinkron dalam rpm

$N_b$  = Kecepatan dasar dalam rpm

Motor induksi dikelompokkan menjadi dua yaitu:

- Motor Induksi Satu Fase

Motor ini hanya memiliki satu gulungan stator, beroperasi dengan daya satu fase, rotor yang digunakan adalah rotor sangkar. Umumnya digunakan pada peralatan rumah tangga seperti kipas angin dan mesin cuci. Kapasitas daya maksimal pada motor satu fasa bisa mencapai 4 HP.

- Motor Induksi Tiga Fase

Motor ini beroperasi dengan daya tiga fase yang seimbang, rotor yang digunakan pada motor ini bisa rotor sangkar maupun rotor kumparan. Motor ini memiliki kapasitas daya yang tinggi, sehingga banyak digunakan pada peralatan yang ada di industri, seperti pompa kompresor dan *belt conveyor*. Tersedia dalam daya 1/3 hingga ratusan HP.

Pada mata pelajaran praktik Instalasi Motor Listrik ini, motor yang akan digunakan dalam praktik adalah Motor Induksi 3 Fase.

### C. RANGKUMAN

1. Motor listrik adalah motor yang mengubah energi listrik menjadi energi gerak
2. Berdasar sumber arusnya, motor listrik dibagi menjadi 2 jenis yaitu DC dan AC. Motor DC terbagi menjadi dua jenis yaitu eksitasi terpisah dan eksitasi sendiri. Pada motor DC eksitasi sendiri dibagi lagi menjadi 3 yaitu motor shunt, motor seri, dan campuran. Motor AC dibagi menjadi dua jenis yaitu Sinkron dan Asinkron (Induksi). Pada motor AC Asinkron dibagi lagi menjadi 2 yaitu motor induksi 1 fasa dan 3 fasa.
3. Kelebihan dari motor listrik DC adalah kecepatannya mudah diatur. Sedangkan kekurangannya adalah membutuhkan perawatan dan pemeliharaan yang rutin karena *brush* (sikat pada motor DC akan aus) serta membutuhkan biaya yang mahal untuk mengkonversi sumber arus AC (PLN) ke DC.
4. Kelebihan motor listrik AC adalah perawatan lebih mudah, harga murah, dan apabila terjadi kerusakan biaya perbaikannya lebih murah. Sedangkan kekurangannya motor AC lebih sulit untuk diatur kecepatannya.
5. Komponen utama motor DC adalah kutub magnet, dinamo, dan komutator.
6. Komponen utama motor AC adalah rotor dan stator.
7. Kecepatan pada motor sinkron dapat dihitung melalui persamaan berikut:

$$N_s = \frac{120 \times f}{P}$$

Dimana:

f = frekuensi

P = jumlah kutub

8. Persentase slip pada motor asinkron dapat dihitung melalui persamaan berikut

$$\% \text{Slip} = \frac{N_s - N_b}{N_s} \times 100\%$$

Dimana:

N<sub>s</sub> = Kecepatan sinkron dalam rpm

N<sub>b</sub> = Kecepatan dasar dalam rpm

### D. LATIHAN SOAL

1. Sebutkan perbedaan motor listrik DC dan AC!  
Jawab: Perbedaan pada sumber arusnya, motor DC menggunakan arus searah (DC), sedangkan motor AC menggunakan arus bolak-balik (AC)
2. Berapa kecepatan motor sinkron yang memiliki 6 kutub/pole dan bekerja pada frekuensi 50 Hz?  
Jawab:  $N_s = \frac{120 \times 50}{6} = 1000 \text{ rpm}$

## E. PENILAIAN

Perhatikan tabel dibawah untuk soal nomer 1 dan 2

1	Perawatan lebih mudah
2	Memerlukan perawatan rutin
3	Kecepatan mudah diatur
4	Kecepatan sulit diatur
5	Harga lebih murah
6	Memerlukan konversi daya dari AC ke DC

1. Berikut yang merupakan ciri-ciri motor listrik AC adalah....
  - a. 1, 2, dan 3
  - b. 1, 3, dan 6
  - c. 1, 4, dan 5
  - d. 2, 4, dan 5
  - e. 2, 3, dan 6
2. Berikut yang merupakan ciri-ciri motor listrik DC adalah....
  - a. 1, 2, dan 3
  - b. 1, 3, dan 6
  - c. 1, 4, dan 5
  - d. 2, 4, dan 5
  - e. 2, 3, dan 6

Perhatikan tabel dibawah untuk soal nomer 3

1	Kecepatan konstan tidak tergantung beban hingga torsi tertentu
2	Memiliki kecepatan maksimal 5000 rpm
3	Tidak boleh dinyalakan tanpa beban, karena memiliki torsi awal tinggi
4	Cocok digunakan pada mesin-mesin dengan beban awal yang rendah
5	Terdapat dua jenis yaitu panjang dan pendek
6	Memiliki torsi awal yang baik dan kecepatan lebih stabil

3. Berikut yang merupakan ciri-ciri motor DC Shunt adalah....
  - a. 1 dan 4
  - b. 2 dan 3
  - c. 3 dan 4
  - d. 4 dan 5
  - e. 5 dan 6



4. Berikut yang merupakan ciri-ciri motor DC Kompon adalah....
- a. 1 dan 4
  - b. 2 dan 3
  - c. 3 dan 4
  - d. 4 dan 5
  - e. 5 dan 6
5. Kecepatan sinkron dari Motor Asinkron yang memiliki kecepatan rotor beban penuh = 1140 rpm, 6 kutub, dan bekerja pada frekuensi 60 Hz adalah....
- a. 1000 rpm
  - b. 1140 rpm
  - c. 1200 rpm
  - d. 1500 rpm
  - e. 2000 rpm

# ◀ BAB II

## KOMPONEN PENGENDALI MOTOR LISTRIK

Dalam materi ini akan dijelaskan tentang macam-macam komponen yang digunakan untuk kendali motor listrik beserta prinsip kerjanya.

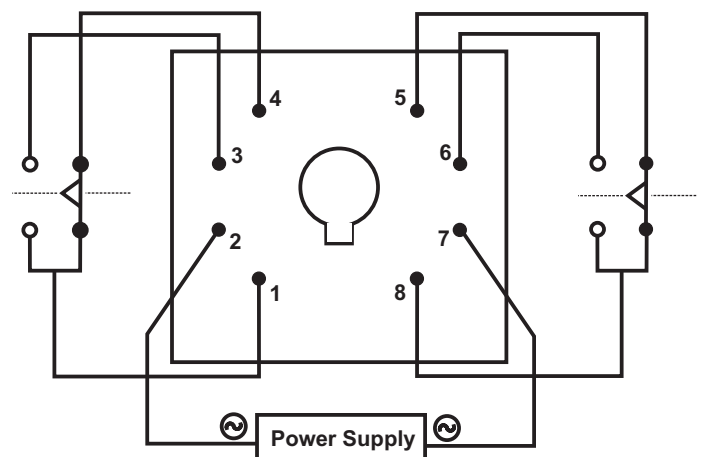
### A. URAIAN MATERI

1. Kontaktor Magnetik
2. Tombol Tekan
3. Relay Penunda Waktu
4. Penghantar listrik
5. Pengaman

### B. RANGKUMAN

### C. LATIHAN SOAL

### D. EVALUASI



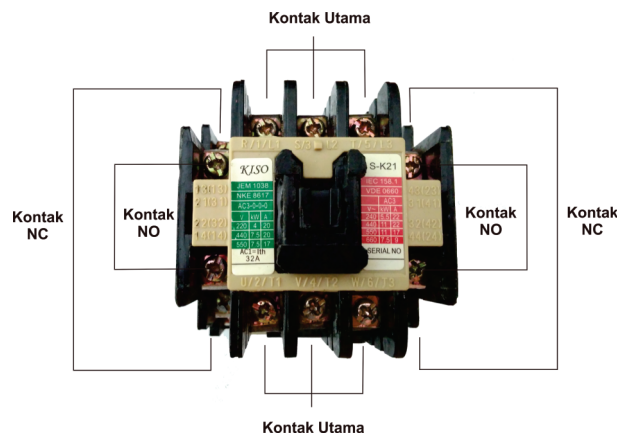
## A. TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah pembelajaran, diharapkan siswa mampu menyebutkan macam-macam komponen pengendali motor listrik sesuai dengan fungsi dan prinsip kerjanya

## B. URAIAN MATERI

### 1. KONTAKTOR MAGNETIK (*MAGNETIC CONTACTOR*)

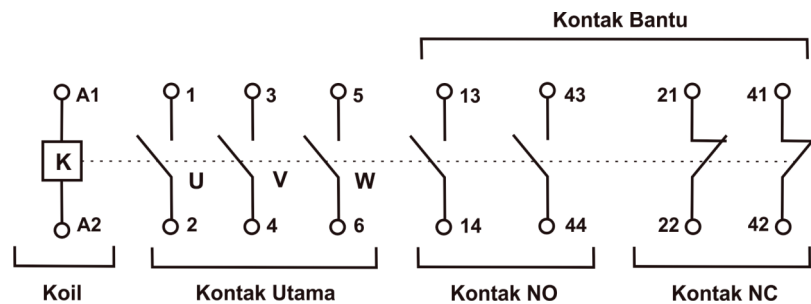
Kontaktor magnetik atau *Magnetic Contactor* (MC) adalah suatu alat penghubung listrik yang bekerja berdasar prinsip elektromagnetik yang mempunyai koil berbentuk E. Selain itu MC juga mempunyai kontak-kontak yang terdiri dari kontak utama dan kontak bantu. Kontak utama terdiri dari beberapa kontak *Normally Open* (NO) sedangkan kontak bantu terdiri dari beberapa kontak NO dan beberapa kontak *Normally Closed* (NC). Kontak utama umumnya diberi nomor 1-2, 3-4, dan 5-6. Sedangkan pada kontak bantu NO diberi nomor yang berakhiran angka 3 dan 4 (13-14, 23-24, 33-34, dll) dan kontak bantu NC diberi nomor yang berakhiran angka 1 dan 2 (11-12, 21-22, 31-32, dll)



Gambar 16. Kontaktor Magnetik

Ketika koil pada Kontaktor Magnetik mendapatkan tegangan, maka koil akan langsung menarik kontak-kontaknya sehingga kontak yang awalnya NO akan menjadi NC dan sebaliknya, yang awalnya NC akan menjadi NO.

Kontaktor magnetik yang digunakan dalam pembelajaran Instalasi Motor Listrik terdiri dari 2 jenis yaitu S-K20 dan S-K21. Perbedaan S-K20 dan S-K21 terletak pada jumlah kontak bantunya. S-K20 terdiri dari 1 kontak bantu NO dan 1 kontak bantu NC, sedangkan S-K21 mempunyai 2 kontak bantu NO dan 2 kontak bantu NC.



Gambar 17. Kontaktor Magnetik S-21

## 2. TOMBOL TEKAN (*PUSH BUTTON*)

Push button atau tombol tekan berfungsi untuk menghidupkan atau mematikan rangkaian listrik. Terdapat dua macam tombol tekan yaitu, *normally close* (NC) dan *normally open* (NO). Kontruksi tombol tekan juga bermacam-macam, ada yang tunggal atau dalam 1 tombol hanya terdapat NC atau NO saja, namun ada juga dalam yang tergabung, jadi tombol tersebut bisa menjadi NO dan bisa menjadi NC atau ganda. Tombol tekan tunggal mempunyai 2 terminal sedangkan pada tombol tekan ganda terdapat 4 terminal.

