



**Aplikasi Alat Peraga Analisa Gangguan Pengendali
Elektromagnetik Pada Mata Pelajaran Mengoperasikan
Sistem Pengendali Elektromagnetik
Kelas XI SMK N 3 Semarang**

Skripsi

disajikan sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan
Program Studi Pendidikan Teknik Elektro

oleh

Ahmad Syarief

5301410003

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
2014**

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi dengan judul “ Aplikasi Alat Peraga Analisa Gangguan Pengendali Elektromagnetik Pada Mata Pelajaran Mengoperasikan Sistem Pengendali Elektromagnetik Kelas XI SMK N 3 Semarang “telah disetujui oleh pembimbing untuk diajukan di sidang panitia ujian skripsi Jurusan Elektri Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.

Semarang, November 2014
Penguji III/Pembimbing



Drs. Widyarto M.Pd.
NIP. 195706051986011001

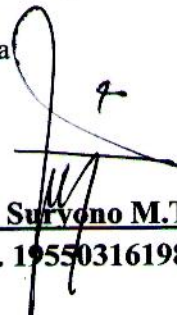
PENGESAHAN

Skripsi ini telah dipertahankan dihadapan sidang Panitia Ujian Skripsi
Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, UNNES pada:

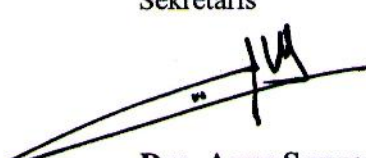
Hari : Senin
Tanggal : 5 Januari 2015

Panitia Ujian

Ketua


Drs. Suryono M.T.
NIP. 195503161985031001

Sekretaris


Drs. Agus Suryanto M.T.
NIP. 196708181992031004

Penguji I


Dra Dwi Purwanti AhT, M.S.
NIP. 195910201990022001

Penguji II


Drs. Sugeng Furbawanto M.T.
NIP. 195703281984031001

Penguji III/Pembimbing


Drs. Suryanto M.Pd.
NIP. 195706051986011001

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik




Drs. Muhammad Harlanu, M.Pd

NIP. 196602151991021001

PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi ini bebas plagiat, dan apabila dikemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan.

Semarang, November 2014

Ahmad Syarief

NIM. 5301410003

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

“kenyataan tak seindah impian, impian menjadi nyata karena berani mencoba !”

“Kecewalah, tapi janganlah putus harapan. Kecil hatilah, tapi jangan mati harapan. Semuanya akan jadi baik.”
(Mario Teguh)

“success is a journey, not a destination.”

(ben sweetland)

“Jika kamu merasa selalu memiliki masalah-masalah yang besar, maka ingatlah kalau kamu juga punya penolong yang besar yaitu Allah.”

(Ferliza Ella S)

PERSEMBAHAN

Skripsi ini penyusun persembahkan kepada:

- 1. Almarhum Bapak atas didikan beliau, hingga dapat membawaku sampai sejauh ini dan ibu tercinta yang senantiasa menyebutku dalam setiap doa, memberikan nasehat dan memotivasi dengan penuh pengorbanan dan keikhlasan.*
- 2. Kakaku tersayang, Dian Maulina memberikanku semangat dan kasih sayang.*
- 3. Semua keluarga yang dirumah, budhe , mbah dan om – omku yang selalu menyayangiku.*
- 4. Orang tersayang yang selalu memberiku motivasi dan semangat, terima kasih Ferliza Ella Septiana*
- 5. Teman – teman Kos Pak Kusiyo dan teman – teman PTE 2010 terima kasih atas dukungan semangatnya.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan inayah-Nya yang senantiasa tercurah sehingga tersusunlah skripsi yang berjudul “ Aplikasi Alat Peraga Analisa Gangguan Pengendali Elektromagnetik Pada Mata Pelajaran Mengoperasikan Sistem Pengendali Elektromagnetik Kelas XI SMK N 3 Semarang”.

Skripsi ini diharapkan dapat menambah wawasan tentang penggunaan alat peraga menganalisa gangguan pengendali elektromagnetik bagi para pembacanya. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini selesai berkat bantuan, petunjuk, saran, bimbingan dan dorongan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Fathur Rohman, M.Si, Rektor Universitas Negeri Semarang.
2. Drs. M Harlanu, M.Pd, Dekan FT Universitas Negeri Semarang.
3. Drs. Suryono, M.T, Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Semarang.
4. Drs. Isdiyarto, M.Pd, dosen wali dan sebagai dosen pembimbing yang penuh kesabaran dan kebijaksanaan membimbing dengan selalu memberi arahan dan motivasi dalam menyusun skripsi.
5. Dra. Dwi Purwanti, AhT, M.S. selaku dosen penguji I.
6. Drs. Sugeng Purbawanto, M.T. selaku dosen penguji II.
7. Drs. Samiran, M.T, Kepala SMK N 3 Semarang telah memberikan izin untuk melakukan penelitian.

8. Hari Sukisno, S.Pd , selaku Ketua Jurusan Ketenagalistrikan dan guru Mata Pelajaran Mengoperasikan Sistem Pengendali Elektromagnetik kelas XI Listrik SMK N 3 Semarang yang telah banyak membantu terlaksananya penelitian ini.
9. Siswa siswi kelas XI Listrik 1 dan XI Listrik 2 SMK N 3 Semarang yang telah membantu melaksanakan penelitian ini dengan lancar.

Penulis masih menyadari bahwa skripsi ini jauh dari sempurna. Penulis berharap semoga hasil penelitian ini bermanfaat bagi pembaca khususnya dan perkembangan pendidikan pada umumnya.

Semarang, November 2014

Penulis

ABSTRAK

Syarief, Ahmad. 2014. *Aplikasi Alat Peraga Analisa Gangguan Pengendali Elektromagnetik Pada Mata Pelajaran Mengoperasikan Sistem Pengendali Elektromagnetik Kelas XI SMK N 3 Semarang*. Skripsi, Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang. Pembimbing : Drs. Isdiyarto, M.Pd.

Kata Kunci : Alat Peraga, Melacak Gangguan, Hasil Belajar

Keberhasilan SMK dalam membekali kesiapan kerja lulusannya untuk memenuhi tuntutan dunia kerja, sangat bergantung pada kemampuan guru dalam mengembangkan proses pembelajarannya dan membentuk sikap yang baik bagi siswanya. Salah satu faktor terjadinya proses pembelajaran yang efektif dan efisien yaitu adanya media pembelajaran. Dalam mata pelajaran produktif dibutuhkan media pembelajaran secara visual yaitu sebuah alat peraga. Alat peraga dapat mempermudah guru menyampaikan materi dan siswa dapat menerima materi. Berdasarkan hasil observasi di SMK N 3 Semarang pada mata pelajaran mengoperasikan sistem pengendali elektromagnetik khususnya pada kompetensi dasar melacak gangguan pada sistem kontrol berbasis relay atau kontaktor magnetik, nilai tertinggi siswa adalah 80, nilai terendah siswa adalah 30. Kriteria ketuntasan minimal (KKM) 75 dengan nilai rata-rata siswa 62 maka hasil belajar siswa belum tuntas. Ada dugaan siswa belum dapat menerapkan materi bagaimana cara melacak gangguan pada sistem pengendali elektromagnetik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah ada perbedaan hasil belajar siswa pada mata pelajaran sistem pengendali elektromagnetik yang diberi pengajaran menggunakan alat peraga dengan siswa yang tidak menggunakan alat peraga. Penelitian ini menggunakan metode *Quasi Experimental* yaitu *Nonequivalent Control Group Design*. Analisis data yang digunakan meliputi uji t. Pada penelitian ini terdapat perbedaan hasil belajar kelompok eksperimen dengan kelompok kontrol, berdasarkan uji t didapat nilai $t_{(hitung)}$ sebesar 2,72, $t_{(hitung)}$ tersebut lebih besar dari pada nilai $t_{(tabel)}$ yaitu sebesar 2,00. Jadi dapat disimpulkan terdapat perbedaan hasil belajar antara siswa yang menggunakan alat peraga dan yang tidak menggunakan alat peraga. Sebagai saran dalam proses pembelajaran Mengoperasikan Sistem Pengendali Elektromagnetik supaya menggunakan alat peraga analisa gangguan pengendali elektromagnetik.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PERSETUJUAN PEMBIMBING.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN.....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	2
1.3 Rumusan Masalah	3
1.4 Rumusan Masalah	3
1.5 Tujuan Penelitian	3
1.6 Manfaat Penelitian	4
1.7 Penegasan Istilah.....	4
1.8 Sistematika Skripsi.....	6

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Belajar dan Mengajar	8
2.2 Kegiatan Belajar Mengajar	11

2.3 Strategi Pembelajaran.....	11
2.4 Mata Pelajaran Mengoperasikan Sistem Pengendali Elektromagnetik.....	15
2.5 Materi Pembelajaran	17
2.6 Media Pembelajaran.....	30
2.7 Alat Peraga Analisa Gangguan Pengendali Elektromagnetik.....	32
2.8 Tidak Menggunakan Alat Peraga.....	32
2.9 Hasil Belajar.....	33
2.10 Kerangka Berfikir.....	34
2.11 Hipotesis.....	35
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Lokasi Penelitian.....	37
3.2 Populasi	37
3.3 Sampel.....	38
3.4 Variabel Penelitian	38
3.5 Desain Penelitian.....	39
3.6 Prosedur Penelitian.....	40
3.7 Metode Pengumpulan Data	41
3.7.1 Dokumentasi	41
3.7.2 Observasi.....	41
3.8 Instrumen Penelitian.....	42
3.8.1 Instrumen tes	42
3.8.1.1 Validitas	42
3.8.1.2 Reliabilitas	43
3.8.1.3 Tingkat Kesukaran	44

3.8.1.4 Daya Beda	46
3.8.2 Instrumen Non Tes	47
3.8.2.1 Lembar Observasi Penilaian Psikomotorik	48
3.8.2.2 Perangkat Pembelajaran	48
3.9 Metode Analisis Data	48
3.9.1 Uji Persyaratan Analisis	48
3.9.1.1 Uji Normalitas Data	49
3.9.1.2 Uji Homogenitas	51
3.9.2 Uji Hipotesis	52
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Hasil Penelitian	55
4.2 Pembahasan	56
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	58
5.2 Saran	58
DAFTAR PUSTAKA	60
LAMPIRAN – LAMPIRAN	63

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Persebaran Siswa Kelas XII listrik di SMK N 3 Semarang.....	37
Tabel 3.2 Desain <i>Quasi Ekperimental Design</i>	39
Tabel 3.3 Hasil Analisis Validitas Tes Uraian	43
Tabel 3.4 Kriteria Tingkat Kesukaran Soal	45
Tabel 3.5 Hasil Analisis Tingkat Kesukaran	45
Tabel 3.6 Kriteria Daya Pembeda Soal	47
Tabel 3.7 Hasil Analisis Daya Beda	47
Tabel 3.8 Hasil Analisis Uji Normalitas	50
Tabel 4.1 Hasil tes kemampuan akhir	55

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Simbol MCB 1 phasa dan MCB 3 phasa	18
Gambar 2.2 MCB 1 phasa dan MCB 3 phasa	18
Gambar 2.3 Simbol kontak Kontaktormagnet seri Mithsubishi SN-12.....	20
Gambar 2.4 Kontaktormagnet seri mithsubishi SN-12	20
Gambar 2.5 <i>Push button</i> tipe NO	21
Gambar 2.6 <i>Push button</i> tipe NC	22
Gambar 2.7 <i>Push button</i> tipe NO dan NC	22
Gambar 2.8 <i>Push button</i> tipe <i>single contact</i> dan <i>double contact</i>	23
Gambar 2.9 Skema Konstruksi bagian TDR.....	24
Gambar 2.10 TDR Omron Seri H3CR – A8.....	24
Gambar 2.11 Simbol TOL.....	25
Gambar 2.12 TOL seri TH-N12.....	26
Gambar 2.13 Lampu indikator / <i>Pilot lamp</i>	26
Gambar 2.14 Rangkaian pengendali menggunakan 1 kontaktormagnet dan 2 kontaktormagnet dengan pengunci.....	28
Gambar 2.15 Rangkaian Pengendali secara bergantian	28
Gambar 2.16 Rangkaian Daya 1 Motor 3	28
Gambar 2.17 Rangkaian Daya 2 Motor Listrik 3 Phasa	29
Gambar 2.18 Rangkaian Daya berputar berlawanan.....	29
Gambar 3.1 Desain penelitian	40