Tombol tekan yang digunakan untuk menghidupkan rangkaian biasanya berwarna hijau. Sedangkan yang digunakan untuk mematikan rangkaian biasanya berwarna merah. Hal ini digunakan untuk mempermudah operator dalam mengoperasikan motor.



Gambar 18. Tombol Tekan

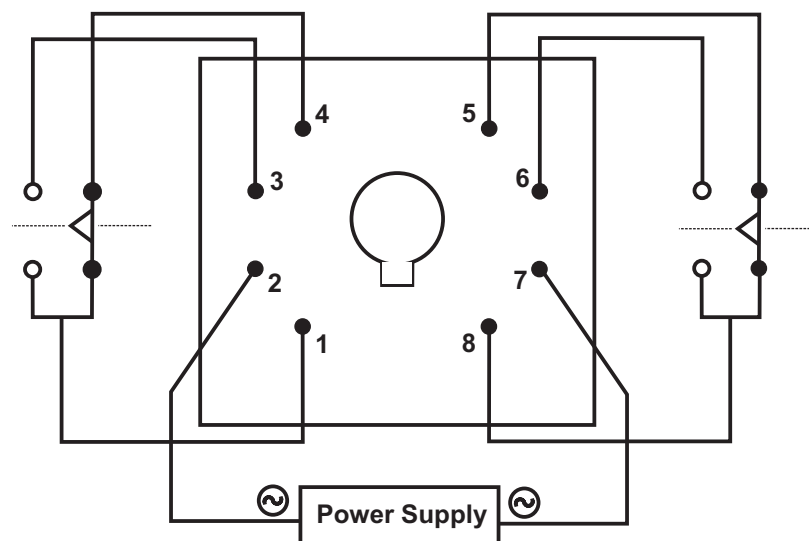
### 3. RELAY PENUNDA WAKTU (*TIME DELAY RELAY*)

Relay penunda waktu atau sering disebut timer merupakan sebuah relay yang digunakan untuk pengatur waktu bagi peralatan yang dikendalikannya. Timer biasa digunakan pada instalasi yang membutuhkan pengaturan waktu secara otomatis. Dalam praktik instalasi motor listrik, timer digunakan untuk mengatur waktu hidup atau mati Kontaktor Magnetik.

Timer memiliki delapan buah kaki, dua diantaranya merupakan kaki koil yang digunakan untuk menghubungkan ke sumber tegangan. Jenis timer yang akan digunakan dalam praktik instalasi motor listrik adalah timer Omron H3BA atau H3CR.



Gambar 19. Relay Penunda Waktu



Gambar 20. Kaki kaki timer

- 2 - 7 merupakan kaki koil
- 1 - 3 dan 8 - 6 merupakan terminal NO
- 1 - 4 dan 8 - 5 merupakan terminal NC

#### 4. PENGHANTAR LISTRIK

Penghantar listrik atau kabel merupakan media yang digunakan untuk mengalirkan arus listrik menuju beban listrik. Kabel-kabel yang biasa digunakan dalam Instalasi Motor Listrik terbagi menjadi dua berdasar konstruksinya:

##### a. Penghantar Pejal

Penghantar ini berbentuk kawat pejal yang berukuran sampai 10 mm<sup>2</sup>. Beberapa contoh penghantar pejal yaitu kabel NYA dan NYM.

##### ◆ Kabel NYA

Kabel ini berinti tunggal dan berlapis isolasi PVC serta kawatnya solid, biasanya dimanfaatkan untuk instalasi luar. Isolasi kabel NYA hanya 1 lapis sehingga mudah cacat, tidak tahan air, dan mudah digigit tikus. Kabel NYA harus dipasang di dalam pipa jenis PVC atau saluran tertutup agar aman dalam pemakaian. Dalam instalasi motor listrik kabel NYA biasanya digunakan sebagai kabel dalam rangkaian power. Berdasarkan aturan PUIL, kode warna isolasi kabel NYA yang digunakan untuk fasa yaitu merah, kuning, & hitam. Sedangkan untuk netral adalah warna biru.



Gambar 21. Kabel NYA

##### ◆ Kabel NYM

Kabel ini memiliki 2 lapisan PVC yang tingkat keamanannya lebih baik dari kabel NYA. Kabel NYM dapat berinti 1, 2, 3, bahkan lebih. Kabel ini dapat digunakan di lingkungan yang kering ataupun basah, namun tidak boleh ditanam.



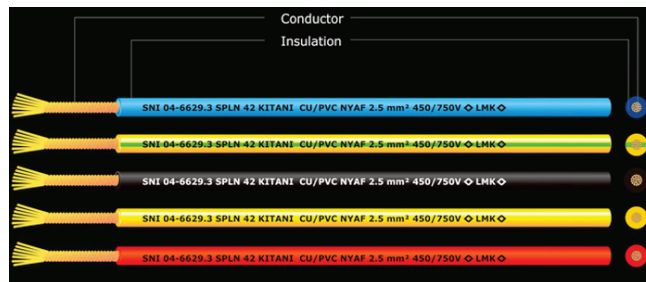
Gambar 22. Kabel NYM

#### b. Penghantar Serabut

Penghantar ini berbentuk serabut dengan ukuran 0,5 hingga 400 mm<sup>2</sup>.

Contoh penghantar serabut yaitu kabel NYAF.

#### ◆ Kabel NYAF



Gambar 23. Kabel NYAF

Kabel NYAF merupakan jenis kabel fleksibel dengan penghantar serabut berisolasi PVC. Kabel NYAF banyak digunakan untuk instalasi panel karena memerlukan fleksibel yang tinggi.

#### c. Menentukan Luas Penampang Penghantar

Hal yang harus diperhatikan untuk menentukan luas penampang penghantar atau kabel adalah KHA atau Kapasitas Hantar Arus. Menurut PUIL 2011 pasal 510.5.3.1 “Konduktor sirkuit akhir yang menyuplai motor tunggal tidak boleh mempunyai KHA kurang dari 125% arus pengenal beban penuh”. KHA dapat dihitung melalui persamaan berikut:

$$\text{KHA} = 125\% \times I_n$$

Untuk mencari  $I_n$  dapat dihitung melalui persamaan berikut:

$$\begin{aligned} \text{In Arus Searah (A)} &= \frac{P}{V} \\ \text{In Arus Bolak-balik satu fasa (A)} &= \frac{P}{V \times \cos \phi} \\ \text{In Arus Bolak-balik tiga fasa (A)} &= \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos \phi} \end{aligned}$$

Dimana:

$I_n$  : Arus Nominal Beban Penuh (A)     $V$  : Tegangan (V)  
 $P$  : Daya Aktif (W)     $\cos \phi$  : Faktor Daya

Setelah menentukan KHA, luas penampang kabel yang digunakan dapat berdasar tabel dalam PUIL 2011 berikut:

Tabel .Luas Penampang Kabel

Luas Penampang Kabel (mm <sup>2</sup> )	KHA maksimum (A)
1,5	14,5
2,5	19,5
4	26
6	34
10	46
16	61
25	80
35	99
50	119
70	151
95	182
120	210
150	240
185	273
240	321
300	367

Contoh: Sebuah motor listrik 3 fasa diketahui datanya sebagai berikut, Tegangan 220/380V; Cos phi 0,8; Daya 2 HP.

Tentukan KHA penghantarnya!

$$\begin{aligned} \text{Penyelesaian: } I_n &= \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos \phi} \\ I_n &= \frac{(2 \times 745,7)}{\sqrt{3} \times 380 \times 0,8} = 2,832 \text{ A} \\ KHA &= 125\% \times I_n \\ &= 125\% \times 2,832 \text{ A} \\ &= 3,54 \end{aligned}$$

Jadi KHA penghantarnya 1,5 mm<sup>2</sup>

## 5. PENGAMAN

Dalam pemasangan instalasi listrik, kita perlu memperhatikan bahaya-bahaya yang akan timbul. Bahaya tersebut dapat berupa sengatan listrik ke tubuh manusia/makhluk hidup atau bahkan konsleting listrik.



#### a. MCB (*Miniature Circuit Breaker*)

MCB berfungsi sebagai pengaman hubung singkat (*konsleting*) dan beban lebih. MCB akan secara otomatis memutuskan arus apabila arus yang melewatinya melebihi arus nominal yang telah ditentukan pada MCB tersebut. Kapasitas MCB antara lain 2A, 4A, 6A, 10A, 16A, 20A, 25A, 32A dan lain sebagainya.



Gambar 24. Pengaman MCB

Hal yang harus diperhatikan untuk menentukan kapasitas MCB adalah arus nominal ( $I_n$ ). Menurut PUIL 2011 pasal 510.5.8.3 “Sarana pemutus harus mempunyai kemampuan arus sekurang-kurangnya 115% dari arus beban penuh motor.” Kapasitas MCB dapat dihitung melalui persamaan berikut:

$$\text{Kapasitas MCB} = 115\% \times I_n$$

$I_n$  : Arus Nominal Beban Penuh (A)

Contoh: Sebuah motor listrik 3 fasa diketahui datanya sebagai berikut, Tegangan 220/380V; Cos phi 0,8; Daya 2 HP.

Tentukan Kapasitas MCB yang digunakan!

$$\begin{aligned} \text{Penyelesaian: } I_n &= \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos \phi} \\ I_n &= \frac{(2 \times 745,7)}{\sqrt{3} \times 380 \times 0,8} = 2,832 \text{ A} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{MCB} &= 115\% \times I_n \\ &= 115\% \times 2,832 \text{ A} \\ &= 3,25 \end{aligned}$$

Jadi Kapasitas MCB yang digunakan adalah 4A.

Karena tidak ada kapasitas MCB yang pas 3,25A maka dibulatkan.

**b. Thermal Overload Relay (TOR)**

*Thermal Overload Relay* (TOR) atau biasa disebut *Overload* atau OL merupakan relay yang dapat diatur nilai batasan arusnya dan digunakan untuk mengamankan motor dari beban lebih. Sesuai dengan namanya, relay ini bekerja berdasar *thermal* atau panas. Cara kerja alat ini dengan mengkonversi arus yang mengalir menjadi panas untuk mempengaruhi bimetal. Bimetal inilah yang menggerakkan tuas untuk menghentikan aliran arus pada motor.