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat keputusan dosen pembimbing	63
Lampiran 2 Surat permohonan izin penelitian kepala dinas pendidikan	64
Lampiran 3 Surat izin dari kepala dinas pendidikan	65
Lampiran 4 Surat permohonan izin penelitian SMK N 3 Semarang	66
Lampiran 5 Surat selesai penelitian	67
Lampiran 6 Silabus dan RPP	68
Lampiran 7 Kisi-kisi soal tes kemampuan awal	85
Lampiran 8 Pedoman penilaian soal tes kemampuan awal.....	86
Lampiran 9 Soal tes kemampuan awal.....	89
Lampiran 10 Jawaban soal tes kemampuan awal	90
Lampiran 11 Kisi-kisi & Pedoman Penilaian tes kemampuan akhir	92
Lampiran 12 Lembar Penilaian Psikomotorik Kelas Eksperimen	94
Lampiran 13 Lembar Penilaian Psikomotorik Kelas Kontrol.....	95
Lampiran 14 Data hasil instrumen penelitian Validitas, Reabilitas, Tingkat Kesukaran, Daya Beda.....	96
Lampiran 15 Data Hasil Belajar Tes Kemampuan Awal Kelas Kontrol dan Eksperimen	98
Lampiran 16 Data Hasil Belajar Psikomotorik Kelas Kontrol.....	100
Lampiran 17 Data Hasil Belajar Psikomotorik Kelas Eksperimen.....	102
Lampiran 18 Uji normalitas data tes kemampuan akhir kelas eksperimen.....	104
Lampiran 19 Uji normalitas data tes kemampuan akhir kelas kontrol.....	105

Lampiran 20 Uji homogenitas data tes kemampuan akhir kelas eksperimen dan Kelas Kontrol	106
Lampiran 21 Uji Hipotesis tes kemampuan awal	107
Lampiran 22 Uji Hipotesis tes kemampuan akhir	108
Lampiran 23 Modul melacak gangguan sistem pengendali pada rangkaian elektromagnetik	109
Lampiran 24 Foto Penelitian	124
Lampiran 25 Surat tugas panitia ujian	125

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pembangunan nasional di bidang pendidikan bertujuan untuk mencerdaskan kehidupan bangsa dan meningkatkan kualitas manusia Indonesia melalui upaya peningkatan kualitas pendidikan pada semua jenjang pendidikan. Proses pengembangan diri sebagai manusia Indonesia yang mempunyai ketrampilan dan keahlian, salah satunya adalah dengan melalui jenjang pendidikan SMK. Keberhasilan SMK dalam membekali kesiapan kerja lulusannya untuk memenuhi tuntutan dunia kerja, sangat bergantung pada kemampuan guru dalam mengembangkan proses pembelajarannya dan membentuk sikap yang baik bagi siswanya. Salah satu faktor terjadinya proses pembelajaran yang efektif dan efisien yaitu adanya media pembelajaran.

Media Pembelajaran adalah alat bantu yang dapat dijadikan sebagai penyalur pesan guna mencapai tujuan pengajaran (Djamarah dan Zain, 2006: 120 – 121). Media pembelajaran dapat memudahkan siswa menerima materi pelajaran untuk mencapai tujuan belajar. Dalam mata pelajaran produktif dibutuhkan media pembelajaran secara visual yaitu sebuah alat peraga. Alat peraga dapat mempermudah guru menyampaikan materi dan siswa dapat menerima materi. Penggunaan alat peraga bertujuan supaya materi yang diberikan secara lisan dapat dipraktikkan secara langsung kepada siswa dan kerja guru lebih efektif dan efisien.

Berdasarkan hasil observasi di SMK N 3 Semarang pada mata pelajaran mengoperasikan sistem pengendali elektromagnetik khususnya pada kompetensi dasar melacak gangguan pada sistem kontrol berbasis relay atau kontaktor magnetik, nilai tertinggi siswa adalah 80, nilai terendah siswa adalah 30.

Kriteria ketuntasan minimal (KKM) 75 dengan nilai rata – rata siswa 62 maka hasil belajar siswa belum tuntas, sehingga nilai hasil belajar praktek mengoperasikan sistem pengendali elektromagnetik perlu ditingkatkan. Ada dugaan siswa belum dapat menerapkan materi bagaimana cara melacak gangguan pada sistem pengendali elektromagnetik. Dalam Hal ini dibutuhkan alat yang dapat digunakan siswa untuk praktek supaya siswa dapat mengerti dan trampil dalam melacak gangguan pada sistem pengendali elektromagnetik.

Berdasarkan uraian diatas, maka penelitian ini mengambil judul penelitian **Aplikasi Alat Peraga Analisa Gangguan Pengendali Elektromagnetik Pada Mata Pelajaran Mengoperasikan Sistem Pengendali Elektromagnetik Kelas XI SMK N 3 Semarang**

1.2. Identifikasi masalah :

Berdasarkan latar belakang yang ada, maka identifikasi masalahnya adalah sebagai berikut “Siswa belum dapat menerapkan materi bagaimana cara menganalisa atau melacak gangguan pengendali elektromagnetik pada mata pelajaran mengoperasikan sistem pengendali elektromagnetik kelas XI SMK N 3 Semarang “.

1.3. Rumusan masalah :

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, masalah yang akan diungkap dalam penelitian ini adalah apakah ada perbedaan hasil belajar siswa yang diberi pengajaran menggunakan alat peraga dengan siswa yang tidak menggunakan alat peraga pada mata pelajaran mengoperasikan sistem pengendali elektromagnetik kelas XI SMK N 3 Semarang.

1.4. Batasan masalah :

Pembatasan masalah dalam penelitian ini perlu dilakukan agar lebih berfokus pada masalah yang dihadapi. Adapun fokus penelitian tersebut adalah

1.4.1 Penggunaan alat peraga analisa gangguan pengendali elektromagnetik untuk mata pelajaran mengoperasikan sistem pengendali elektromagnetik pada kompetensi dasar melacak gangguan pada sistem kontrol berbasis relay atau kontaktor magnetik pada SMK N 3 Semarang..

1.4.2 Penelitian ini dilakukan pada siswa kelas XI program keahlian Teknik Instalasi Tenaga Listrik di SMK N 3 Semarang.

1.5. Tujuan :

Untuk mengetahui apakah ada perbedaan hasil belajar siswa yang diberi pengajaran menggunakan alat peraga dengan siswa yang tidak menggunakan alat peraga pada mata pelajaran mengoperasikan sistem pengendali elektromagnetik kelas XI SMK N 3 Semarang.

1.6. Manfaat :

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

- 1.6.1. Siswa diharapkan dapat melacak gangguan pada sistem pengendali elektromagnetik.
- 1.6.2. Diharapkan dapat memberikan kemudahan bagi guru ketika menyampaikan materi.
- 1.6.3. Memberi sumbangan pengertian bagi pembaca pada umumnya dan penulis sendiri khususnya dalam menerapkan ilmu-ilmu yang diperoleh di bangku kuliah.

1.7. Penegasan Istilah :

Agar penelitian ini dapat terarah sehingga mendapatkan hasil sesuai yang diharapkan, maka perlu adanya pembatasan masalah sebagai berikut :

1. **Aplikasi** adalah penggunaan atau penerapan suatu konsep yang menjadi pokok pembahasan.
2. **Alat Peraga** adalah alat bantu untuk mendidik atau mengajar supaya apa yg diajarkan mudah dimengerti anak didik (Sumber : <http://kbbi.web.id/alat>). Dalam penelitian ini yang dimaksud dengan alat peraga adalah alat bantu mengajar analisa gangguan pengendali elektromagnetik untuk memudahkan siswa memahami kompetensi dasar mengenai tersebut.
3. **Analisa Gangguan** adalah suatu kegiatan yang menangani atau memecahkan suatu masalah yang ada di setiap bidang. Menganalisa sangat

dibutuhkan agar dapat mengetahui alat tersebut mengalami permasalahan atau tidak termasuk pada pengendali elektromagnetik agar siswa dapat menangani masalah gangguan ketika di industri.

4. **Sistem Pengendali Elektromagnetik** adalah suatu alat untuk mengendalikan, memerintah, dan mengatur keadaan dari suatu sistem menggunakan elektromagnet. Biasanya pengendali elektromagnetik digunakan oleh industri untuk mengoperasikan mesin produksi.
5. **Hasil Belajar** adalah kemampuan-kemampuan yang dimiliki siswa setelah ia menerima pengalaman belajarnya (Nana Sudjana, 1990:22). Hasil prestasi yang telah dicapai dalam belajar diwujudkan dalam nilai. Hasil belajar yang dimaksud dalam penelitian ini merupakan tingkat keberhasilan yang dicapai oleh siswa setelah mengikuti suatu kegiatan pembelajaran, dimana tingkat keberhasilan tersebut kemudian ditandai dengan skala nilai berupa huruf atau kata atau simbol (Dimiyati, 1998:200).
6. **SMK N 3 Semarang** adalah sekolah yang dijadikan sebagai objek penelitian yang berlokasi di jalan Jl. Admodirono Raya No. 7A Wonodri, Kecamatan Semarang Selatan.
7. **Aplikasi Alat Peraga Analisa Gangguan Pengendali Elektromagnetik Pada Mata Pelajaran Mengoperasikan Sistem Pengendali Elektromagnetik Kelas XI SMK N 3 Semarang** adalah penggunaan atau penerapan suatu alat bantu mengajar tentang bagaimana memecahkan masalah atau gangguan ketika mengoperasikan sistem pengendali

elektromagnetik pada mata pelajaran elektromagnetik di SMK N 3 Semarang kelas XI.

1.8 Sistematika Penulisan Skripsi

Skripsi ini secara garis besar dibagi menjadi tiga bagian yaitu bagian awal, bagian inti, dan bagian akhir skripsi.

1. Bagian Awal Skripsi

Bagian awal skripsi ini memuat judul, abstrak, pengesahan, motto dan persembahan, kata pengantar, daftar isi, daftar table, daftar lampiran.

2. Bagian Inti Skripsi

Bagian inti skripsi ini dibagi menjadi lima bab, yaitu :

BAB I PENDAHULUAN

Berisi latar belakang masalah, identifikasi masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, penegasan istilah, sistematika penulisan skripsi.

BAB II LANDASAN TEORI

Berisi tentang belajar dan mengajar, kegiatan belajar mengajar, strategi pembelajaran, mata pelajaran pengoperasian sistem pengendali elektromagnetik, materi pembelajaran, media pembelajaran, alat peraga analisa gangguan pengendali elektromagnetik, tidak menggunakan alat peraga, hasil belajar, kerangka berfikir, hipotesis.

BAB III METODE PENELITIAN

Berisi tentang lokasi penelitian, populasi dan sampel penelitian, desain penelitian, prosedur penelitian, metode pengumpulan data, validitas dan realibilitas, normalitas, homogenitas, *t-test* / uji t.

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Merupakan isi pokok skripsi dan untuk mengetahui hasil penelitian yang telah dilakukan.

BAB V PENUTUP

Bagian penutup ini memuat simpulan dan saran.

3. Bagian Akhir Skripsi

Bagian akhir ini berupa daftar pustaka untuk memberikan informasi tentang buku sumber data literatur yang digunakan dan lampiran-lampiran.

BAB 2

LANDASAN TEORI

2.1. Belajar dan Mengajar

2.1.1. Belajar

Belajar adalah perubahan yang terjadi di dalam diri seseorang setelah melakukan aktivitas tertentu (Abin Syamsudin, 1996:20). Dalam belajar yang terpenting adalah proses belajarnya bukan hasil yang diperoleh, maksudnya adalah belajar harus diperoleh dengan usaha sendiri atau memahami apapun yang diperoleh dari proses belajar. Perubahan sebagai hasil dari proses belajar dapat diwujudkan dalam berbagai bentuk yang relatif permanen, seperti perubahan dari tidak tahu menjadi tahu, dari tidak dapat menjadi dapat, dari tidak terampil menjadi terampil, serta aspek-aspek lainnya. Sedangkan perubahan dapat diwujudkan dalam bentuk perubahan kondisi yang bersifat kontemporer, seperti anak-anak menjadi dewasa atau dari berbaring, merangkak, berdiri dan baru kemudian dapat berjalan. Perubahan tersebut hendaknya terjadi sebagai akibat interaksinya dengan lingkungan. Tidak karena proses pertumbuhan fisik atau kedewasaan. Selain itu, perubahan tersebut haruslah bersifat relatif permanen, tahan lama dan menetap, tidak berlangsung sesaat saja (Sumber : <http://panduanguru.com/pengertian-belajar-dan-mengajar/>).

Berdasarkan pengertian tersebut diketahui bahwa belajar memiliki maksud dan tujuan sebagai berikut :

1. Adanya individu yang belajar
2. Adanya belajar sebagai suatu proses
3. Hasil belajar sebagai hasil perubahan tingkah laku
4. Proses belajar terjadi di dalam interaksi dengan lingkungan

Jenis belajar terdiri dari belajar konsep dan belajar proses. Belajar konsep berupa pemahaman faktual dan prinsipil terhadap bahan atau isi pelajaran yang bersifat kognitif. Sedangkan belajar proses ditekankan pada bagaimana bahan pelajaran dipelajari dan diorganisir secara tepat (Fathurrohman, 2009: 6).

2.1.2. Mengajar

Mengajar adalah menciptakan sebuah sistem lingkungan yang memungkinkan terjadinya proses belajar. Dalam mengajar perlu adanya komponen – komponen yaitu tujuan yang ingin dicapai, materi yang diajarkan, guru dan siswa, jenis kegiatan yang dilakukan, serta sarana dan prasarana belajar mengajar yang tersedia (Oemar Hamalik, 1992:1).

Seorang guru sebagai pengajar (Slameto, 1991:40) harus memerhatikan prinsip-prinsip sebagai berikut:

1. Konteks

Dalam belajar sebagian besar tergantung pada konteks belajar itu sendiri. Ciri-ciri konteks yang baik adalah membuat pelajar menjadi lawan berinteraksi secara dinamis dan kuat sekali, terdiri dari pengalaman yang actual dan konkret.

Pengalaman yang konkret dan dinamis merupakan alat untuk menyatakan pengertian yang sifatnya sederhana sehingga dapat ditiru untuk diulangnya.

2. Fokus

Belajar yang penuh makna dan efektif harus diorganisasikan pada suatu fokus, pengajaran akan berhasil dengan penggunaan vokalisasi. Untuk mencapai proses yang efektif, harus dipilih fokus yang memiliki ciri-ciri yang baik, seperti: memobilisasi tujuan, memberi bentuk uniformitas pada belajar, mengorganisasikan belajar sebagai suatu proses eksplorasi dan penemuan.

3. Sosialisasi

Kondisi sosial dalam suatu kelas banyak sekali pengaruhnya dalam proses belajar pada kelas tersebut. Sehingga dalam hal ini sosialisasi harus dilakukan. Sosialisasi yang baik akan memiliki ciri-ciri sebagai berikut: adanya fasilitas sosial, perangsang, dan kelompok demokratis.

4. *Sequence*

Dalam proses belajar mengajar dipandang sebagai suatu pertumbuhan mental, siswa dapat mengalami kegagalan atau mungkin juga sukses. Ciri-ciri *sequence* yang baik adalah pertumbuhan bersifat kontinyu, tergantung pada tujuan, tergantung pada munculnya makna, merupakan perubahan dari yang abstrak ke arah konkret, sebagai gerakan dari kasar dan global ke arah yang membedakan, dan pertumbuhan itu merupakan transformasi.

5. Evaluasi

Evaluasi dilaksanakan untuk meneliti hasil dan perubahan siswa, untuk mengetahui kesulitan-kesulitan yang melekat pada perubahan tersebut.

Kelima prinsip mengajar di atas haruslah diperhatikan oleh guru, agar guru dapat membimbing dan mengarahkan siswa, sehingga dapat menumbuhkan minat belajar siswa. Dan yang terpenting tujuan pengajaran dapat tercapai dengan baik.

2.2. Kegiatan Belajar Mengajar

Kegiatan belajar mengajar adalah inti kegiatan dalam pendidikan. Dalam kegiatan belajar mengajar akan melibatkan semua komponen pengajaran, kegiatan belajar mengajar akan menentukan sejauh mana tujuan yang telah ditetapkan dapat tercapai.

Kegiatan belajar mengajar melibatkan guru dan siswa dalam sebuah interaksi dengan bahan pelajaran sebagai mediumnya. Dalam interaksi tersebut siswa yang lebih aktif, bukan guru. Guru hanya berperan sebagai motivator dan fasilitator.

Kegiatan belajar mengajar juga ditentukan seberapa baik atau tidaknya proses pembelajaran yang dilakukan, dan berpengaruh terhadap tujuan belajar mengajar (Fathurrohman, 2009).

2.3. Strategi Pembelajaran

Strategi pembelajaran adalah taktik yang digunakan guru dalam melaksanakan kegiatan belajar mengajar agar dapat menyampaikan materi ke siswa untuk tercapainya tujuan belajar (Ahmad Rohani dan Abu Ahmadi, 1995). Pada garis besar tujuan belajar dapat dinilai dari penilaian kognitif, penilaian afektif dan penilaian psikomotorik. Strategi pembelajaran mengandung makna

perencanaan, artinya sifatnya masih konseptual tentang keputusan yang akan diambil dalam pelaksanaan pembelajaran. Untuk mengimplementasikan strategi pembelajaran digunakan berbagai metode pembelajaran tertentu (Wina Senjaya, 2008).

2.3.1. Metode Mengajar Praktek

Metode mengajar adalah cara yang digunakan guru dalam mengadakan hubungan dengan siswa disaat berlangsungnya pengajaran (Nana Sudjana, 1987). Tugas guru sebelum melakukan kegiatan belajar mengajar adalah memilih metode yang tepat untuk menciptakan proses belajar mengajar yang baik. Beberapa macam metode mengajar adalah metode ceramah, metode demonstrasi dan metode kerja kelompok dll.

Metode ceramah digunakan guru untuk menjelaskan bahan secara lisan, sedangkan metode demonstrasi digunakan apabila kegiatan belajar mengajar didukung dengan menggunakan alat peraga. Demonstrasi alat peraga yang dilakukan oleh guru untuk memperkuat isi materi yang disampaikan sekaligus siswa dapat melihat cara melakukannya (Nana Sudjana, 1987). Setelah guru melakukan demonstrasi alat peraga , kemudian siswa diberi kesempatan untuk mempraktekannya. Hal tersebut dilakukan, supaya siswa mengetahui prinsip kerja sesuatu yang diperagakan dan bagaimana proses penggunaannya. Apabila ketersediaan alat praktek yang digunakan jumlahnya terbatas, kegiatan praktek dapat dilakukan dengan metode mengajar secara berkelompok sehingga masalah dalam praktek juga dapat diselesaikan berkelompok.

2.3.2. Metode Ceramah

Pada metode ini guru memberikan penjelasan secara lisan kepada siswa. Siswa mendengarkan apa yang dijelaskan oleh gurunya dan membuat catatan kecil yang dianggap penting (Sumber : <http://panduanguru.com/jenis-metode-pembelajaran-metode-ceramah/>). Pada umumnya siswa bersifat pasif, yaitu hanya menerima semua yang dijelaskan oleh guru. Menurut Roestiyah (1985) beberapa kekurangan menggunakan metode ceramah sebagai berikut :

1. Kegiatan pengajaran menjadi verbalisme (pengertian kata-kata).
2. Siswa yang lebih tanggap dari sisi visual akan menjadi rugi dan siswa yang lebih tanggap auditifnya dapat lebih besar menerimanya.
3. Bila terlalu lama membosankan.
4. Sukar mengontrol sejauh mana pemerolehan belajar siswa.
5. Menyebabkan siswa pasif.

Sedangkan metode ceramah memiliki beberapa keuntungan. Keuntungannya sebagai berikut :

1. Guru mudah menguasai kelas.
2. Mudah dilaksanakan.
3. Dapat diikuti siswa dalam jumlah besar.
4. Guru mudah menerangkan bahan pelajaran berjumlah besar.

Metode ceramah biasanya digunakan, apabila guru hendak menjelaskan hal-hal yang bersifat teoritis.

2.3.3. Metode Demonstrasi

Metode ini merupakan suatu proses atau kejadian yang diperagakan oleh guru kepada siswa atau memperlihatkan cara kerja suatu alat kepada siswa. Metode ini tidak hanya digunakan untuk dilihat saja, tetapi digunakan untuk mengembangkan suatu pengertian, mengemukakan suatu masalah, memperlihatkan penggunaan suatu prinsip, menguji kebenaran suatu hukum yang diperoleh secara teoritis dan untuk memperkuat suatu pengertian (Roestiyah, 1985).

Metode Demonstrasi biasanya dilakukan oleh guru dalam hal berikut ini.

1. Alat-alat yang digunakan adalah alat-alat yang rumit sehingga sulit bagi siswa menggunakannya, memanipulasinya atau karena memakan waktu yang terlampaui lama.
2. Alat yang digunakan mudah rusak.
3. Alat yang akan digunakan jumlahnya lebih sedikit dibandingkan jumlah siswanya.
4. Percobaan yang akan dilakukan itu memerlukan ketelitian yang cukup tinggi.
5. Ingin mengulangi prinsip-prinsip yang sudah diajarkan secara cepat.
6. Mengembangkan suatu pengertian yang berhubungan dan serangkaian percobaan yang terkait satu sama lainnya. Percobaan yang tidak dapat atau sukar untuk dipisah-pisahkan.

Demonstrasi tidak harus dilakukan oleh guru. Siswa juga perlu melakukannya sendiri, terutama percobaan yang mudah dan tidak memerlukan

suatu keterampilan yang tinggi dan khusus. Kegiatan ini sebaiknya harus dalam pengawasan guru yang bersangkutan.

Metode ini juga dapat dilakukan secara bergantian antar siswa, terutama bila dalam percobaan itu ada data-data yang harus diamati atau ada pengukuran-pengukuran yang harus dilakukan. Tujuan demonstrasi yang akan dilakukan itu hendaknya dipahami oleh guru yang bersangkutan. Seorang guru harus mengerti betul, tujuan yang ingin dicapainya dalam pelaksanaan demonstrasi tersebut. Untuk itu, seorang guru perlu mempertimbangkan dan persiapan yang matang sebelum melakukan demonstrasi di depan kelas.

Alat peraga yang digunakan dibuat lebih menarik .Alat peraga yang digunakan dibuat lebih unik dan menarik agar siswa lebih tertarik untuk memperhatikan penjelasan guru dalam demonstrasi tersebut. Alat peraga dibuat dan digunakan untuk memberikan penjelasan terhadap siswa sehingga siswa lebih mudah dalam memahami apa yang disampaikan guru melalui alat peraga tersebut.

(Sumber : <http://panduanguru.com/jenis-metode-pembelajaran-metode-demonstrasi/>).

2.4 Mata Pelajaran Mengoperasikan Sistem Pengendali Elektromagnetik

Mata pelajaran adalah pelajaran yang harus diajarkan (dipelajari) di sekolah, sedangkan mata pelajaran mengoperasikan sistem pengendali elektromagnetik adalah pelajaran yang harus dipelajari oleh siswa jurusan ketenagalistrikan kelas XI di SMK N 3 Semarang.

Mata pelajaran harus memiliki tujuan pembelajaran yang harus dicapai. Agar tercapainya tujuan pembelajaran, maka mata pelajaran dibagi menjadi Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar. Kompetensi inti berfungsi sebagai pengorganisasian kompetensi dasar. Kompetensi Inti dirancang dalam empat kelompok yang saling terkait yaitu sikap keagamaan (kompetensi inti 1), sikap sosial (kompetensi inti 2), pengetahuan (kompetensi inti 3), dan penerapan pengetahuan (kompetensi inti 4). Sedangkan, kompetensi dasar adalah kemampuan untuk mencapai kompetensi inti yang harus diperoleh siswa melalui pembelajaran (Sumber: <http://www.kemdiknas.go.id/kemdikbud/artikel-mendikbud-kurikulum2013>).

Pada mata pelajaran mengoperasikan sistem pengendali elektromagnetik memiliki kompetensi inti, kompetensi inti tersebut dibagi menjadi 4 dan kemudian dibagi menjadi beberapa kompetensi dasar. Kompetensi inti dan kompetensi dasar tersebut dapat dilihat pada lampiran 4.

2.4.1 Kompetensi Dasar Melacak Gangguan Pada Sistem Kontrol Berbasis rele

Kompetensi dasar tentang melacak gangguan pada sistem kontrol berbasis relay atau kontaktormagnetik merupakan pengembangan dari kompetensi inti tentang mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan langsung.