Gambar 25. Pengaman Overload

## C. RANGKUMAN

1. Komponen-komponen yang digunakan pada Instalasi Motor Listrik antara lain Magnetik Kontaktor, Tombol Tekan, Relay Penunda Waktu, Penghantar (serabut dan pejal), dan pengaman (MCB dan *Thermal Overload Relay*),
2. Magnetik Kontaktor adalah suatu alat penghubung listrik yang bekerja berdasar prinsip elektromagnetik yang mempunyai koil berbentuk E, selain itu juga mempunyai kontak utama dan kontak bantu.
3. Tombol tekan berfungsi untuk menghidupkan dan mematikan rangkaian listrik. Terdapat dua jenis tombol tekan yaitu ON (*Normally Open*) dan OFF (*Normally Close*).
4. Relay penunda waktu berfungsi untuk pengatur waktu bagi peralatan yang dikendalikannya. Timer biasa digunakan pada instalasi yang membutuhkan pengaturan waktu secara otomatis. Dalam praktik instalasi motor listrik, timer digunakan untuk mengatur waktu hidup atau mati Kontaktor Magnetik.
5. Penghantar atau kabel merupakan media yang digunakan untuk mengalirkan arus listrik menuju beban listrik. Terdapat dua jenis penghantar, yaitu serabut dan pejal.
6. MCB (*Miniature Circuit Breaker*) berfungsi sebagai pengaman hubung singkat listrik (*konsleting*) dan beban lebih. *Thermal Overload Relay* berfungsi sebagai pengaman motor dari beban lebih.

## D. LATIHAN SOAL

1. Hitunglah Kapasitas MCB yang dibutuhkan untuk instalasi motor listrik 3 fasa dengan arus nominal 3A!

$$\begin{aligned}\text{Jawab: MCB} &= 115\% \times I_n \\ &= 115\% \times 3A \\ &= 3,45A\end{aligned}$$

Jadi Kapasitas MCB yang digunakan adalah 4A.

2. Sebutkan perbedaan kontak utama dan kontak bantu pada Magnetik Kontaktor!

Jawab: Kontak utama terdiri dari beberapa kontak NO sedangkan kontak bantu terdiri dari beberapa kontak NO dan beberapa kontak NC. Kontak utama umumnya diberi nomor 1-2, 3-4, dan 5-6. Sedangkan pada kontak bantu NO diberi nomor yang berakhiran angka 3 dan 4 (13-14, 23-24, 33-34) dan kontak bantu NC diberi nomor yang berakhiran angka 1 dan 2 (11-12, 21-22, 31-32)

## E. PENILAIAN

1. Fungsi dari Push Button ON adalah....
  - a. Pemutus rangkaian
  - b. Penghubung rangkaian
  - c. Pengaman rangkaian
  - d. Pengendali rangkaian
  - e. Pemberhenti rangkaian
2. Mengamankan motor dan rangkaian dari beban lebih merupakan fungsi dari....
  - a. *Thermal Overload Relay* (TOR)
  - b. *Time Delay Relay*
  - c. Kontaktor Magnetik
  - d. *Push Button ON*
  - e. *Push Button OFF*
3. Fungsi utama dari Miniatur Circuit Breaker (MCB) adalah....
  - a. Pengendali rangkaian
  - b. Pembalik putaran motor
  - c. Pengaman dari beban lebih dan hubung singkat
  - d. Pengatur waktu hidup dan mati Kontaktor Magnetik
  - e. Penghantar arus listrik
4. Berikut yang merupakan ciri-ciri Kontaktor Magnetik, *kecuali*....
  - a. Suatu alat yang bekerja berdasar prinsip elektromagnetik
  - b. Mempunyai kontak utama dan kontak bantu
  - c. Mempunyai koil berbentuk E
  - d. Berfungsi untuk mengamankan motor dari beban lebih
  - e. Terdapat jenis K20 dan K21
5. Kapasitas MCB yang dibutuhkan untuk instalasi motor listrik 3 fasa dengan arus nominal 5,4A adalah....
  - a. 15 A
  - b. 12 A
  - c. 10 A
  - d. 8 A
  - e. 6 A

# ◀ **BAB III**

## **PENGENDALI MOTOR LISTRIK**

Dalam materi ini akan dijelaskan tentang macam-macam cara pengendalian motor listrik

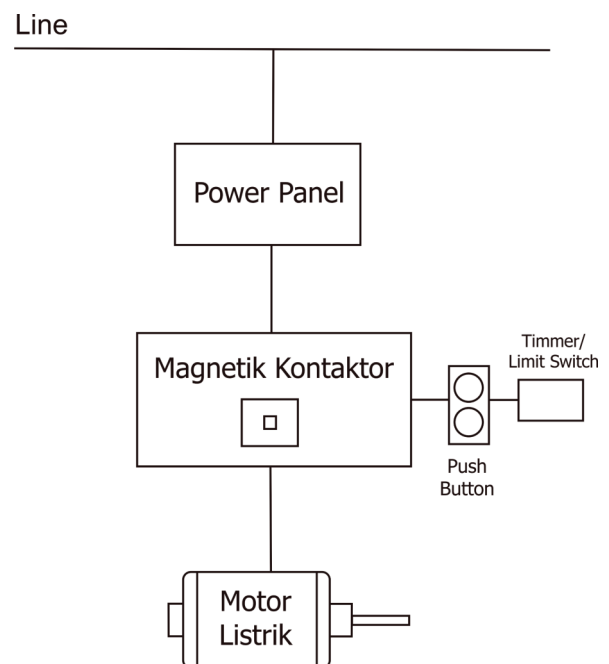
### **A. URAIAN MATERI**

1. Pengendalian Motor Listrik
  - a. Pengendalian secara manual
  - b. Pengendalian secara semi otomatis
  - c. Pengendalian secara otomatis
  - d. Pengendalian secara terprogram

### **B. RANGKUMAN**

### **C. LATIHAN SOAL**

### **D. EVALUASI**



## A. TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah pembelajaran, diharapkan siswa mampu menyebutkan macam-macam komponen pengendali motor listrik sesuai dengan fungsi dan prinsip kerjanya

## B. URAIAN MATERI

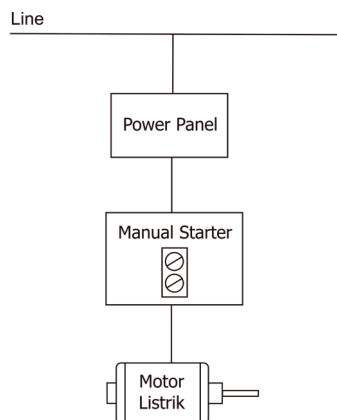
### 1. PENGENDALIAN MOTOR LISTRIK

Pada bab ini kita akan membahas mengenai jenis-jenis pengendalian motor listrik. Berdasarkan caranya, pengendalian motor listrik diklasifikasikan menjadi empat yaitu:

#### a. Pengendalian secara manual (*manual control*)

*Manual control* merupakan cara pengendalian motor yang dilakukan secara manual atau dengan kata lain pengendalian dengan tangan. Kontrol ini sering kita jumpai pada pengendali motor tegangan rendah dan hanya digunakan untuk pengendalian *star* dan *stop* saja

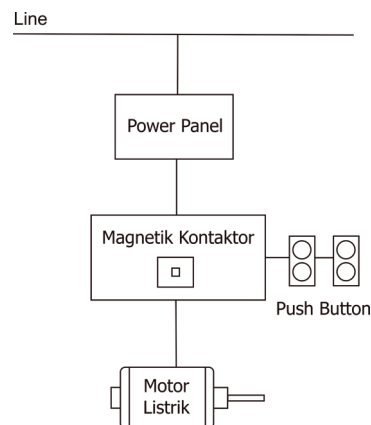
Kelebihan dari sistem kontrol ini adalah dari segi biaya yang lebih murah dari sistem kontrol lain. Namun pada sistem ini membutuhkan operator untuk menekan *push button* ketika ingin mengoperasikan dan menghentikan motor.



Gambar 12. *Manual control*

#### b. Pengendalian secara semi otomatis (*semi automatic control*)

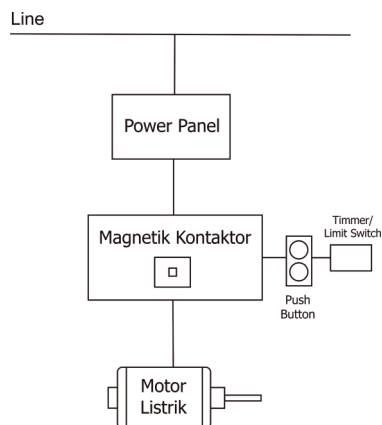
Kontrol semi otomatis merupakan sistem kontrol yang lebih fleksibel, praktis, serta aman dibanding sistem kontrol manual. Dalam kontrol semi otomatis, penyaluran daya listrik ke beban atau motor tidak dilakukan secara manual, melainkan melalui saklar magnetik. Operator hanya perlu menekan *push button on*, kemudian saklar magnetik akan menyalurkan daya listrik ke beban atau motor melalui kontak-kontaknya.



Gambar 13. *Semi automatic control*

Sistem ini biasanya menggunakan pengaman berupa *Thermal Overload* untuk melindungi dari beban lebih, sehingga tingkat keamanan dari bahaya listrik bagi manusia dan peralatan tersebut lebih terjamin.

### c. Pengendalian secara otomatis (*automatic control*)



Gambar 14. *Automatic control*

Kontrol otomatis biasanya menggunakan saklar magnetik atau magnetik kontaktor yang dikontrol oleh satu atau lebih perangkat saklar otomatis seperti timer, *limit switch*, *proximity switch*, dan lain-lain. Saklar otomatis tersebut digunakan sebagai sumber informasi untuk mengendalikan sistem.

**d. Pengendalian secara terprogram (*programmable control*)**



Secara umum cara kerja sistem kendali terprogram atau PLC cukup sederhana, PLC mendapatkan sinyal input dari input peralatan, lalu PLC mengerjakan logika program yang ada didalamnya, selanjutnya PLC akan memberikan sinyal output pada output peralatan. Untuk lebih jelasnya, PLC akan dibahas di kelas XII.



### C. RANGKUMAN

1. Berdasarkan caranya, pengendalian motor listrik diklasifikasikan menjadi empat, yaitu pengendalian secara manual, secara semi otomatis, secara otomatis, dan secara terprogram.
2. Pengendalian secara manual adalah suatu cara pengendalian motor listrik yang dilakukan secara manual atau dengan kata lain dengan tangan.
3. Pengendalian secara semi otomatis adalah suatu cara pengendalian motor listrik menggunakan saklar magnetik, operator hanya perlu menekan *push button on* kemudian saklar magnetik akan menyalurkan daya listrik ke motor melalui kontak-kontaknya.
4. Pengendalian secara otomatis adalah suatu cara pengendalian motor listrik menggunakan saklar magnetik yang dikontrol oleh satu atau lebih perangkat saklar otomatis.
5. Pengendalian secara terprogram atau lebih dikenal dengan *Programmable Logic Control* adalah sistem kendali motor listrik yang dapat diprogram dengan logika *Boolean*.

### D. LATIHAN SOAL

1. Sebutkan kelebihan & kekurangan pengendalian motor listrik secara manual!  
Jawab: Kelebihannya adalah harga lebih murah, namun kekurangannya adalah cara ini membutuhkan operator untuk mengoperasikan motor listrik
2. Sebutkan jenis-jenis sistem kontrol motor secara otomatis!  
Jawab: Kontrol loop terbuka dan kontrol loop tertutup

## E. PENILAIAN

Perhatikan tabel dibawah untuk soal nomer 1 sampai 4

1	Harga paling murah dibanding sistem lain
2	Lebih fleksibel, praktis, dan aman dibanding sistem kontrol manual
3	Disebut juga pengendalian dengan tangan
4	Membutuhkan operator untuk menekan <i>push button on</i>
5	Mempunyai dua jenis sistem, yaitu kontrol loop terbuka dan tertutup
6	Sistem ini lebih dikenal dengan sebutan PLC
7	Membutuhkan perangkat saklar otomatis
8	Bekerja menggunakan logika Boolean

1. Berikut yang merupakan ciri-ciri pengendalian motor listrik secara manual adalah....
  - a. 1 dan 2
  - b. 1 dan 3
  - c. 2 dan 4
  - d. 5 dan 7
  - e. 6 dan 8
2. Berikut yang merupakan ciri-ciri pengendalian motor listrik secara semi otomatis adalah....
  - a. 1 dan 2
  - b. 1 dan 3
  - c. 2 dan 4
  - d. 5 dan 7
  - e. 6 dan 8
3. Berikut yang merupakan ciri-ciri pengendalian motor listrik secara otomatis adalah....
  - a. 1 dan 2
  - b. 1 dan 3
  - c. 2 dan 4
  - d. 5 dan 7
  - e. 6 dan 8

4. Berikut yang merupakan ciri-ciri pengendalian motor listrik secara PLC (terprogram) adalah....
- a. 1 dan 2
  - b. 1 dan 3
  - c. 2 dan 4
  - d. 5 dan 7
  - e. 6 dan 8
5. Berikut yang termasuk saklar otomatis adalah....
- a. *Timmer*
  - b. *Push button on*
  - c. *Push button off*
  - d. Motor listrik
  - e. Saklar magnetik

# BAB IV

## GAMBAR INSTALASI MOTOR LISTRIK

Dalam materi ini akan dijelaskan tentang simbol-simbol komponen instalasi motor listrik serta rangkaian instalasi motor listrik.

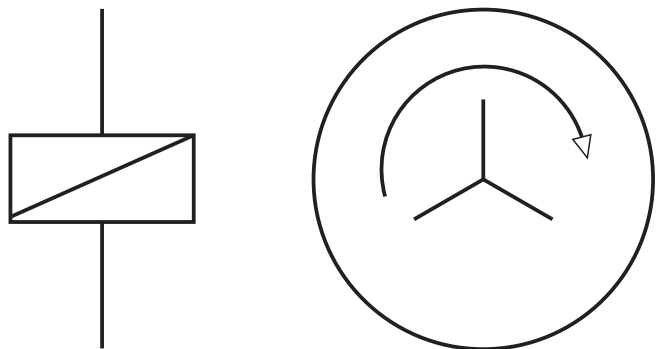
### A. URAIAN MATERI

1. Simbol Komponen Instalasi Motor Listrik
2. Rangkaian Instalasi Motor Listrik

### B. RANGKUMAN

### C. LATIHAN SOAL

### D. EVALUASI



## A. TUJUAN PEMBELAJARAN






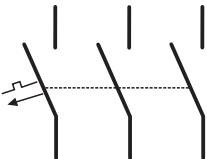
Setelah pembelajaran, diharapkan siswa mampu memahami gambar instalasi motor listrik dengan kendali elektromagnetik

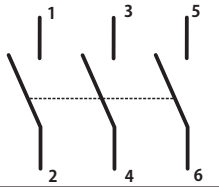


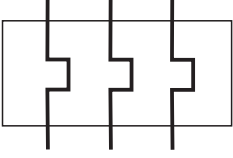

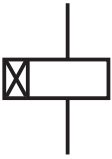

## B. URAIAN MATERI

### 1. SIMBOL KOMPONEN INSTALASI MOTOR LISTRIK

Berikut merupakan simbol komponen-komponen yang digunakan dalam gambar Instalasi Motor Listrik berdasar IEC (*International Electrotechnical Commission*).

Tabel 1. Simbol komponen Instalasi Motor Listrik

No	Simbol	Keterangan
1		Tombol Tekan NO
2		Tombol Tekan NC
3		Kontak Penutup atau <i>Normally Open (NO)</i>
4		Kontak Pembuka atau <i>Normally Closed (NC)</i>
5		MCB 1 Fasa
6		MCB 3 Fasa

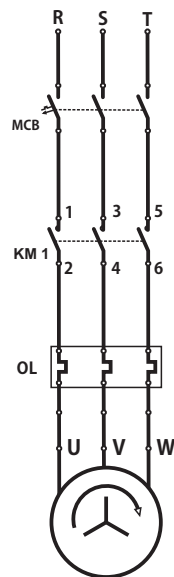
No	Simbol	Keterangan
7		Kontak Utama Kontaktor
8		Bagian Kumpanan Kontaktor
9		Bagian Kontrol Thermis Pemutus Arus Lebih Satu Kutub
10		Bagian Kontrol Thermis Pemutus Arus Lebih Tiga Fasa
11		Motor Induksi 3 Fasa
12		Kumpanan Relay Timer
13		Lampu Indikator

## 2. RANGKAIAN INSTALASI MOTOR LISTRIK

Rangkaian pengendali dalam motor listrik terbagi menjadi dua jenis yaitu rangkaian daya dan rangkaian kendali, dimana masing-masing memiliki fungsi yang saling menunjang kerja satu sama lain. Penjelasan mengenai jenis rangkaian sebagai berikut:

#### a. Rangkaian Daya atau Power

Rangkaian daya atau rangkaian power merupakan rangkaian yang memberikan suplai tegangan listrik ke motor, sehingga motor dapat bekerja. Rangkaian daya harus disesuaikan dengan jenis motor yang digunakan seperti motor 3 phase dengan sumber tegangan 3 phase (R, S, T) dan motor 1 phase dengan sumber tegangan satu phase (P, N).

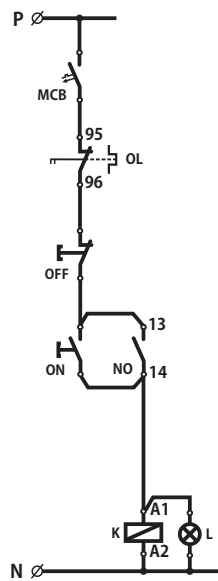


Gambar 26. Rangkaian Power Motor 3 Phase

Rangkaian tenaga dimulai dari sumber yang dihubungkan ke MCB, kemudian dihubungkan ke kontak utama *Magnetic Contactor*. Setelah itu dihubungkan ke *Overload* untuk mengamankan beban dan barulah masuk ke beban (motor listrik).

#### b. Rangkaian Kendali atau Rangkaian Kontrol

Rangkaian kendali atau rangkaian kontrol adalah suatu rangkaian yang digunakan untuk mengendalikan atau mengatur kerja suatu beban (dalam hal ini beban motor) dengan mengontrol *Magnetic Contactor* (MC) dalam kerjanya. *Magnetic Contactor* (MC) digunakan sebagai kontrol dalam menyambung dan memutuskan sumber tegangan ke beban motor menggunakan tombol ON (*push button on*) atau tombol OFF (*push button off*).



Gambar 27. Rangkaian Kendali



### C. RANGKUMAN

1. Rangkaian daya atau rangkaian power adalah suatu rangkaian yang memberikan suplai tegangan listrik ke motor, sehingga motor dapat bekerja.
2. Rangkaian kendali atau rangkaian kontrol adalah suatu rangkaian yang digunakan untuk mengendalikan atau mengatur kerja suatu beban (dalam hal ini beban motor) dengan mengontrol *Magnetic Contactor* (MC) dalam kerjanya.

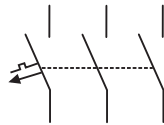
### D. LATIHAN SOAL

1. Sebutkan komponen-komponen dalam rangkaian power!

Jawab: Pengaman (MCB dan overload), kontaktor magnetik, dan beban

2. Bagaimana simbol dari MCB 3 Fasa?

Jawab:








## E. PENILAIAN






Perhatikan tabel dibawah untuk soal nomer 1 dan 2

1	Rangkaian yang akan memberi suplai tegangan ke motor
2	Rangkaian ini mengontrol Kontaktor Magnetik dengan <i>push button</i>
3	Rangkaian yang menentukan kerja dari suatu beban
4	Rangkaian ini harus disesuaikan dengan jenis motor yang digunakan

1. Berikut yang merupakan ciri-ciri rangkaian kendali adalah....
  - a. 1 dan 2
  - b. 1 dan 3
  - c. 1 dan 4
  - d. 2 dan 4
  - e. 2 dan 3
2. Berikut yang merupakan ciri-ciri rangkaian power adalah....
  - a. 1 dan 2
  - b. 1 dan 3
  - c. 1 dan 4
  - d. 2 dan 4
  - e. 2 dan 3
3. Berikut yang merupakan simbol dari tombol tekan OFF adalah....

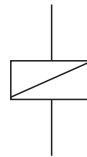
- a. 
- b. 
- c. 
- d. 
- e. 

4. Berikut yang merupakan simbol dari tombol tekan ON adalah....

- a. 
- b. 
- c. 
- d. 
- e. 

5. Gambar disamping merupakan simbol dari komponen....

- a. Kontak utama Kontaktor Magnetik
- b. Kontak bantu Kontaktor Magnetik
- c. Koil Kontaktor Magnetik
- d. Relay Overload
- e. Motor 1 Fasa



# BAB V

## PENGASUTAN MOTOR INDUKSI TIGA FASA

Dalam materi ini akan dijelaskan tentang macam-macam jenis pengendalian motor listrik yang akan dipraktikkan pada mata pelajaran praktik Instalasi Motor Listrik, yaitu pengasutan secara langsung (DOL), dan pengasutan dengan star delta.

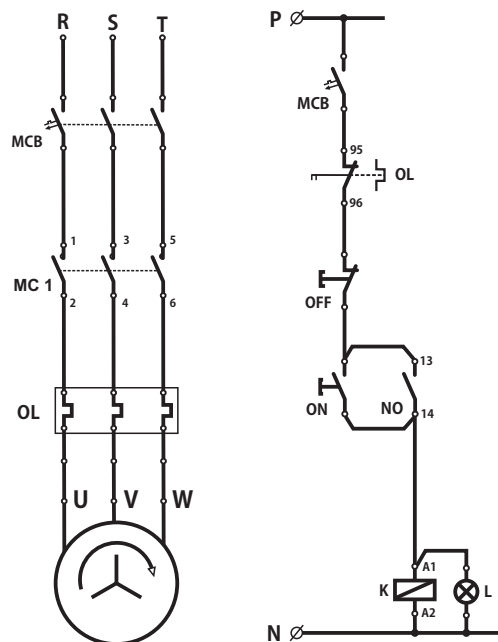
### A. URAIAN MATERI

1. Pengasutan Langsung (DOL)
2. Pengasutan Bintang Segitiga (Star-Delta)

### B. RANGKUMAN

### C. LATIHAN SOAL

### D. EVALUASI



## A. TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah pembelajaran, diharapkan siswa mampu memahami macam-macam pengasutan instalasi motor listrik tiga fasa berdasarkan karakteristiknya.

## B. URAIAN MATERI

Pada bab ini kita akan membahas mengenai macam-macam bentuk pengasutan motor listrik. Pemilihan metode pengasutan ini dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya kapasitas motor, keperluan arus pengasutan, torsi starting, kecepatan, jenis atau tipe motor, dan beban yang akan digerakkan oleh motor tersebut. Berikut merupakan jenis pengasutan yang akan dipraktikkan dalam mata pelajaran Instalasi Motor Listrik:

### 1. PENGASUTAN LANGSUNG (DOL)

Pengasutan *Direct On Line* (DOL) merupakan cara untuk menghidupkan motor dengan rangkaian kendali secara langsung. Rangkaian DOL difungsikan untuk menjaga arus listrik dapat mengalir dengan tetap dalam mensuplai motor listrik.