2.5. Materi Pembelajaran

Dalam proses pembelajaran supaya tercapai, dibutuhkan materi pembelajaran. Materi pembelajaran memiliki tujuan supaya siswa mendapatkan pengetahuan yang disampaikan guru. Materi pembelajaran dapat merubah siswa dari tidak tahu menjadi tahu, dari tidak mengerti menjadi mengerti, dari tidak trampil menjadi terampil (Ahmad Rohani dan Abu Ahmadi, 1995).

Guru harus memahami lebih dahulu materi pembelajaran yang akan disampaikan kepada siswa. Materi pembelajaran yang disampaikan harus sesuai dengan tujuan pengajaran dan komponen – komponen pengajarannya (Ahmad Rohani dan Abu Ahmadi, 1995).

2.5.1. *Miniature Circuit Breaker* (MCB)

MCB adalah suatu rangkaian pengaman yang dilengkapi dengan komponen thermos (bimetal) untuk pengaman beban lebih juga dilengkapi dengan relay elektromagnetik untuk pengaman beban singkat (Sumardjati, 2008: 45).

Adapun keuntungan menggunakan MCB, yaitu :

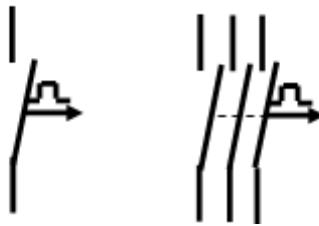
1. Dapat memutuskan rangkaian tiga fasa walaupun terjadi hubung singkat pada salah satu fasa.
2. Dapat digunakan kembali setelah rangkaian diperbaiki akibat hubung singkat atau beban lebih.
3. Mempunyai respon yang baik apabila terjadi hubung singkat atau beban lebih.

Fungsi MCB adalah sebagai berikut :

1. Pengaman hubung singkat

2. Mengamankan beban lebih
3. Sebagai sakelar utama.

MCB dibagi menjadi 2 yaitu MCB 1 phasa dan MCB 3 phasa. MCB 1 phasa biasanya digunakan sebagai pengaman instalasi rumah tinggal dan rangkaian pengendali, sedangkan MCB 3 phasa digunakan di industri sebagai pengaman rangkaian daya. Untuk batasan arus MCB 1 phasa dibatasi mulai dari 2A, 4A, 6A, 10A, dan seterusnya. Untuk MCB 3 phasa dibatasi mulai dari 10A, 16A, dan seterusnya (Sumber : <http://www.miung.com/2013/05/pengertian-dan-fungsi-mcb-miniature.html>). Untuk skema dan gambar rangkaian MCB 1 phasa dan MCB 3 phasa sebagai berikut :



Gambar 2.1 Simbol MCB 1 phasa dan MCB 3 phasa



Gambar 2.2 MCB 1 phasa dan MCB 3 phasa

2.5.2. Kontaktormagnet

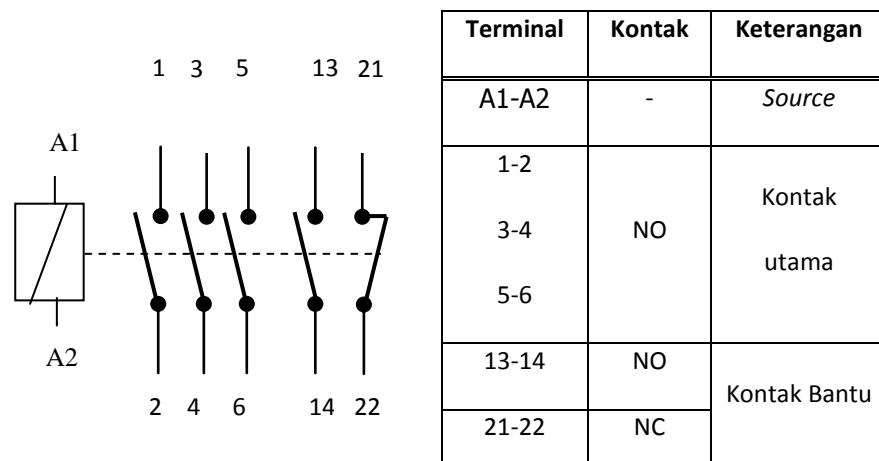
Kontaktormagnet adalah saklar yang bekerja berdasarkan elektromagnetis digunakan untuk membuka dan menyambung rangkaian listrik (*load*). Kontaktormagnet bekerja untuk merubah kontak-kontak *Normally Open* (NO) dan *Normally Close* (NC).

Kontaktormagnet terdiri dari kontak utama dan kontak bantu. Kontak utama terdiri dari kontak NO dan kontak bantu terdiri dari kontak NO dan NC. Konstruksi dari kontak utama berbeda dengan kontak bantu, yang kontak utamanya mempunyai luas permukaan yang luas dan tebal. Kontak bantu luas permukaannya kecil dan tipis. Kontaktor pada umumnya memiliki kontak utama untuk aliran 3 fasa. Dan juga memiliki beberapa kontak bantu untuk berbagai keperluan.

Kontak utama digunakan untuk mengalirkan arus utama, yaitu arus yang diperlukan untuk beban, misalnya motor listrik, pesawat pemanas dan sebagainya. Sedangkan kontak bantu digunakan untuk mengalirkan arus bantu yaitu arus yang diperlukan untuk kumparan magnet, alat bantu rangkaian, lampu lampu indikator, dan lain-lain.

Keuntungan menggunakan kontaktor adalah pelayanannya mudah, momen kontak cepat, sedangkan kerugiannya mahal harganya, perawatannya cukup sukar, jika saklar putus sedangkan kontaktor dalam keadaan bekerja, maka kontaktor akan lepas dengan sendirinya. Kontaktor tidak akan bekerja lagi walaupun sakelar induk telah disambung kembali sebelum tombol start ditekan lagi.

Kontaktormagnet yang digunakan dengan seri SN-12 yang terdiri dari 3 kontak utama NO, 2 kontak bantu 1 NO dan 1 NC.



Gambar 2.3 Simbol kontak Kontaktormagnet seri Mithsubishi SN-12



Gambar 2.4 Kontaktormagnet seri mithsubishi SN-12

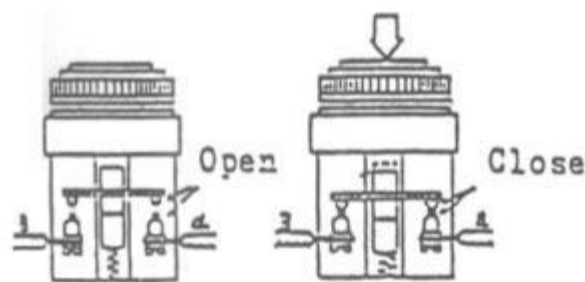
2.5.3. Push Botton

Push botton disebut juga saklar tekan atau tombol tekan. Bekerja pada saat tombol ditekan akan merubah kontak NO menjadi NC dan NC menjadi NO.

Berdasarkan jenis kontaknya terdiri dari: Single kontak dan Double kontak. push button terdiri dari saklar tekan start. Stop reset dan saklar tekan untuk emergency. Push button dibedakan menjadi beberapa tipe, yaitu:

1. Tipe Normally Open (NO) / *Single Contact*

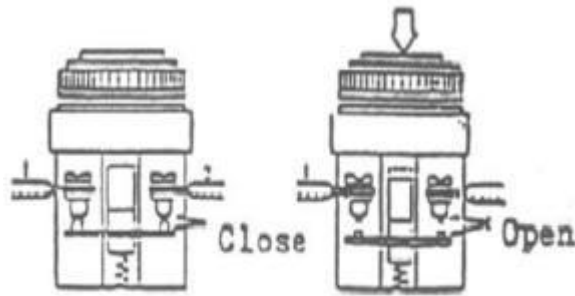
Tombol ini disebut juga dengan tombol start karena kontak akan menutup bila ditekan dan kembali terbuka bila dilepaskan. Bila tombol ditekan maka kontak bergerak akan menyentuh kontak tetap sehingga arus listrik akan mengalir.



Gambar 2.5 *Push button* tipe NO

2. Tipe Normally Close (NC) / *Single Contact*

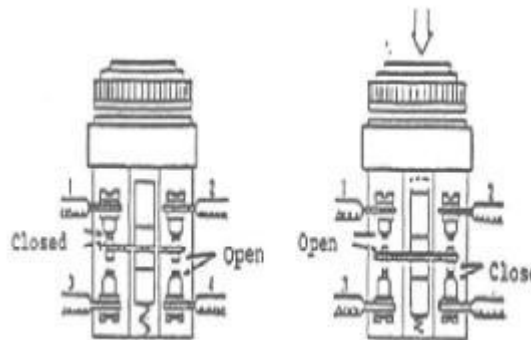
Tombol ini disebut juga dengan tombol stop karena kontak akan membuka bila ditekan dan kembali tertutup bila dilepaskan. Kontak bergerak akan lepas dari kontak tetap sehingga arus listrik akan terputus.



Gambar 2.6 *Push button* tipe NC

3. Tipe NC dan NO / *Double Contact*

Tipe ini kontak memiliki 4 buah terminal baut, sehingga bila tombol tidak ditekan maka sepasang kontak akan NC dan kontak lain akan NO, bila tombol ditekan maka kontak tertutup akan membuka dan kontak yang membuka akan tertutup.



Gambar 2.7 *Push button* tipe NO dan NC

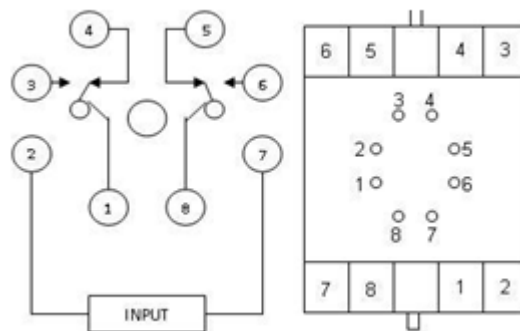


Gambar 2.8 *Push button* tipe *single contact* dan *double contact*

2.5.4. *Timer Delay Relay* (TDR)

TDR adalah saklar penunda waktu yang digunakan sebagai alat bantu sistem pengendali. contohnya dengan MC (*Magnetic Contactor*), Thermal Over Load Relay, dan lain-lain. TDR terdiri dari 2 NO dan 2 NC. Prinsip kerjanya TDR seperti kontaktormagnetik, akan tetapi perbedaannya hanya TDR bekerjanya menggunakan waktu jeda.

Pada umumnya timer memiliki 8 buah kaki yang 2 diantaranya merupakan kaki koil sebagai contoh pada gambar yaitu kaki 2 dan 7, sedangkan kaki yang lain akan berpasangan NO dan NC, kaki 1 akan NC dengan kaki 4 dan NO dengan kaki 3. Sedangkan kaki 8 akan NC dengan kaki 5 dan NO dengan kaki 6. Kaki kaki tersebut akan berbeda tergantung dari jenis TDR.



Gambar 2.9 Skema Konstruksi bagian TDR



Gambar 2.10 TDR Omron Seri H3CR – A8

2.5.5. *Thermal Over Load (TOL)*

TOL adalah peralatan kontrol listrik yang berfungsi untuk memutuskan dan mengamankan jaringan listrik jika terjadi beban lebih. Jaringan listrik akan putus bila arus yang melewati lebih besar dari *setting* arus TOL dengan melalui proses panas yang terdapat pada rangkaian TOL.

Pada saat mereset kembali memerlukan waktu untuk mengaktifkan kembali karena perlu proses pendinginan temperature terlebih dahulu.

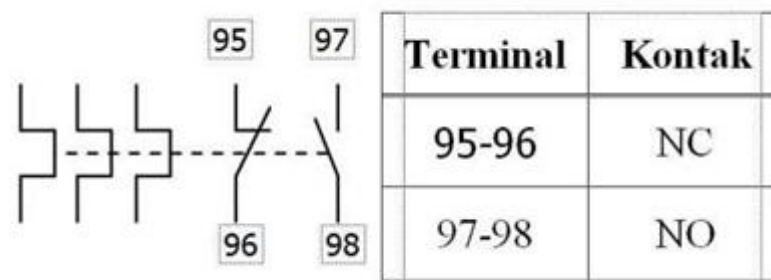
Karakteristik :

1. Terdapat konstruksi yang berhubungan langsung dengan terminal kontaktor magnet.
2. *Full automatic function*, Manual reset, dan memiliki pengaturan batas arus yang dikehendaki untuk digunakan.
3. Tombol trip dan tombol reset trip, dan semua sekerup terminal berada di bagian depan.
4. Indikator trip
5. Mampu bekerja pada suhu -25°C hingga $+55^{\circ}\text{C}$ atau $(-13^{\circ}\text{F}$ hingga $+131^{\circ}\text{F})$

TOL mempunyai tingkat proteksi yang lebih efektif dan ekonomis, yaitu:

1. Pelindung beban lebih / Overload
2. Melindungi dari ketidakseimbangan fasa / Phase failure imbalance
3. Melindungi dari kerugian / kehilangan tegangan fasa / Phase Loss.