Karakteristik umum pengasutan DOL:

Arus Starting : 4 hingga 8 kali arus nominal

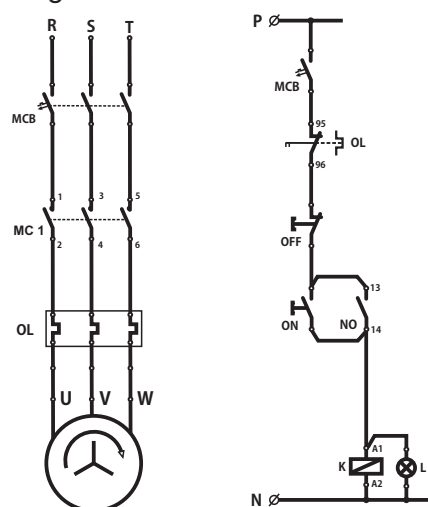
Torsi Starting : 0.5 hingga 1.5 kali torsi nominal

Kriteria pemakaian :

Digunakan untuk motor daya rendah hingga menengah

Digunakan pada peralatan sederhana

Total waktu starting DOL direkomendasikan kurang dari 10 detik



Gambar 28. Rangkaian Pengasutan DOL

#### Kelebihan Pengasutan DOL

- Biaya murah
- Rangkaian dan cara kerja sederhana. Metode starting ini paling sering digunakan karena lebih simple dalam hal desain, instalasi, pengoperasian, maupun perawatan
- Torsi pengasutan yang besar, sehingga mudah membawa motor ke putaran nominalnya.

#### Kekurangan Pengasutan DOL

- Arus dan torsi maksimum pada saat pengasutan
- Hanya digunakan pada motor dengan kapasitas kecil (umumnya dibawah 5 kW).

## 2. PENGASUTAN BINTANG SEGITIGA (STAR-DELTA)

Pengasutan bintang-segitiga merupakan cara pengasutan motor, dimana sebuah lilitan stator awalnya akan dihubungkan dengan rangkaian bintang, setelahnya akan dihubungkan dengan rangkaian segitiga. Untuk membuat rangkaian ini, motor harus memiliki enam ujung lilitan stator yang dihubungkan ke terminal motor. Pengasutan ini khusus digunakan untuk motor listrik tiga fasa dan tidak dipergunakan untuk motor satu fasa. Pengasutan bintang-segitiga memiliki pengaruh dalam arus starting dari motor yang akan beroperasi, sesuai dengan persamaan yang kita ketahui bahwa:

$$I = \frac{V}{Z}$$

Dimana:

I = Arus

V = Tegangan sumber

Z = Impedansi motor

Berdasarkan rumus tersebut, diketahui bahwa arus linear terhadap tegangan sumber atau dalam kata lain semakin besar arus maka semakin besar tegangan. Selain itu dengan menggunakan sumber tegangan AC 380 V, akan semakin meningkatkan arus yang tentu saja akan berdampak terhadap putaran motor seperti yang kita ketahui bahwa:

#### **Semakin besar arus (I) = Semakin besar medan magnet (Fluks magnet)**

Maka dengan memperkecil arus akan memperkecil putaran motor, sehingga tidak menimbulkan drop tegangan yang besar pada saat starting motor. Penggunaan pengendali jenis ini adalah untuk motor listrik yang bekerja dengan awalan pelan, seperti motor pengaduk yang bekerja dari putaran rendah kemudian putarannya bertambah.

Karakteristik umum pengasutan Bintang Segitiga:

Arus Starting : 1.8 hingga 2.6 kali arus nominal

Torsi Starting : 0.5 kali torsi nominal

Kriteria pemakaian :

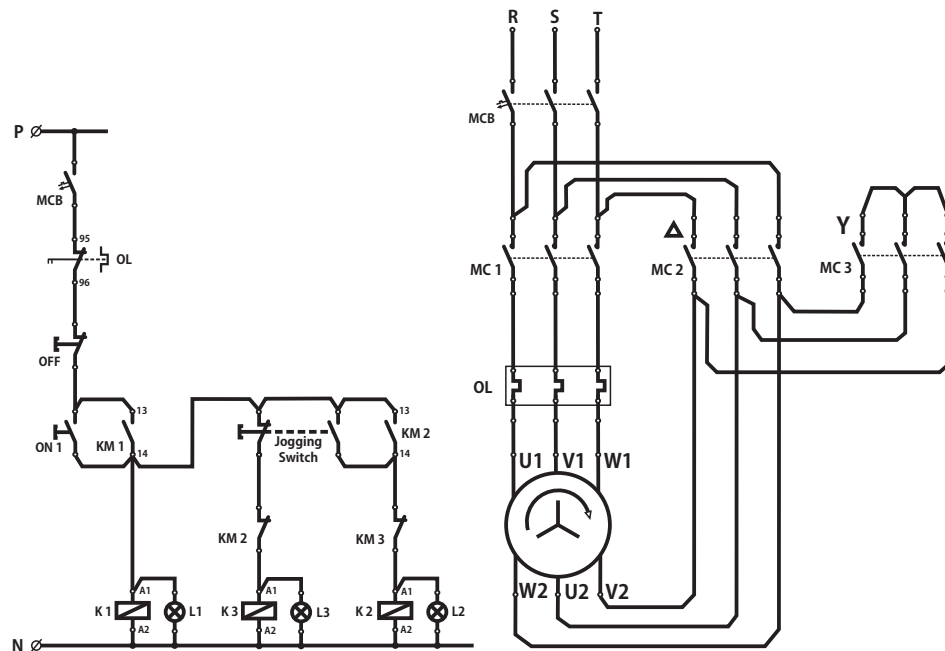
Torsi puncak terjadi pada saat perubahan star ke delta

Kelebihan Pengasutan Bintang Segitiga

- Cocok digunakan untuk berbagai jenis motor tiga fasa
- Memiliki karakteristik kecepatan/arus/torsi yang baik

Kekurangan Pengasutan Bintang Segitiga

- Motor harus memiliki enam ujung lilitan stator yang dihubungkan terminal
- Memiliki torsi asut rendah



Gambar 29. Rangkaian Pengasutan Star Delta

### C. RANGKUMAN

1. Pemilihan metode pengasutan ini dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya kapasitas motor, keperluan arus pengasutan, torsi starting, kecepatan, jenis atau tipe motor, dan beban yang akan digerakkan oleh motor tersebut
2. Pengasutan *Direct On Line* (DOL) merupakan cara untuk menghidupkan motor dengan rangkaian kendali secara langsung. Rangkaian DOL difungsikan untuk menjaga arus listrik dapat mengalir dengan tetap dalam mensuplai motor listrik.
3. Pengasutan bintang-segitiga merupakan cara pengasutan motor, dimana sebuah lilitan stator awalnya akan dihubungkan dengan rangkaian bintang, setelahnya akan dihubungkan dengan rangkaian segitiga. Untuk membuat rangkaian ini, motor harus memiliki enam ujung lilitan stator yang dihubungkan ke terminal motor.

### D. LATIHAN SOAL

1. Sebutkan salah satu kekurangan pengasutan langsung (DOL)!  
Jawab: Hanya digunakan pada motor dengan kapasitas kecil ( $< 5$  kW)
2. Sebutkan salah satu kekurangan pengasutan star delta!  
Jawab: Motor harus memiliki enam ujung lilitan stator yang dihubungkan terminal



## E. PENILAIAN

Perhatikan tabel dibawah untuk soal nomer 1 dan 2

1	Memiliki torsi pengasutan besar
2	Rangkaian dan cara kerja sederhana
3	Cocok digunakan untuk berbagai jenis motor tiga fasa
4	Memiliki enam ujung lilitan stator yang dihubungkan terminal
5	Hanya digunakan pada motor dengan kapasitas kecil (<5 kW).
6	Memiliki karakteristik kecepatan/arus/torsi yang baik

1. Berikut yang merupakan ciri-ciri pengasutan motor secara langsung adalah....
  - a. 1, 2, dan 5
  - b. 1, 3, dan 6
  - c. 2, 3, dan 4
  - d. 2, 4, dan 6
  - e. 3, 4, dan 6
2. Berikut yang merupakan ciri-ciri pengasutan motor bintang segitiga adalah....
  - a. 1, 2, dan 5
  - b. 1, 3, dan 6
  - c. 2, 3, dan 4
  - d. 2, 4, dan 6
  - e. 3, 4, dan 6

Perhatikan tabel dibawah untuk soal nomer 3 dan 4

1	Arus starting 4 hingga 8 kali arus nominal
2	Arus starting 1.8 hingga 2.6 kali arus nominal
3	Torsi starting 0.5 hingga 1.5 kali torsi nominal
4	Torsi starting 0.5 kali torsi nominal
5	Digunakan untuk motor daya rendah hingga menengah
6	Torsi puncak terjadi pada saat perubahan star ke delta

3. Berikut yang merupakan karakteristik pengasutan motor bintang segitiga adalah....
  - a. 1, 2, dan 4
  - b. 1, 3, dan 5
  - c. 2, 3, dan 4

- d. 2, 4, dan 6
  - e. 3, 4, dan 6
4. Berikut yang merupakan karakteristik pengasutan motor bintang segitiga adalah....
- a. 1, 2, dan 4
  - b. 1, 3, dan 5
  - c. 2, 3, dan 4
  - d. 2, 4, dan 6
  - e. 3, 4, dan 6
5. Berikut merupakan kelebihan pengasutan motor secara langsung (DOL) **kecuali**....
- a. Torsi pengasutan besar
  - b. Rangkaianya sederhana
  - c. Biaya murah
  - d. Cara kerjanya sederhana
  - e. Cocok digunakan untuk semua jenis motor 3 fasa



# BAB VI

## EVALUASI RANGKAIAN DAN TROUBLESHOOTING

Dalam materi ini akan dijelaskan tentang troubleshooting pada rangkaian instalasi motor listrik dan penanganannya

### **A. URAIAN MATERI**

1. Prosedur Umum
2. Jenis-jenis Pengecekan pada Rangkaian
3. Contoh Troubleshooting dan penanganannya

### **B. RANGKUMAN**

### **C. LATIHAN SOAL**

### **D. EVALUASI**



## A. TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah pembelajaran, diharapkan siswa mampu menyebutkan prosedur *troubleshooting* rangkaian sesuai dengan jenis-jenisnya

## B. URAIAN MATERI

*Troubleshooting* adalah suatu proses mendeteksi dan mendiagnosa segala kemungkinan yang dapat menyebabkan suatu peralatan tidak dapat berfungsi sebagaimana mestinya. Untuk menjadi teknisi *troubleshooting* yang trampil maka seseorang harus memiliki persyaratan tertentu antara lain :

Mempunyai pemahaman tentang fungsi dan operasi normal dari peralatan yang sedang dihadapinya dan disamping itu harus pula memiliki pengetahuan lain yang relevan dengan bidang keahliannya, misalnya pengetahuan mekanikal, elektrik dan penggunaan alat ukur listrik.

### 1. PROSEDUR UMUM

Terdapat 6 tahap pekerjaan yang harus dilakukan oleh seorang teknisi pada saat melakukan *Troubleshooting* yaitu:

- a. Mengenali keluhan atau gangguan yang timbul
- b. Melakukan serangkaian pemeriksaan
- c. Menganalisa hasil pemeriksaan
- d. Menentukan penyebab gangguan dan cara mengatasinya
- e. Memperbaiki kerusakan yang terjadi
- f. Melakukan pengujian (*testing*)

Terdapat dua rangkaian yang harus dilakukan pengecekan, sebaiknya yang pertama lakukan pengecekan dulu pada rangkaian daya, selanjutnya jika rangkaian daya bekerja lakukan pada rangkaian kontrol.

#### a. Pengecekan pada **rangkaiannya daya**:

- Pastikan daya yang masuk ke rangkaian
- Periksa fungsi dari alat proteksi
- Periksa kontinuitas kabel secara penglihatan
- Periksa adanya tanda terbakar pada peralatan

#### b. Pengecekan pada **rangkaiannya kendali**:

- Daya untuk rangkaian kontrol
- Periksa fungsi dari relay, timer, dan saklar
- Periksa kontinuitas kabel secara penglihatan
- Periksa sambungan kawat dan terminal rangkaian
- Periksa fungsi dari kontaktor magnetik
- Periksa pengaturan waktu pada timer

## 2. JENIS-JENIS PENGECEKAN PADA RANGKAIAN

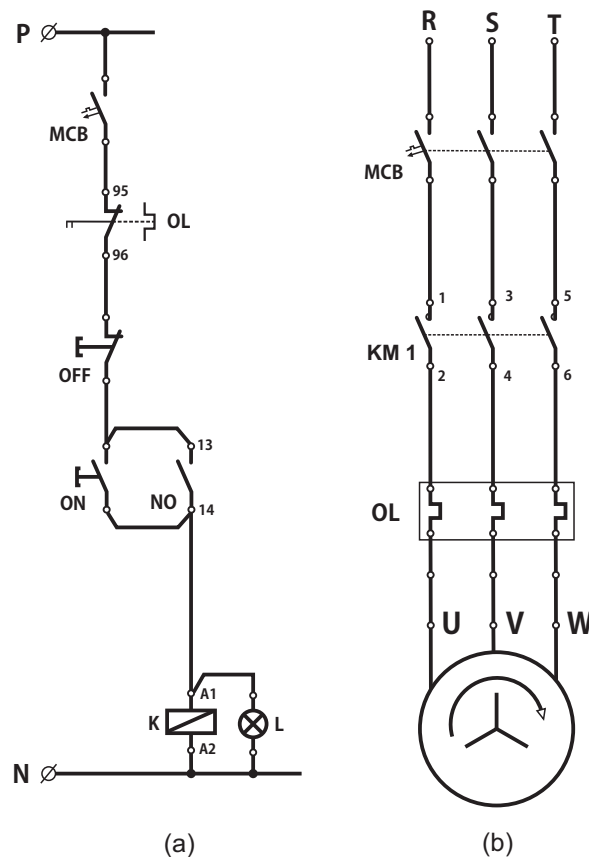
Untuk mengetahui adanya *troubleshooting* atau tidak pada rangkaian perlu dilakukan pengecekan, baik pada rangkaian kendali maupun rangkaian daya seperti dijelaskan pada tabel dibawah.

Tabel 2. Jenis-jenis pengecekan pada rangkaian

No	Pengecekan	Keterangan
1.	Pengecekan tanpa sumber tegangan	<p>a. Pengecekan Keutuhan Kabel Pengecekan ini digunakan untuk memeriksa keutuhan kabel (baik pada rangkaian daya maupun rangkaian kendali) dan sistem pembumian, keakuratan pengawatan terminal dari rangkaian power dan kendali, dan perbedaan penghantar phasa dan netral.</p> <p>Alat yang digunakan untuk pengecekan ini adalah <i>ohm meter</i>.</p> <p>b. Pengecekan Komponen Pengecekan ini bertujuan untuk mengecek apakah komponen seperti Overload, MCB, Kontaktor Magnetik, dan tombol tekan masih berfungsi dengan baik atau tidak.</p> <p>b. Pengujian Tahanan Isolasi Pengujian ini bertujuan untuk mengecek isolasi pada kabel maupun kumparan motor. Peralatan yang digunakan untuk pengujian ini adalah <i>Insulation Tester</i>.</p>
2.	Pengecekan dengan sumber tegangan	<p>Pengecekan ini dilakukan untuk mengetahui gangguan yang terjadi setelah rangkaian diberi sumber tegangan.</p> <p>Alat yang digunakan adalah <i>test lamp</i>, tespen, <i>voltmeter</i>, dan <i>multimeter</i>.</p>

## 3. CONTOH TROUBLESHOOTING DAN PENANGANANNYA

Berikut merupakan contoh troubleshooting pada rangkaian kendali motor 3 fasa *starting DOL*.



Gambar 30. (a) Rangkaian kendali DOL (b) Rangkaian daya DOL

Tabel 3. Contoh *troubleshooting* dan penanganannya

No	<i>Troubleshooting</i>	Penanganan
1.	Motor bekerja setelah tombol <i>start</i> ditekan, namun berhenti setelah tombol <i>start</i> dilepas	<p>a. Periksa sumber tegangan antara fasa dan netral</p> <p>b. Periksa MCB pada rangkaian kendali, apakah trip atau tidak. Jika OK lanjut ke langkah berikutnya.</p> <p>c. Periksa <i>Overload</i> pada rangkaian kendali, dengan multimeter periksa tegangan antara terminal kontak keluaran <i>Overload</i> dengan tombol stop (OFF), apabila terdapat tegangan lanjut ke langkah berikutnya,</p>

No	Troubleshooting	Penanganan
		<p>d. Periksa tegangan pada terminal keluaran tombol stop sampai tombol start. Jika terdapat tegangan lanjut ke langkah berikutnya,</p> <p>e. Periksa pada magnetik kontaktor, apakah kontak NO pengunci dengan tombol ON sudah terhubung secara paralel atau belum. Dengan tanpa tegangan, gunakan ohm meter untuk mengecek. Apabila belum terhubung, segera hubungkan. Dan jika sudah terhubung namun belum mengunci, periksa kontak NO apakah dalam kondisi baik atau tidak dengan ohm meter, apabila kontak NO yang digunakan rusak, maka segeralah ganti dengan kontak NO yang satunya.</p>
2.	Motor bekerja setelah tombol start ditekan, namun mati setelah 2 menit	<p>a. Periksa sumber tegangan antara fasa dan netral</p> <p>b. Periksa MCB pada rangkaian kendali, apakah trip atau tidak, apabila OK lanjut ke langkah berikutnya</p> <p>c. Periksa <i>Overload</i> pada rangkaian kendali, dengan multimeter periksa tegangan antara terminal kontak keluaran <i>Overload</i> dengan terminal netral, hubungkan tombol tekan stop. Jika <i>Overload</i> bekerja, maka tidak terdapat tegangan pada kedua terminal. Reset <i>Overload</i> dan pastikan motor tidak berputar pada beban lebih.</p>

## C. RANGKUMAN

1. *Troubleshooting* adalah suatu proses mendeteksi dan mendiagnosa segala kemungkinan yang dapat menyebabkan suatu peralatan tidak dapat berfungsi sebagaimana mestinya.
2. Untuk mengecek *troubleshooting*, harus mempunyai pemahaman tentang fungsi dan operasi normal dari peralatan yang sedang dihadapinya dan disamping itu harus pula memiliki pengetahuan lain yang relevan dengan bidang keahliannya, misalnya pengetahuan mekanikal, elektrik dan penggunaan alat ukur listrik.
3. Pengecekan *troubleshooting* dapat dilakukan dengan mengecek rangkaian tanpa sumber tegangan dan dengan sumber tegangan.

## D. LATIHAN SOAL

1. Sebutkan apa saja yang harus dilakukan dalam pengecekan rangkaian daya!  
Jawab: - Pastikan daya yang masuk ke rangkaian  
- Periksa fungsi dari alat proteksi  
- Periksa kontinuitas kabel secara penglihatan  
- Periksa adanya tanda terbakar pada peralatan
2. Bagaimana cara pengecekan *troubleshooting* dengan rangkaian bertegangan!  
Jawab: Dengan mengganti beban (motor) menggunakan *test lamp* untuk mengecek rangkaian bekerja dengan baik atau tidak



## E. PENILAIAN

1. Berikut yang merupakan prosedur pengecekan *troubleshooting*, **kecuali**....
  - a. Mengenali keluhan atau gangguan yang timbul
  - b. Melakukan serangkaian pemeriksaan
  - c. Menganalisa hasil pemeriksaan
  - d. Menentukan penyebab gangguan dan cara mengatasinya
  - e. Menghidupkan rangkaian tanpa mengecek terlebih dahulu
2. Berikut merupakan pengecekan *troubleshooting* tanpa tegangan, **kecuali**....
  - a. Pengecekan kabel
  - b. Pengecekan pengawatan rangkaian daya dan kendali
  - c. Menghubungkan rangkaian dan mengganti beban dengan *test lamp*
  - d. Pengecekan komponen MCB, overload, dan kontaktor magnetik
  - e. Pengecekan atau pengujian isolasi menggunakan *Insulation Tester*
3. Berikut merupakan prosedur pengecekan rangkaian kendali, **kecuali**....
  - a. Periksa fungsi dari mcb 3 fase
  - b. Periksa fungsi dari *push button*
  - c. Periksa fungsi dari kontaktor magnetik
  - d. Periksa pengaturan waktu pada timer
  - e. Periksa fungsi dari timer
4. Berikut merupakan penanganan pada motor yang bekeja setelah *start* ditekan namun mati setelah tombol *start* dilepas, **kecuali**....
  - a. Memeriksa tegangan fasa dan netral
  - b. Memeriksa komponen kontaktor magnetik
  - c. Memeriksa MCB apakah *trip* atau tidak
  - d. Memeriksa komponen MCB, apakah mendapat arus dari sumber atau tidak
  - e. Memeriksa terminal pada *overload* dengan tombol *stop*

5. Berikut merupakan penanganan pada motor yang bekeja setelah *start* ditekan namun mati 2 menit setelah tombol *start* dilepas, **kecuali**....
- a. Memeriksa sumber tegangan yang masuk ke rangkaian, pastikan tidak terjadi salah penyambungan
  - b. Memeriksa tegangan antara fasa dan netral
  - c. Memeriksa terminal pada *overload* dengan tombol *stop*
  - d. Mengganti dengan beban yang lebih tinggi
  - e. Memeriksa kapasitas MCB, apakah sudah sesuai atau belum