TOL terdiri dari dua kontak yaitu NO dan NC. Kontak NC terhubung 95 dan 96 sedangkan kontak NO 97 dan 98.



Gambar 2.11 Simbol TOL



Gambar 2.12 TOL seri TH-N12

2.5.6. Lampu Indikator (*Pilot Lamp*)

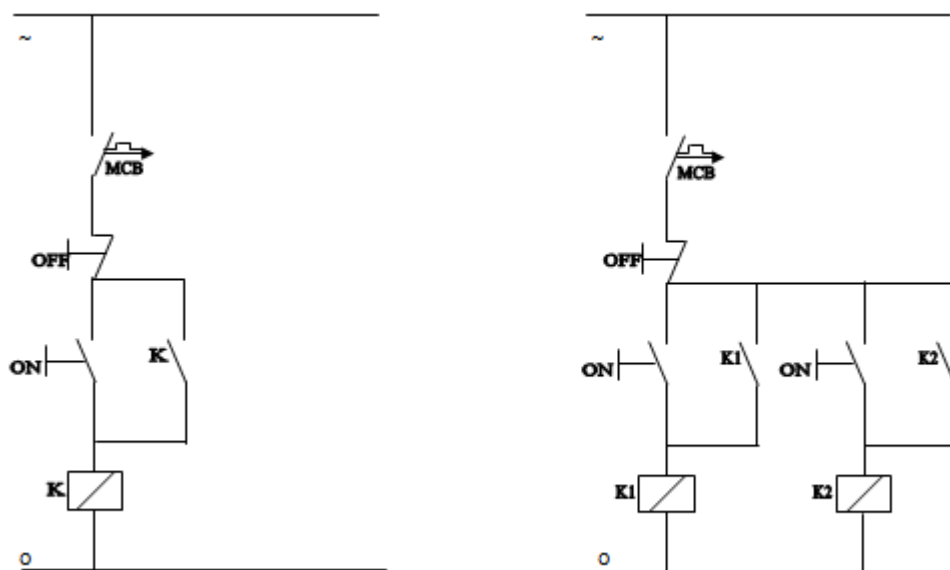
Lampu indikator adalah lampu yang digunakan untuk mengetahui apabila sebuah rangkaian pengendali tersebut bertegangan maupun sedang tidak bertegangan. Lampu indikator biasanya berwarna merah , kuning, dan hijau. Pada setiap instalasi pengendali biasanya lampu indikator diberi 3 lampu, lampu merah, kuning dan hijau. Lampu merah biasanya digunakan untuk menandakan jika rangkaian tersebut sedang bekerja, lampu hijau menandakan rangkaian pengendali sedang tidak beroperasi, sedangkan lampu kuning menandakan sedang dalam perbaikan atau terjadi beban lebih.

Gambar 2.13 Lampu indikator / *Pilot lamp*

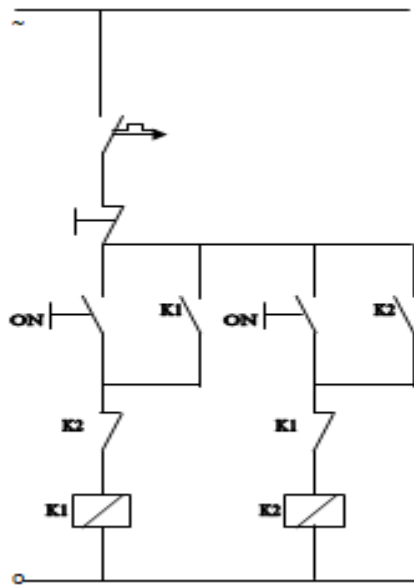
Setelah mengetahui komponen - komponen pada sistem pengendali, siswa harus dapat membaca gambar rangkaian pengendali dan rangkaian daya. Hal tersebut sangat penting bagi siswa SMK, karena siswa SMK disiapkan untuk menjadi seorang teknisi.

Dasar yang harus diperhatikan siswa dalam memahami rangkaian pengendali diantaranya mengetahui sumber energi, mengetahui simbol – simbol pada rangkaian pengendali, mengenal komponen – komponen yang ada pada rangkaian pengendali, mengetahui cara kerja komponen, mengetahui urutan penempatan komponen, memahami cara kerja rangkaian pengendali. Sedangkan dasar yang harus diperhatikan siswa dalam memahami rangkaian daya diantaranya mengetahui jenis motor yang akan di pasang 1 phasa atau 3 phasa, mengetahui pengoperasian motor yang akan di pasang merupakan 1 phasa atau 3 phasa.

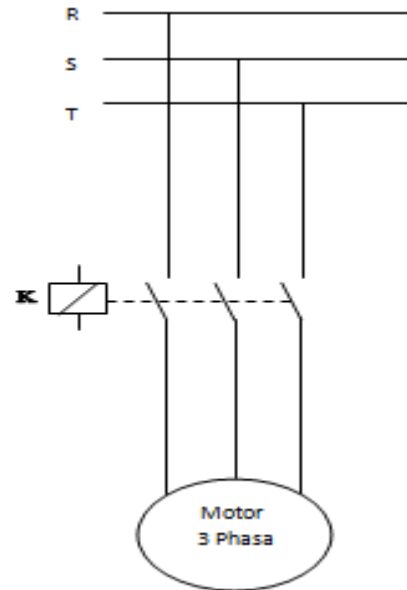
Beberapa gambar dasar rangkaian pengendali dan rangkaian daya yang perlu dipahami siswa, sebagai berikut :



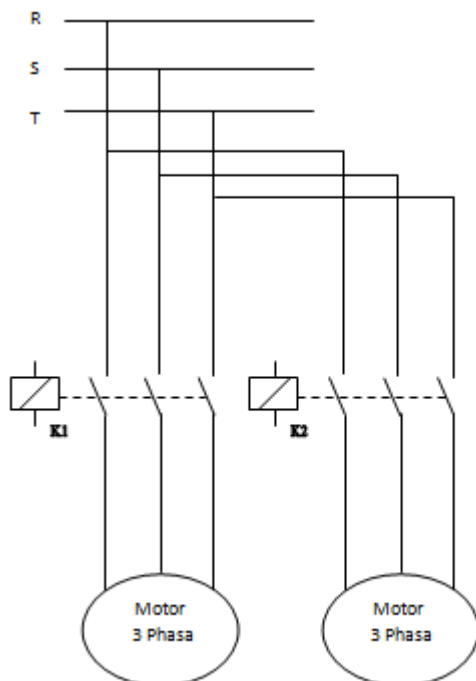
Gambar 2.14 Rangkaian pengendali menggunakan 1 kontaktormagnet dan 2 kontaktormagnet dengan pengunci.



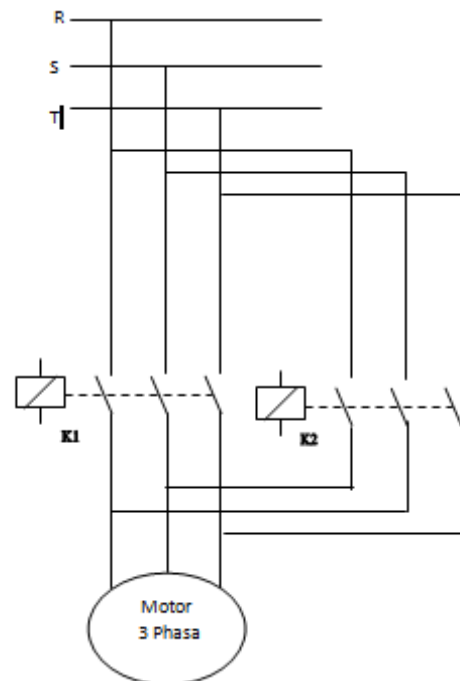
Gambar 2.15 Rangkaian Pengendali
secara bergantian



Gambar 2.16 Rangkaian Daya 1
Motor 3 phasa



Gambar 2.17 Rangkaian Daya 2
Motor



Gambar 2.18 Rangkaian Daya
berputar berlawanan arah

Setelah siswa memahami gambar tersebut siswa harus merangkai dengan cara mempraktekannya. Kemudian siswa diberi pengetahuan tentang bagaimana cara melacak gangguan pada rangkaian pengendali.

2.5.7. Materi Tentang Melacak Gangguan Sistem Pengendali

Melacak gangguan adalah pencarian sumber masalah secara sistematis sehingga masalah tersebut dapat diselesaikan. Melacak gangguan biasanya digunakan dalam berbagai bidang seperti halnya dalam bidang komputer, administrasi sistem, bidang elektronika dan kelistrikan pada mesin – mesin industri (Ari Rizal, 2010). Dari pengertian melacak gangguan dapat disimpulkan bahwa melacak gangguan pada sistem pengendali elektromagnetik adalah sebuah proses menyelesaikan masalah secara sistematis pada rangkaian pengendali elektromagnetik.

Melacak gangguan pada sistem pengendali elektromagnetik merupakan salah satu kompetensi dasar dari kompetensi inti mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan langsung. Dalam hal penguasaan teknik melacak gangguan, siswa dituntut mengetahui bahaya dan gangguan – gangguan yang terjadi pada sistem pengendali elektromagnetik. Gangguan - gangguan yang sering terjadi antara lain pengunci pada kontaktor yang tidak bekerja, motor listrik yang tidak mau berputar, kontaktor yang tidak bekerja ketika tombol push botton ditekan, terjadinya beban lebih (*over load*), tidak bekerjanya indikator , tidak bekerjanya TDR. Siswa harus dapat melacak gangguan – gangguan tersebut dengan

menggunakan *multimeter* dan *testpen*. Secara prinsip siswa harus mengetahui penggunaan alat ukur ketika difungsikan untuk melacak gangguan dan tidak lupa harus sesuai dengan standart keselamatan kerja.

2.6. Media Pembelajaran

Kata “media” merupakan bahasa latin yang berarti “medium”, yang secara luas berarti perantara atau penghantar. Dengan demikian media merupakan wahana penyalur informasi belajar atau penyalur pesan. Maka, media pembelajaran berarti alat bantu yang dapat dijadikan sebagai penyalur pesan guna mencapai tujuan pengajaran (Djamarah dan Zain, 2006: 120 – 121).

media mempunyai kegunaan sebagai berikut :

1. memperjelas pesan agar siswa lebih memahami.
2. mengatasi keterbatasan ruang, waktu tenaga dan daya indra.
3. menimbulkan interaksi lebih langsung antara siswa dengan sumber belajar.
4. memungkinkan siswa belajar mandiri sesuai dengan bakat dan kemampuan visual, auditori & kinestetiknya.
5. memberi rangsangan yang sama, mempersamakan pengalaman dan menimbulkan persepsi yang sama.

Dari berbagai ragam dan bentuk dari media pengajaran, pengelompokan atas media dan sumber belajar dapat juga ditinjau dari jenisnya, yaitu dibedakan menjadi media audio, media visual, media audio-visual, dan media serba aneka (Sumber : <http://gntrdwp.wordpress.com/2013/02/18/perbedaan-media-dengan-alat-peraga/>). Media pembelajaran juga dapat berupa sebuah alat

peraga. Alat peraga dapat mempermudah guru menyampaikan materi kepada siswa.

2.6.1. Alat Peraga

Alat Peraga adalah alat bantu untuk mendidik atau mengajar supaya apa yang diajarkan mudah dimengerti anak didik (Sumber : <http://kbbi.web.id/alat>).

Alat peraga memegang peranan penting sebagai alat bantu untuk menciptakan proses belajar mengajar yang efektif. Proses belajar mengajar ditandai dengan adanya beberapa unsur antara lain tujuan, bahan, metode dan alat, serta evaluasi. Unsur metode dan alat merupakan unsur yang tidak dapat dilepaskan dari unsur lainnya yang berfungsi sebagai cara atau teknik untuk mengantarkan sebagai bahan pelajaran agar sampai tujuan. Dalam pencapaian tersebut, alat peraga memegang peranan yang penting sebab dengan adanya alat peraga ini, materi dapat dipahami siswa dengan mudah. Alat peraga tersebut berguna supaya pelajaran yang disampaikan guru lebih mudah dipahami oleh siswa. Dalam proses belajar mengajar alat peraga dipergunakan dengan tujuan membantu guru agar proses belajar siswa lebih efektif dan efisien.