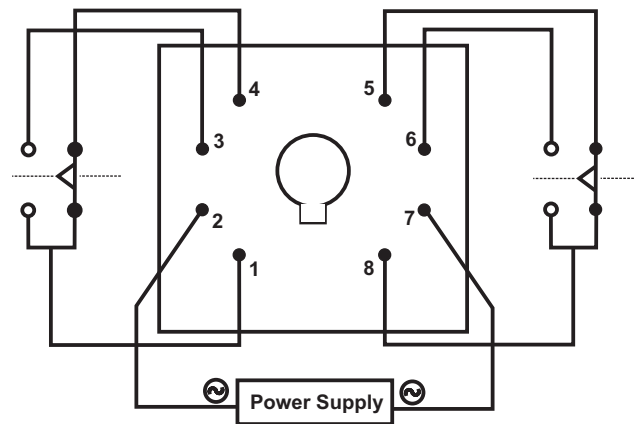
## Penilaian Akhir

Perhatikan tabel dibawah untuk soal nomer 1 dan 2

1	Kecepatan konstan tidak tergantung beban hingga torsi tertentu
2	Memiliki kecepatan maksimal 5000 rpm
3	Tidak boleh dinyalakan tanpa beban, karena memiliki torsi awal tinggi
4	Cocok digunakan pada mesin-mesin dengan beban awal yang rendah
5	Terdapat dua jenis yaitu panjang dan pendek
6	Memiliki torsi awal yang baik dan kecepatan lebih stabil

1. Berikut yang merupakan ciri-ciri motor DC Seri adalah....
  - a. 1 dan 4
  - b. 2 dan 3
  - c. 3 dan 4
  - d. 4 dan 5
  - e. 5 dan 6
2. Berikut yang merupakan ciri-ciri motor DC Kompon adalah....
  - a. 1 dan 4
  - b. 2 dan 3
  - c. 3 dan 4
  - d. 4 dan 5
  - e. 5 dan 6
3. Cara pengendalian motor listrik yang paling mudah adalah dengan cara....
  - a. Pengendalian secara manual
  - b. Pengendalian secara otomatis
  - c. Pengendalian secara semi otomatis
  - d. Pengendalian secara terprogram
  - e. Pengendalian secara manual otomatis
4. Logika yang digunakan dalam pengendalian motor listrik secara terprogram adalah....
  - a. Logika XOR
  - b. Logika Aritmatika
  - c. Logika Turunan
  - d. Logika Boolean
  - e. Logika Differensial

5. Kontak yang terdapat pada magnetik kontaktor adalah....
- Kontak Magnet dan Kontak Kumparan
  - Kontak Koil dan Kontak Bantu
  - Kontak Utama dan Kontak Bantu
  - Kontak Magnet dan Kontak Utama
  - Kontak Hubung dan Kontak Putus



6. Kaki yang berfungsi sebagai koil pada Timer Omron H3BA adalah....
- Kaki 1 dan Kaki 3
  - Kaki 8 dan Kaki 5
  - Kaki 2 dan Kaki 7
  - Kaki 7 dan Kaki 8
  - Kaki 1 dan Kaki 2
7. Kaki yang berfungsi sebagai NO pada Timer Omron H3BA adalah....
- Kaki 1 dan Kaki 3
  - Kaki 8 dan Kaki 5
  - Kaki 2 dan Kaki 7
  - Kaki 7 dan Kaki 8
  - Kaki 1 dan Kaki 2
8. Kaki yang berfungsi sebagai NC pada Timer Omron H3BA adalah....
- Kaki 1 dan Kaki 3
  - Kaki 8 dan Kaki 5
  - Kaki 2 dan Kaki 7
  - Kaki 7 dan Kaki 8
  - Kaki 1 dan Kaki 2

9. Sebuah motor dirangkai menggunakan pengasutan langsung, arus dan torsi saat startingnya adalah....

- a. Arus 4 kali arus nominal dan Torsi 5 kali torsi nominal
- b. Arus 4 kali arus nominal dan Torsi 4 kali torsi nominal
- c. Arus 5 kali arus nominal dan Torsi 3 kali torsi nominal
- d. Arus 5 kali arus nominal dan Torsi 2 kali torsi nominal
- e. Arus 6 kali arus nominal dan Torsi 1 kali torsi nominal

10. Berikut ini yang **bukan** merupakan kelemahan dari Pengasutan *Direct On Line* adalah.....

- a. Arus mencapai maksimum pada saat pengasutan awal
- b. Torsi yang dihasilkan mencapai maksimum saat pengasutan
- c. Pengaplikasian pada motor dengan kapasitas kecil
- d. Rangkaian dan cara kerja yang mudah
- e. Penggunaan pada motor dibawah 5 kW

11. Konfigurasi dari rangkaian pengasutan bintang-segitia motor listrik 3 phase adalah....

- a. U1-W2; U2-V1; V2-W1
- b. V1-W1; U2-V2; U1-W2
- c. V2-W1; U2-U1; V1-W2
- d. V1-V2; U2-U2; W1-W2
- e. V1-W1; W2-V2; U1-W1

12. Gambar disamping merupakan simbol dari komponen....

- a. Tombol Tekan OFF
- b. Kontak NC
- c. Tombol Tekan ON
- d. Kontak NO
- e. MCB 1 Fasa



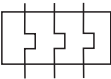




13. Gambar disamping merupakan simbol dari komponen....



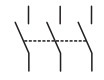


- a. Tombol Tekan OFF
- b. Kontak NC
- c. Tombol Tekan ON
- d. Kontak NO
- e. MCB 1 Fasa



14. Simbol komponen berikut merupakan komponen pengaman, kecuali....

- a. 
- b. 
- c. 
- d. 
- e. 

15. Berikut yang merupakan simbol dari pengaman 3 fasa adalah....

- a. 
- b. 
- c. 
- d. 
- e. 

16. Berapa kecepatan motor sinkron yang memiliki 4 kutub dan bekerja pada frekuensi 50 Hz?

17. Motor asinkron memiliki kecepatan rotor beban penuh = 1140 rpm, 6 kutub dan bekerja pada frekuensi 60 Hz. Hitung kecepatan sinkronnya!

18. Pada soal nomor 17, hitung presentase slip motornya!

19. Sebutkan warna kabel NYA dan fungsinya dalam instalasi sesuai PUIL!

20. Sebutkan karakteristik pengasutan bintang segitiga!

# Kunci Jawaban

## BAB I

1. C
2. E
3. A
4. E
5. C

## BAB II

1. B
2. C
3. D
4. E
5. A

## BAB III

1. B
2. A
3. C
4. D
5. E

## BAB IV

1. E
2. C
3. B
4. A
5. C

## BAB V

1. A
2. E
3. B
4. D
5. E

## BAB VI

1. E
2. C
3. A
4. E
5. D

## EVALUASI AKHIR

- |      |       |       |  |
|------|-------|-------|--|
| 1. B | 6. C  | 11. A | 16. 1500 rpm   |
| 2. E | 7. A  | 12. B | 17. 1200 rpm   |
| 3. A | 8. B  | 13. D | 18. 5%   |
| 4. D | 9. E  | 14. E | 19. Warna merah, kuning, hitam untuk phase<br>Warna biru untuk netral        |
| 5. C | 10. D | 15. B | 20. Arus starting 1.8 hingga 2.6 x arus nominal<br>Torsi 0.5 x torsi nominal |

## Daftar Pustaka

- B\_pw\_l m. (2016). *Konsep Dasar Teknik Elektronika Kelistrikan* . Bandung: Penerbit Alfabeta
- Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan. (2005). *Mengoperasikan Peralatan Pengalih Daya Tegangan Rendah*
- Handy Wicaksono. (2009). *Progamable Logic Control Teori, Pemrograman, dan Aplikasi nya dalam Otomasi Sistem* . Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia. (2014). *Instalasi Motor Listrik* .
- Kismet Fadillah . (1999). *Instalasi Motor -Motor Listrik* . Bandung: Penerbit Angkasa
- Radita Arindya . (2012). *Penggunaan dan Pengaturan Motor Listrik* . Yogyakarta : Graha Ilmu
- P. Van Harten. (1983). *Instalasi Listrik Arus Kuat 3* . Jakarta: Bina Cipta
- PUIL 2011
- Trevor Linsley. (2004). *Instalasi Listrik Tingkat Lanjut* . Jakarta: Penerbit Erlanga
- Simbol IEC - ITS. Diakses dari [http://personal.its.ac.id/files/material/2825-jos-ee-Modul%20B106 01%20Simbol%20IEC.pd f](http://personal.its.ac.id/files/material/2825-jos-ee-Modul%20B106%20Simbol%20IEC.pdf) pada 5 April 2018 pukul 9 .53 WIB



**Modul Instalasi Motor Listrik ini merupakan bahan ajar yang digunakan sebagai panduan proses belajar mengajar di SMK Cokroaminoto Pandak. Modul ini terdiri dari 6 bab, yaitu:**

1. Motor Listrik dan Karakteristiknya
2. Komponen Pengendali Motor Listrik
3. Pengendali Motor Listrik
4. Gambar Instalasi Motor Listrik
5. Pengasutan Motor Induksi Tiga Fasa
6. Evaluasi Rangkaian & *Troubleshooting*

	<b>TEKNIK INSTALASI TENAGA LISTRIK</b> <b>SMK COKROAMINOTO PANDAK</b>		
	<b>JOBSHEET INSTALASI MOTOR LISTRIK</b>		
	Semester 3	Jobsheet 7: Kendali Motor 3 Phase Membalik Putaran Otomatis	4 X 45 Menit
	Revisi : 02	Tgl. 16 Juli 2018	Hal 1 dari 4

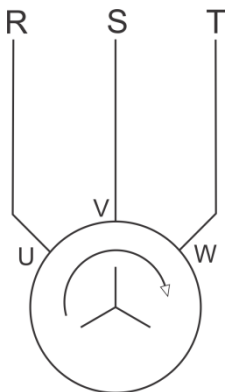
## A. TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah praktik diharapkan peserta didik mampu :

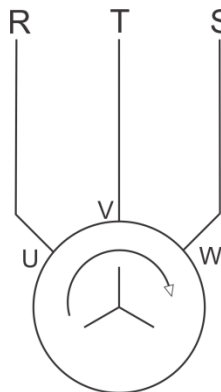
1. Merangkai rangkaian kendali motor 3 phase membalik putaran secara otomatis dengan dua *time delay relay*.
2. Mengoperasikan rangkaian kendali motor 3 phase secara otomatis sesuai dengan urutan kerja.

## B. TEORI SINGKAT

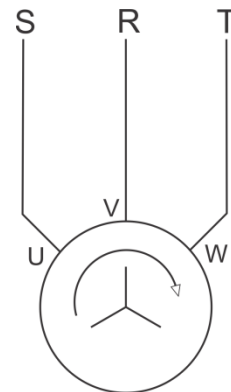
Membalik arah putaran motor listrik 3 phase dapat dilakukan dengan membalik salah satu polaritas tegangan yang masuk ke motor, seperti pada gambar dibawah.



Gambar 1



Gambar 2



Gambar 3

Gambar 1 menggambarkan rangkaian motor yang akan berputar secara normal, yaitu ke kanan. Gambar 2 menggambarkan rangkaian motor yang akan berputar ke arah sebaliknya, karena phase RST telah dibalik salah satu phasanya menjadi RTS. Begitu juga dengan gambar 3, karena phase RST telah dibalik salah satu phasanya menjadi SRT, maka putaran motor akan menjadi arah sebaliknya (kiri).

Dibuat oleh: Dwiana Rahmawati	Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen tanpa ijin tertulis	Diperiksa oleh:
----------------------------------	---	-----------------

	<b>TEKNIK INSTALASI TENAGA LISTRIK</b>		
	<b>SMK COKROAMINOTO PANDAK</b>		
	<b>JOBSHEET INSTALASI MOTOR LISTRIK</b>		
	Semester 3	Jobsheet 7: Kendali Motor 3 Phase Membalik Putaran Otomatis	4 X 45 Menit
	Revisi : 02	Tgl. 16 Juli 2018	Hal 2 dari 4

### C. ALAT DAN BAHAN

#### 1. Panel yang meliputi:

- |   |            |
|---|------------|
| a. Kontaktor Magnetik (KM)                | 3 buah     |
| b. Miniatur Circuit Breaker (MCB) 1 Phase | 1 buah     |
| c. Miniatur Circuit Breaker (MCB) 3 Phase | 1 buah     |
| d. Thermal Overload Relay (OL)            | 1 buah     |
| e. Push Button ON                         | 1 buah     |
| f. Push Button OFF                        | 1 buah     |
| g. Lampu Indikator (L)                    | 2 buah     |
| Time Delay Relay (T)                      | 2 buah     |
| 2. Motor Listrik 3 Phase                  | 1 buah     |
| 3. Multimeter                             | 1 buah     |
| 4. Kabel                                  | secukupnya |

### D. KESELAMATAN KERJA

- Berdoalah sebelum melakukan praktik!  
Gunakan pakaian praktik!
- Pastikan bekerja dalam kondisi tanpa tegangan!
- Gunakan alat sesuai dengan fungsinya!
- Bertanyalah pada guru apabila mengalami kesulitan!
- Setelah selesai, kembalikan peralatan pada tempatnya!

### E. LANGKAH KERJA

- Siapkan seluruh alat dan bahan praktik yang diperlukan!

Dibuat oleh: Dwiana Rahmawati	Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen tanpa ijin tertulis	Diperiksa oleh:
----------------------------------	---	-----------------

	<b>TEKNIK INSTALASI TENAGA LISTRIK</b> <b>SMK COKROAMINOTO PANDAK</b>		
	<b>JOBSHEET INSTALASI MOTOR LISTRIK</b>		
	Semester 3	Jobsheet 7: Kendali Motor 3 Phase Membalik Putaran Otomatis	4 X 45 Menit
	Revisi : 02	Tgl. 16 Juli 2018	Hal 3 dari 4

- Rangkailah seperti gambar rangkaian kendali motor 3 phase membalik putaran otomatis yang ada pada *jobsheet*!
- Setelah selesai merangkai, periksakan hasil pekerjaan pada guru!
- Setelah mendapat ijin dari guru, hubungkan dengan sumber daya dan operasikan rangkaian!
- Uji fungsi dari rangkaian yang telah anda buat dengan didampingi guru!
- Setelah selesai, matikan daya kemudian lepas rangkaian dan kembalikan alat dan bahan sesuai tempatnya!
- Bersihkan panel dan tempat praktik!

#### F. TUGAS

Buatlah laporan praktik dengan susunan sebagai berikut:

- Judul
- Alat dan bahan
- Langkah kerja
- Tabel pengamatan

#### TABEL PENGAMATAN

No	Kondisi		KM 1	KM 2	T1	T2	L1	L2	M1	M2	P
1	ON	ditekan									
	OFF	ditekan									

Beri keterangan: hidup/mati.

Kecuali pada tabel P beri keterangan kanan/kiri

KM : Kontaktor Magnetik

M : Motor

L : Lampu Indikator

P : Arah putaran motor

Dibuat oleh: Dwiana Rahmawati	Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen tanpa ijin tertulis	Diperiksa oleh:
----------------------------------	---	-----------------

	<b>TEKNIK INSTALASI TENAGA LISTRIK</b> <b>SMK COKROAMINOTO PANDAK</b>		
	<b>JOBSHEET INSTALASI MOTOR LISTRIK</b>		
	Semester 3	Jobsheet 9: Kendali Motor 3 Phase Starting Bintang Segitiga Otomatis	4 X 45 Menit
	Revisi : 02	Tgl. 16 Juli 2018	Hal 1 dari 4

#### A. TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah praktik diharapkan peserta didik mampu :

1. Merangkai rangkaian kendali motor 3 phase *starting* bintang segitiga otomatis dengan dua *time delay relay*.
2. Mengoperasikan rangkaian kendali motor 3 phase *starting* bintang segitiga otomatis sesuai dengan urutan kerja.

#### B. TEORI SINGKAT

Pengasutan bintang segitiga merupakan salah satu metode pengasutan untuk motor induksi tiga fasa. Sambungan bintang berfungsi memperbesar arus *starting* pada saat motor pertama berjalan. Sambungan delta berfungsi memperkecil arus pada saat motor bekerja.

#### C. ALAT DAN BAHAN

1. Panel yang meliputi:
  - a. Kontaktor Magnetik (KM) 3 buah
  - b. Miniatur Circuit Breaker (MCB) 1 Phase 1 buah
  - c. Miniatur Circuit Breaker (MCB) 3 Phase 1 buah
  - d. Thermal Overload Relay (TOR) 1 buah
  - e. Push Button ON 1 buah
  - f. Push Button OFF 1 buah
  - g. Lampu Indikator 2 buah
  - h. Time Delay Relay 2 buah
2. Motor Listrik 3 Phase 1 buah

Dibuat oleh: Dwiana Rahmawati	Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen tanpa ijin tertulis	Diperiksa oleh:
----------------------------------	---	-----------------

	<b>TEKNIK INSTALASI TENAGA LISTRIK</b> <b>SMK COKROAMINOTO PANDAK</b>		
	<b>JOBSHEET INSTALASI MOTOR LISTRIK</b>		
	Semester 3	Jobsheet 9: Kendali Motor 3 Phase Starting Bintang Segitiga Otomatis	4 X 45 Menit
	Revisi : 02	Tgl. 16 Juli 2018	Hal 2 dari 4

- |               |            |
|---------------|------------|
| 3. Multimeter | 1 buah     |
| 4. Kabel      | secukupnya |

#### D. KESELAMATAN KERJA

- Berdoalah sebelum melakukan praktik!  
Gunakan pakaian praktik!
- Pastikan bekerja dalam kondisi tanpa tegangan!
- Gunakan alat sesuai dengan fungsinya!
- Bertanyalah pada guru apabila mengalami kesulitan!
- Setelah selesai, kembalikan peralatan pada tempatnya!

#### E. LANGKAH KERJA

- Siapkan seluruh alat dan bahan praktik yang diperlukan!
- Rangkailah seperti gambar rangkaian kendali motor 3 phase *starting* bintang segitiga otomatis yang ada pada *jobsheet*!
- Setelah selesai merangkai, periksakan hasil pekerjaan pada guru!
- Setelah mendapat ijin dari guru, hubungkan dengan sumber daya dan operasikan rangkaian!
- Uji fungsi dari rangkaian yang telah anda buat dengan didampingi guru!
- Setelah selesai, matikan daya kemudian lepas rangkaian dan kembalikan alat dan bahan sesuai tempatnya!
- Bersihkan panel dan tempat praktik!

Dibuat oleh: Dwiana Rahmawati	Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen tanpa ijin tertulis	Diperiksa oleh:
----------------------------------	---	-----------------

	<b>TEKNIK INSTALASI TENAGA LISTRIK</b>		
	<b>SMK COKROAMINOTO PANDAK</b>		
	<b>JOBSHEET INSTALASI MOTOR LISTRIK</b>		
	Semester 3	Jobsheet 9: Kendali Motor 3 Phase Starting Bintang Segitiga Otomatis	4 X 45 Menit
	Revisi : 02	Tgl. 16 Juli 2018	Hal 3 dari 4

## F. TUGAS

Buatlah laporan praktik dengan susunan sebagai berikut:

1. Judul
2. Alat dan bahan
3. Langkah kerja

Tabel pengamatan

**TABEL PENGAMATAN**

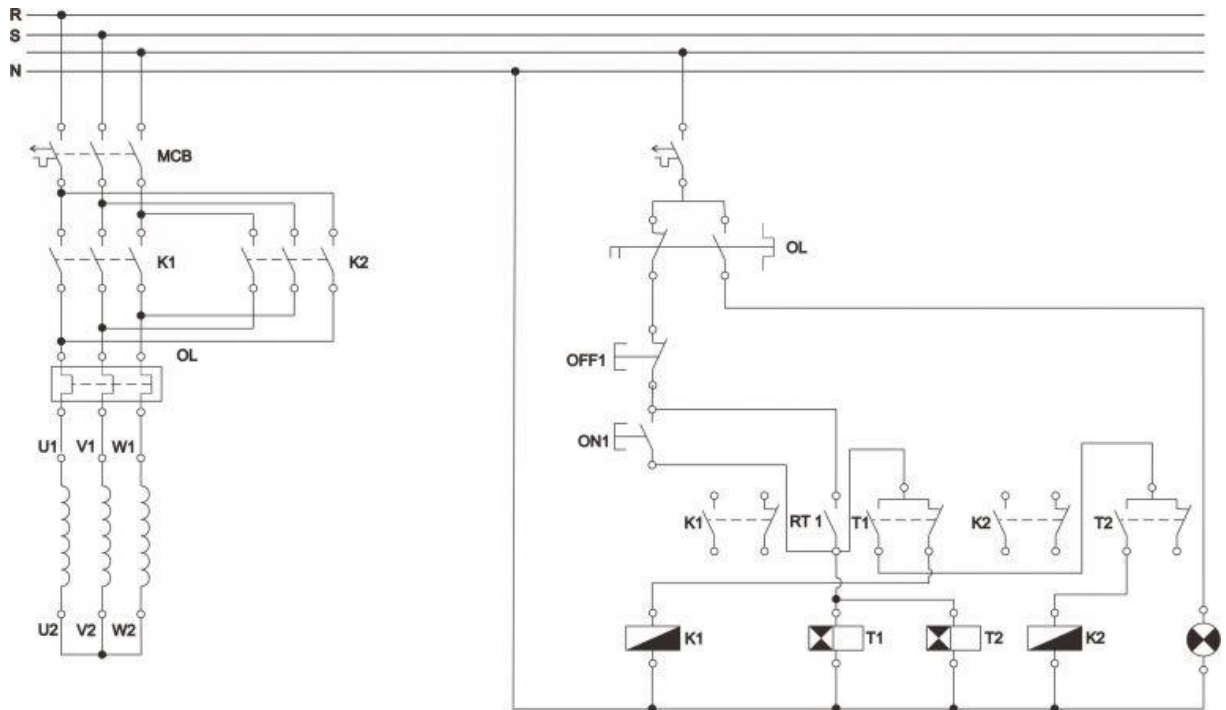
No	Kondisi		KM1	KM2	KM3	T1	T2	L1	L2	L3	M
1	ON	ditekan									
	OFF	ditekan									

Beri keterangan: hidup/mati.

KM : Kontaktor Magnetik  
 L : Lampu Indikator  
 M : Motor

Dibuat oleh: Dwiana Rahmawati	Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen tanpa ijin tertulis	Diperiksa oleh:
----------------------------------	---	-----------------

### Jobsheet 7: Kendali Motor 3 Phase Membalik Putaran Otomatis



### Jobsheet 8: Kendali Motor 3 Phase Starting Bintang Segitiga Otomatis