Keuntungan yang diperoleh dengan alat peraga, bagi siswa di antaranya adalah memusatkan perhatian siswa, menarik minat siswa untuk belajar, mempermudah penguasaan materi pelajaran, merangsang daya fikir dan nalar siswa, dan meningkatkan daya imajinasi dan kreatifitas siswa.

Bagi guru, keuntungan alat peraga adalah mempermudah penyampaian materi pelajaran yang bersifat abstrak, Memperluas cakupan materi pelajaran, mempermudah pencapaian tujuan pembelajaran, menciptakan suasana

pembelajaran kondusif, menghindari pembelajaran verbalisme, dan menciptakan pembelajaran efektif dan efisien (Sumber: <http://www.matrapendidikan.com/2013/12/manfaat-alat-peraga-pembelajaran.html>).

2.7 Alat Peraga Analisa Gangguan Pengendali Elektromagnetik

Alat peraga analisa gangguan pengendali elektromagnetik dibuat sebagai alat peraga mata pelajaran mengoperasikan sistem pengendali elektromagnetik khususnya pada kompetensi dasar melacak gangguan pada sistem kontrol berbasis relay atau kontaktormagnetik di SMK N 3 Semarang.

Alat peraga ini mengajarkan siswa bagaimana menerapkan materi yang diajarkan guru, guru akan memberikan modul yang berisi *jobsheet* untuk di praktekan. Modul dapat dilihat dilampiran 21. Kemudian siswa merangkai rangkaian pengendali dan rangkaian daya yang terdapat pada modul. Kemudian jika rangkaian pengendali dan rangkaian daya telah berfungsi baik, rangkaian tersebut diberi gangguan oleh guru, dan siswa harus melacak dimana gangguan itu terjadi.

2.8 Tidak Menggunakan Alat Peraga

Tidak menggunakan alat peraga adalah menggunakan media pembelajaran yang selama ini digunakan Di SMK N 3 Semarang. Siswa hanya merangkai rangkaian pengendali sesuai dengan gambar *jobsheet* yang diberikan, kemudian mencobanya dan ketika rangkaian pengendalinya tidak bekerja atau terjadi

gangguan siswa tidak mengeceknya tetapi mereka merangkai ulang kembali rangkaian tersebut.

2.9. Hasil Belajar

Belajar adalah suatu proses usaha yang dilakukan seseorang untuk memperoleh suatu perubahan tingkah laku yang baru secara keseluruhan, sebagai hasil pengalamannya sendiri dalam interaksi dengan lingkungannya, (Slameto, 2003 :2).

Sedangkan hasil belajar adalah perubahan perilaku yang diperoleh pembelajaran setelah mengalami aktifitas belajar (Chatarina Tri Anni, 2004:4).

Menurut Gagne membagi lima kategori hasil belajar yakni informasi verbal, keterampilan intelektual, setrategi kognitif, sikap, keterampilan motoris. Yang dimaksud dalam penelitian ini adalah hasil penilaian yang dicapai terhadap adanya perubahan dan perkembangan pada diri siswa yang dinyatakan dengan nilai hasil belajar.

Adapun syarat suatu perubahan tingkah laku yang dapat dikatakan sebagai hasil belajar sebagai berikut :

1. Hasil belajar sebagai pencapaian tujuan.
2. Hasil belajar harus sebagai buah dari porses kegiatan yang disadari.
3. Hasil belajar harus sebagai produk dari proses latihan.
4. Hasil belajar merupakan tindak tanduk yang berfungsi dalam kurun waktu tertentu.

5. Hasil belajar harus berfungsi operasional dan potensial, yaitu merupakan tindak tanduk yang berfungsi positif bagi pengembangan tindak tanduk lainnya.

2.10. Kerangka Berfikir

Mengoperasikan sistem pengendali elektromagnetik merupakan salah satu mata pelajaran yang mempelajari bagaimana cara merancang, merangkai, mengontrol, mengoperasikan serta memperbaiki panel pengendali mesin produksi mesin-mesin industri.

Setiap mata pelajaran dibagi menjadi kompetensi inti dan kompetensi dasar. Kompetensi dasar tentang melacak gangguan pada sistem kontrol berbasis relay atau kontaktormagnetik salah satu kompetensi dasar pada mata pelajaran mengoperasikan sistem pengendali elektromagnetik, pada praktiknya tergolong sulit dipelajari oleh sebagian besar siswa jurusan ketenagalistrikan yang diajarkan pada Sekolah Menengah Kejuruan (SMK).

SMK N 3 Semarang merupakan salah satu SMK yang salah satu tugas utamanya adalah mencetak lulusan siap bekerja. DI SMK N 3 Semarang memiliki jurusan ketenagalistrikan, salah satu mata pelajarannya siswa harus dapat mengoperasikan dan melacak gangguan sistem pengendali elektromagnetik. Tetapi pada mata pelajaran mengoperasikan sistem pengendali elektromagnetik yang dilaksanakan kurang maksimal ada dugaan siswa belum dapat menerapkan materi bagaimana cara melacak gangguan pada sistem pengendali elektrtomagnetik. Berdasarkan latar belakang tersebut permasalahan umum yang

dipusatkan oleh peneliti adalah apakah ada perbedaan hasil belajar siswa yang diberi pengajaran menggunakan alat peraga dengan siswa yang tidak menggunakan alat peraga pada mata pelajaran mengoperasikan sistem pengendali elektromagnetik kelas XI SMK N 3 Semarang.

Alat peraga analisa gangguan sistem pengendali elektromagnetik supaya dapat membantu siswa dalam memahami pelajaran dengan kompetensi dasar melacak gangguan pada sistem kontrol berbasis relay atau kontaktormagnetik di SMK N 3 Semarang.

2.11. Hipotesis

Sebuah hipotesis adalah tentang bagaimana memecahkan masalah yang ada dengan hanya meneliti hanya sekali meneliti. Menurut Prof. Drs. Sutrisno Hadi M.A (2004), hipotesis haruslah mencari jawaban dari sebuah masalah dengan melalui penelitian dan dilakukan tidak hanya sekali saja.

Berdasarkan rumusan masalah dan latar belakang pada pendahuluan maka hipotesis sebagai berikut :

- H_0 = Tidak ada perbedaan hasil belajar antara siswa yang menggunakan alat peraga dan yang tidak menggunakan alat peraga.
- H_1 = Ada perbedaan hasil belajar siswa antara menggunakan alat peraga dan yang tidak menggunakan alat peraga.

BAB 3

METODE PENELITIAN

Setiap Penelitian diperlukan sebuah metode, agar hasil yang diharapkan sesuai dengan rencana yang ditentukan. Hasil penelitian mempunyai potensi bobot ilmiah dan objektif apabila menggunakan metode penelitian yang tepat.

Metode pada dasarnya berarti cara ilmiah untuk mendapatkan data dengan tujuan dan kegunaan tertentu. Setiap penelitian mempunyai tujuan dan kegunaan tertentu (Sugiyono, 2013).

Pada Bab ini akan diuraikan metode penelitian yang meliputi lokasi penelitian, populasi, sampel, variabel penelitian, desain penelitian, prosedur penelitian, metode pengumpulan data, instrumen penelitian, dan metode analisa data.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimen. Dalam penelitian eksperimen ada perlakuan (*treatment*). Metode penelitian eksperimen menurut Sugiyono (2012:107) dapat diartikan sebagai metode penelitian yang digunakan untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu terhadap yang lain dalam kondisi yang terkendalikan. Penelitian ini menggunakan desain penelitian *Quasi Experimental* yaitu *Nonequivalent Control Group Design*. Desain ini hampir sama dengan *pretest posttest control group design*, hanya pada desain ini kelompok kontrol dan eksperimen tidak dipilih secara acak.

Terdapat dua kelas yang akan diuji, yaitu kelas kontrol dan kelas eksperimen. Kelas eksperimen diberi *treatment* berupa alat peraga analisa

gangguan pengendali elektromagnetik sedangkan kelas kontrol tidak diberi *treatment*, pembelajaran dilakukan secara konvensional.

Kedua kelas akan diberikan tes kemampuan awal untuk mengukur kemampuan awal antara kelas eksperimen dan kelas kontrol, sedangkan tes kemampuan akhir dilakukan untuk mengukur hasil dari pembelajaran pada kelas kontrol dan kelas eksperimen. Hasil kedua tes akhir antara kelas kontrol dan kelas eksperimen akan dibandingkan. Perbedaan yang berarti (signifikan) antara hasil tes kemampuan akhir, menunjukkan pengaruh dari perlakuan yang diberikan.

3.1 Lokasi Penelitian

Kegiatan penelitian ini dilakukan di SMK N 3 Semarang. Pada tanggal 21 September 2014 hingga tanggal 6 Oktober 2014.

3.2 Populasi

Populasi dalam penelitian ini adalah siswa jurusan listrik SMK N 3 Semarang pada siswa kelas XI jurusan listrik semester III tahun ajaran 2014/2015 yang terdiri dari 3 kelas yang berjumlah 91 siswa.

Tabel 3.1 Persebaran Siswa Kelas XII listrik di SMK N 3 Semarang

No.	Kelas	Jumlah siswa
1	XI listrik 1	30
2	XI listrik 2	30
3	XI listrik 3	31

3.3 Sampel

Penelitian ini mengambil sampel secara *simple random sampling* dimana setiap kelas mendapat peluang yang sama untuk menjadi sampel. Sampel bukan siswa secara individual melainkan siswa yang terhimpun dalam kelas. Sampel merupakan bagian dari jumlah dan karakteristik tertentu yang dimiliki oleh populasi (Sugiyono, 2013). Penelitian ini mengambil 2 kelas yang berjumlah 60 siswa terdiri dari 30 kelas XI listrik 1 dan 30 kelas XI listrik 2 sebagai sampel, kelas pertama sebagai kelas eksperimen dan kelas kedua sebagai kelas kontrol. Kelas sebagai kelas eksperimen diberikan suatu perlakuan yang dalam hal ini menggunakan alat peraga analisa gangguan pengendali elektromagnetik.

3.4 Variabel Penelitian

Variabel merupakan sesuatu istilah yang tidak pernah lepas dari sebuah penelitian. Variabel dapat disebut sebuah konsep atau objek penelitian. Variabel penelitian sangat penting dalam sebuah penelitian, karena variabel bertujuan sebagai landasar mempersiapkan alat dan metode pengumpulan data, dan sebagai alat menguji hipotesis. Itulah sebabnya, sebuah variabel harus dapat diamati dan dapat diukur (Sugiyono, 2013). Dalam penelitian ini terdiri dari variabel independen (bebas) dan dependen (terikat).

Variabel Independen menurut Sugiono (2013:61) variabel bebas adalah merupakan variabel yang mempengaruhi atau yang menjadi sebab perubahannya atau timbulnya variabel dependen. Dalam penelitian ini variabel bebasnya adalah penggunaan alat peraga analisa gangguan sistem pengendali elektromagnetik.

Variabel terikat merupakan variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat karena adanya variabel bebas (Sugiono, 2013:61). Dalam penelitian ini variabel terikatnya adalah hasil belajar mata pelajaran mengoperasikan sistem pengendali elektromagnetik.

3.5 Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain penelitian *Quasi Experimental* yaitu *Nonequivalent Control Group Design*. Dalam desain ini kelas eksperimen dan kelas kontrol tidak dipilih secara acak. Desain ini menggunakan dua kelompok yang memiliki karakteristik yang sama atau disamakan.

Penelitian ini terdapat dua kelompok, kelompok pertama diberi perlakuan dan kelompok yang lain tidak. Kelompok yang diberi perlakuan atau *treatment* disebut kelompok eksperimen dan kelompok yang tidak diberi perlakuan disebut kelompok kontrol. Menurut Sugiono (2013:116) desain penelitian tersebut dapat digambarkan sebagai berikut:

Tabel 3.2 Desain *Quasi Ekperimental Design*

Kelompok	Tes kemampuan awal	<i>Treatment</i>	<i>Tes kemampuan akhir</i>
Eksperimen	O ₁	X	O ₂
Control	O ₃		O ₄

Keterangan:

O₁ dan O₃ : Nilai tes kemampuan awal kelas eksperimen dan kontrol

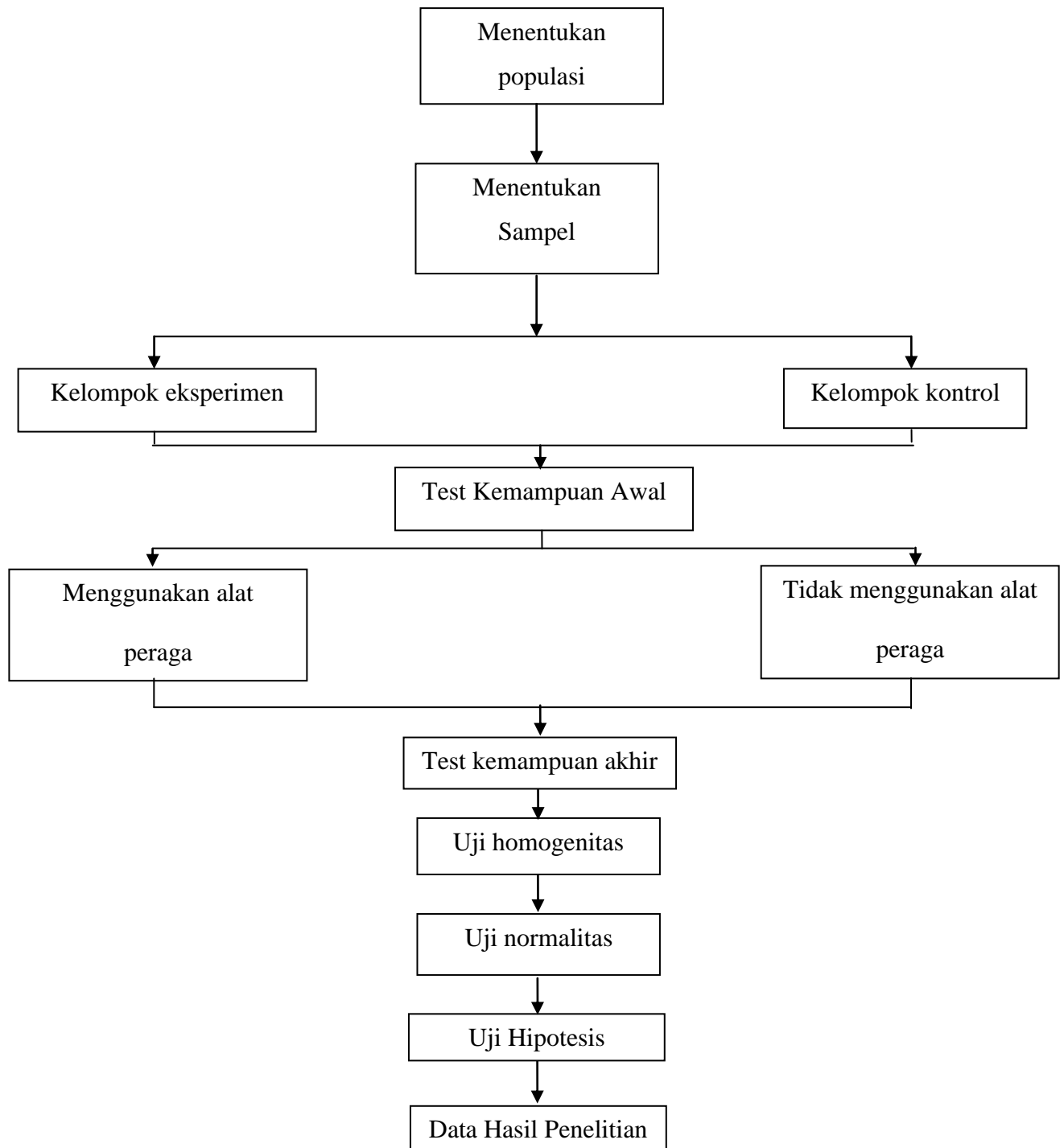
X : Perlakuan menggunakan alat peraga

O₂ : Nilai tes kemampuan akhir pada kelas eksperimen menggunakan alat peraga.

O₄ : nilai tes kemampuan akhir pada kelas kontrol tanpa alat peraga.

3.6 Prosedur Penelitian

Desain penelitian pada skripsi ini adalah pada gambar 2 dibawah:



Gambar 3.1 Desain penelitian

3.7 Metode Pengumpulan Data

3.7.1 Dokumentasi

Dokumentasi yaitu mencari data mengenai hal – hal atau variabel yang menjadi objek penelitian. Data awal ini berupa jumlah kelas, daftar nama siswa, jumlah siswa dan nilai sebelumnya bidang studi mengoperasikan sistem pengendali elektromagnetik semester. Data tersebut diambil untuk menentukan jumlah ampel yang akan diambil. Kemudian sampel dibagi menjadi kelas eksperimen dan kelas kontrol (Arikunto, 2010:274).

3.7.2 Metode Observasi

Observasi adalah pengamatan dan pencatatan sesuatu objek dengan sistematika fenomena yang diselidiki. Sedangkan menurut Sutrisno Hadi dalam Sugiyono (2011:203) mengemukakan bahwa observasi merupakan suatu proses yang kompleks, suatu proses yang tersusun dari berbagai proses biologis dan psikologis. Berdasarkan teori diatas maka dilakukan pengamatan langsung kondisi pelaksanaan proses kegiatan belajar mengajar untuk pengambilan nilai psikomotorik siswa saat mengikuti mata pelajaran mengoperasikan sistem pengendali elektromagnetik.

Dalam hal ini instrumen observasi yang digunakan adalah lembar penilaian psikomotorik. Jadi dinilai seberapa besar siswa memahami materi.

3.8 Instrumen Penelitian

3.8.1. Instrumen Tes

Instrumen yang digunakan adalah soal *pre-test* untuk mengukur kemampuan awal siswa. Soal diberikan sebelum perlakuan. Tes adalah serentetan pertanyaan atau latihan serta alat lain yang digunakan untuk mengukur keterampilan, pengetahuan, kemampuan atau bakat yang dimiliki oleh individu atau kelompok (Arikunto, 2010:193). Sebelum tes diujikan pada kelas kontrol dan kelas eksperimen perlu dilakukan pengujian pada kelas uji coba agar didapatkan soal tes yang baik. Uji coba dalam penelitian ini dilakukan dengan cara memberikan tes kepada kelompok yang bukan merupakan sampel penelitian, melainkan kelas lain yang masih satu populasi. Untuk mendapatkan tes yang baik maka diperlukan analisis perangkat tes. Uji coba instrumen ini bertujuan untuk mengetahui validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran, dan daya pembeda soal.

3.8.1.1 Validitas

Sebuah instrumen dikatakan valid apabila mampu mengukur apa yang diinginkan atau mampu mengukur apa yang hendak diukur (Arikunto, 2010). Untuk menguji validitas instrumen yaitu dengan menggunakan korelasi *product moment*, rumus yang digunakan adalah:

$$r_{XY} = \frac{N\sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{N\sum X^2 - (\sum X)^2\}\{N\sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}}$$

Keterangan:

r_{XY} = koefisien korelasi antara variabel X dan variabel Y

N = jumlah siswa

X = skor butir soal (item)

Y = skor total butir soal

Hasil perhitungan r_{xy} dikonsultasikan pada tabel kritis r *product moment* dengan taraf signifikansi 5%. Jika $r_{xy} > r_{\text{tabel}}$ maka butir soal tersebut valid (Arikunto, 2010:213).

Hasil dari validitas instrumen sebagai berikut :

Tabel 3.3 Hasil Analisis Validitas Tes Uraian

No	Kriteria	Nomor Tes	Jumlah
1	Valid	1,3,4,6,7,8,9,10,11,13,14,15	12
2	Tidak Valid	2,5,12	3

Dari hasil tes uraian yang diberikan terdiri dari 15 soal, 12 dinyatakan valid dan 3 dinyatakan tidak valid. Hasil dapat dilihat pada tabel 4 untuk lebih lengkap hasil selengkapnya dapat dilihat di lampiran 13.

3.8.1.2. Reliabilitas

Reliabilitas adalah ketetapan suatu tes apabila diteskan kepada subyek yang sama, reabilitas menunjuk pada suatu pengertian bahwa sesuatu instrumen cukup dapat dipercaya untuk dapat digunakan sebagai alat pengumpul data karena instrumen tersebut sudah baik (Arikunto 2010:221). Suatu tes dikatakan reliabel jika dapat memberikan hasil yang tetap apabila diteskan berkali-kali, atau dengan kata lain tes dikatakan reliabel jika hasil-hasil tes tersebut menunjukkan ketetapan.

Untuk penskoran tes uraian bervariasi bergantung bobot soalnya. Dengan demikian perhitungan untuk mencari korelasinya juga berbeda. Perhitungan yang biasa dilakukan yaitu dengan menggunakan persamaan *Alpha* :

$$r_{11} = \left(\frac{n}{n-1} \right) \left(1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2} \right)$$

Keterangan:

r_{11} = reliabilitas / r_{hitung}

$\sum s_i^2$ = jumlah varians skor tiap-tiap soal

s_t^2 = varians total

n = banyaknya butir soal

Kriteria pengujian reliabilitas tes dikonsultasikan dengan harga $r_{product moment}$ pada tabel, jika $r_{hitung} > r_{tabel}$ maka soal tes yang diuji cobakan reliabel (Sugiyono, 2007:231).

Dari hasil analisis yang dilakukan untuk instrumen yang berupa tes uraian, diperoleh $r_{hitung} = 0,856$, diketahui r_{tabel} dalam tabel $r_{product moment}$ dan untuk instrumen yang digunakan dengan jumlah *responden*, $N = 30$ dengan taraf kepercayaan 5% adalah 0,361. $r_{hitung} > r_{tabel}$ berarti soal tersebut adalah reliabel. Untuk hasil selengkapnya dapat dilihat di lampiran 13.

3.8.1.3 Tingkat Kesukaran

Soal yang baik adalah soal yang tidak terlalu mudah dan tidak terlalu susah. Untuk mengetahui tingkat kesukaran butir soal dapat menggunakan rumus (Arikunto, 2009: 210) sebagai berikut:

$$TK = \frac{\sum x}{SM}$$

Keterangan:

TK = tingkat kesukaran

$\sum x$ = Jumlah skor butir soal

SM = skor tertinggi yang telah ditetapkan pada pedoman penskoran.

Tabel 3.4 Kriteria Tingkat Kesukaran Soal

Interval	Kriteria
$0,00 \leq P \leq 0,30$	sukar
$0,31 \leq P \leq 0,70$	sedang
$0,71 \leq P \leq 1,00$	mudah

Dari hasil analisis instrumen diketahui bahwa soal yang akan diberikan kepada kelas eksperimen maupun kelas kontrol sebagai berikut :

Tabel 3.5 Hasil Analisis Tingkat Kesukaran

No. Soal	Tingkat Kesukaran	Nomor Soal
1	Mudah	1, 3, 5, 6, 7, 9, 10, 13
2	Sedang	2, 4, 8, 14, 15
3	Sukar	11, 12

Dari data Tabel 3.5 diperoleh soal mudah 8 soal, soal sedang 5 soal, soal sukar 2 soal. Untuk hasil selengkapnya dapat dilihat di lampiran 13.

3.8.1.4 Daya Pembeda

Daya pembeda soal adalah kemampuan soal untuk membedakan antara siswa yang pandai dengan siswa yang kurang pandai. Teknik yang digunakan untuk menghitung daya pembeda bagi tes bentuk uraian adalah dengan menghitung dua rata-rata (*mean*) yaitu antara rata-rata dari kelompok atas dengan rata-rata kelompok bawah dari tiap-tiap soal. Untuk menguji daya pembeda (DP) ini, perlu menempuh langkah-langkah sebagai berikut:

1. menghitung jumlah skor setiap siswa.
2. mengurutkan skor total mulai dari yang terbesar sampai dengan skor yang terkecil.
3. menetapkan kelompok atas dan kelompok bawah. Jika jumlah siswa diatas 30 dapat menetapkan 27 % dari jumlah siswa kelas uji coba.
4. menghitung rata-rata skor untuk masing-masing kelompok (kelompok atas maupun kelompok bawah)
5. menghitung daya pembeda soal dengan rumus:

$$DP = \frac{\bar{X}KA - \bar{X}KB}{\text{skor maksimal soal}}$$

Keterangan:

DP = daya pembeda

$\bar{X}KA$ = jumlah siswa yang menjawab benar pada butir soal kelompok atas

$\bar{X}KB$ = jumlah siswa yang menjawab benar pada butir soal kelompok bawah

Tabel 3.6 Kriteria Daya Pembeda Soal

Interval DP	Kriteria
$0,00 \leq DP \leq 0,20$	Jelek
$0,21 \leq DP \leq 0,40$	Cukup
$0,41 \leq DP \leq 0,70$	Baik
$0,71 \leq DP \leq 1,00$	Baik Sekali

Dari hasil analisis daya beda didapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 3.7 Hasil Analisis Daya Beda

No. Soal	Kriteria	Nomor Soal
1	Baik Sekali	3, 9, 10
2	Baik	4, 6, 7, 11, 13, 14
3	Cukup	1, 2, 8, 12, 15
4	Jelek	5

Dari perhitungan 15 soal yang layak dipakai hanya 12 soal, 3 soal lainnya dibuang. Soal yang di buang merupakan hasil analisis ketika di uji validitas soal tidak valid ataupun ketika soal diuji daya beda soal jelek hasil perhitungannya. Untuk hasil selengkapnya dapat dilihat dilampiran 13.

3.8.2 Instrumen Non Tes

Instrumen non tes dalam penelitian ini adalah lembar observasi penilaian psikomotorik, dokumentasi dan perangkat pembelajaran seperti RPP dan LDS.

3.8.2.1 Lembar Observasi Penilaian Psikomotorik

Lembar observasi digunakan untuk mengukur praktek siswa. Metode observasi dilakukan dengan mengamati hasil praktek siswa selama kegiatan pembelajaran dengan penilaian berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan sebelumnya. Pada tahap ini dilakukan pembuatan instrumen yang meliputi :

- 1 Pembuatan kisi-kisi lembar penilaian psikomotorik untuk mengetahui pencapaian praktek siswa berdasarkan kompetensi dasar melacak gangguan pada sistem kontrol berbasis relay atau kontaktor magnetik.
- 2 Pembuatan lembar penilaian psikomotorik

$$N = \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Skor Maksimum}} \times 100$$

3.8.2.2 Perangkat Pembelajaran

Perangkat pembelajaran digunakan untuk pelaksanaan pembelajaran.

Perangkat pembelajaran terdiri atas silabus, RPP, LDS, dan lembar penilaian.

3.9 Metode Analisis Data

3.9.1 Uji Persyaratan Analisis

Uji persyaratan analisis terdiri dari 2 yaitu uji normalitas dan uji homogenitas. Uji normalitas tujuannya untu mengetahui apakah data tersebut bersifat normal atau tidak. Uji homogentitas bertujuan untuk data setiap sampel bersifat sama atau tidak. Data yang diuji adalah data tes kemampuan akhir. Untuk lebih jelasnya sebagai berikut :

3.9.1.1 Uji Normalitas Data

Uji normalitas digunakan untuk hipotesis yang memakai statistik parametrik, antara lain dengan menggunakan *t-test* untuk satu sampel, koelasi dan regresi, analisis varian dan *t-test* untuk dua sampel. Penggunaan statistik parametis mensyaratkan bahwa data setiap variabel yang akan dianalisis harus berdistribusi normal. Ada beberapa teknik yang dapat digunakan untuk uji normalitas data antara lain dengan kertas peluang dan *Chi kuadat* (Sugiyono, 2013:241). Pada penelitian kali ini digunakan *Chi Kuadrat* untuk menguji normalitas data.

Langkah – langkah pengujian normalitas data dengan *Chi Kuadrat* sebagai berikut :

1. Merangkum data seluruh variabel yang akan di uji normalitasnya.
2. Menentukan jumlah kelas interval.
3. Menentukan panjang kelas interval.
4. Menyusun ke dalam tabel distribusi frekuensi, yang sekaligus merupakan tabel penolong untuk menghitung harga *chi kuadrat*.
5. Menghitung frekuensi yang diharapkan (f_h), dengan cara mengalikan presentase luas tiap bidang kurve normal dengan jumlah anggota sampel.
6. Memasukan harga – harga f_h ke dalam tabel kolom f_h , sekaligus menghitung harga – harga ($f_o - f_h$) dan $\frac{(f_o - f_h)^2}{f_h}$ dan menjumlahkannya.

Harga $\frac{(f_o - f_h)^2}{f_h}$ adalah harga *chi kuadrat* (X_h^2).

Keterangan:

X_h^2 = harga chi kuadrat

f_o = frekuensi hasil pengamatan

f_h = frekuensi yang diharapkan

Kriteria pengujian hipotesis adalah sebagai berikut:

Membandingkan harga chi kuadrat dengan chi kuadrat tabel. Bila harga chi kuadrat hitung lebih kecil dari pada harga chi kuadrat tabel, maka distribusi data dinyatakan normal, dan bila lebih besar dinyatakan tidak normal, Kriteria pengujian jika $\chi^2_{hitung} \leq \chi^2_{tabel}$ dengan derajat kebebasan $dk = n-1$.

Dalam penelitian ini data yang digunakan adalah data tes kemampuan akhir untuk di uji normalitas. Hasil uji normalitas data sebagai berikut :

Tabel 3.8 Hasil Analisis Uji Normalitas

<i>Chi Kuadrat</i>	Kelas Eksperimen	Kelas kontrol
X^2_{hitung}	3,4331	3,8686
X^2_{tabel}	7,81	7,81
Kriteria	Normal	Normal

Berdasarkan perhitungan X^2_{hitung} kelas eksperimen sebesar 3,4331 dan kelas kontrol sebesar 3,8686 dengan derajat kebebasan (dk) $6 - 3 = 3$. Maka, $dk = 3$ diperoleh X^2_{tabel} sebesar 7,81. Diketahui, jika $X^2_{hitung} < X^2_{tabel}$ data bersifat normal atau diterima, sedangkan $X^2_{hitung} > X^2_{tabel}$ data ditolak. Jadi dari hasil yang didapat dari uji normalitas adalah data terdistribusi normal. Untuk analisis uji normalitas selengkapnya dilihat dilampiran 17 dan lampiran 18.

3.9.1.2 Uji Homogenitas

Uji homogenitas digunakan untuk mengetahui apakah seragam tidaknya variansi sampel – sampel yang diambil dari populasi yang sama. Pengujian homogenitas sampel digunakan untuk generalisasi pada hasil penelitian yang diambil dari kelompok – kelompok terpisah yang berasal dari satu populasi (Arikunto, 2010:363). Uji homogenitas varians populasi dalam penelitian ini menggunakan uji *Bartleth* dengan menggunakan nilai sebelumnya.

Rumus yang digunakan adalah:

$$\chi^2 = (Ln10)\{B - \sum (n_i - 1) \text{Log} S_i^2\}$$

(Sudjana, 2005: 263)

Dengan

$$S^2 = \left\{ \frac{\sum (n_i - 1) S_i^2}{\sum (n_i - 1)} \right\}$$

dan

$$B = (\log S^2) \sum (n_i - 1)$$

Keterangan:

χ^2 : chi kuadrat

S^2 : varians gabungan dari semua sampel

n_i : jumlah anggota sampel

S_i^2 : varians data untuk setiap kelompok ke-i

B : koefisien Bartlett

Nilai χ^2 yang diperoleh dari perhitungan dikonsultasikan dengan χ^2_{tabel} dengan taraf kepercayaan $\alpha = 5\%$ dan $dk = k-1$. Hipotesis yang diajukan:

$$H_0 = \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma_3^2 = \dots = \sigma_6^2$$

H_a = paling sedikit satu tanda sama dengan tidak berlaku

H_0 diterima (populasi homogen) jika $\chi^2_{\text{hitung}} < \chi^2_{\text{tabel}}$.

Hasil uji homogenitas terhadap tes kemampuan akhir pada taraf signifikansi 5% dan $dk = k-1$ didapatkan $\chi^2_{\text{hitung}} = 2,98 < \chi^2_{\text{tabel}} = 3,84$. Berdasarkan hasil tersebut berarti H_0 diterima artinya varians data hasil belajar antar sampel tidak berbeda nyata atau bersifat homogen. Analisis uji homogenitas selengkapnya lihat lampiran 19 dan lampiran 20.

3.9.2 Uji Hipotesis

Uji hipotesis menggunakan rumus statistika uji T atau *t-test*. Uji T dalam penelitian ini digunakan untuk membandingkan rata – rata dua populasi dengan data yang berskala interval. Uji T merupakan jenis data yang bersifat Interval Rasio yang dimana menggunakan statistika parametris. Dalam uji T penelitian ini digunakan 2 kelas yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol. Langkah – langkah yang digunakan sebagai berikut :

Dengan hipotesis :

H_0 = Tidak ada perbedaan hasil belajar siswa menggunakan alat peraga maupun tidak menggunakan alat peraga.

H_1 = Adanya perbedaan hasil belajar siswa menggunakan alat peraga maupun tidak menggunakan alat peraga.

Tentukan nilai rata - rata sampel bebas

$$\overline{x_1} = \sum \frac{x_1}{n_1} \text{ dan } \overline{x_2} = \sum \frac{x_2}{n_2}$$

Keterangan:

$\overline{x_1}$ = rata-rata nilai kelas eksperimen

$\overline{x_2}$ = rata-rata nilai kelas kontrol

x_1 = jumlah nilai kelas eksperimen

x_2 = jumlah nilai kelas kontrol

n_1 = Jumlah sampel kelas eksperimen

n_2 = Jumlah sampel kelas kontrol

Kemudian H_0 di uji menggunakan rumus sebagai berikut :

$$t = \frac{\overline{x_1} - \overline{x_2}}{\frac{\sqrt{(n_1 - 1)S1^2 + (n_2 - 1)S2^2} \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}{n_1 + n_2 - 2}}$$

Keterangan:

t = Uji t

$\overline{x_1}$ dan $\overline{x_2}$ = rata-rata nilai kelas eksperimen dan kontrol

n_1 dan n_2 = jumlah sampel kelas eksperimen dan kontrol

$S1^2$ dan $S2^2$ = varian rata - rata nilai kelas eksperimen dan kontrol

Untuk mencari nilai varian rata – rata sebagai berikut:

$$S1^2 = \sum \frac{(x_1 - \overline{x_1})^2}{n_1 - 1} \text{ dan } S2^2 = \sum \frac{(x_2 - \overline{x_2})^2}{n_2 - 1}$$

Jika $t_{hitung} > t_{tabel}$ dengan derajat kebebasan $n_1 + n_2 - 2$ dan $\alpha = 0,05$, maka

H_0 ditolak dan H_1 diterima (Sarwono, 2006:154-157).

Dari penelitian ini uji hipotesis diambil untuk membandingkan tes kemampuan awal kelas eksperimen dengan kelas kontrol dan juga membandingkan hasil belajar tes kemampuan akhir kelas eksperimen dengan kelas kontrol.

Hasil yang didapat ketika tes kemampuan awal adalah t_{hitung} 0,91 dengan t_{tabel} 2,00. Dari hasil tersebut diketahui bahwa t_{hitung} 0,91 < t_{tabel} 2,00, karena t_{hitung} < t_{tabel} hasil tes kemampuan awal siswa tidak ada perbedaan. Hasil yang didapat ketika tes kemampuan akhir siswa adalah t_{hitung} = 2,72 dengan t_{tabel} 2,00. Dari hasil tersebut diketahui bahwa t_{hitung} > t_{tabel} , (2,72 > 2,00). Analisis selengkapnya lihat lampiran 21 dan 22.

BAB 5

PENUTUP

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan terdapat perbedaan hasil belajar antara siswa yang menggunakan alat peraga dan yang tidak menggunakan alat peraga, pada kompetensi dasar melacak gangguan sistem pengendali pada mata pelajaran mengoperasikan sistem pengendali elektromagnetik pada siswa kelas XI SMK N 3 Semarang tahun 2014/2015. Hal ini dapat diketahui melalui pembuktian dengan uji hipotesis yang diperoleh $t_{hitung} \geq t_{tabel}$ ($2,72 \geq 2,00$).

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut :

- 5.2.1 Dalam melakukan kegiatan belajar mengajar pada mata pelajaran mengoperasikan sistem pengendali elektromagnetik dibutuhkan manajemen kelas agar siswa yang menerima pelajaran lebih maksimal dan waktu tidak terbuang sia - sia.

5.2.2 Dalam menggunakan alat peraga menganalisa gangguan, siswa harus didampingi guru dan dipastikan selektor batas ukur multimeter sesuai dengan kegunaannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Ani, Catharina Tri. 2004. Psikologi Belajar. Semarang: UPT Unnes Press
- Arikunto, S. 2006. *Prosedur Penelitian*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- _____. 2007. Manajemen Penelitian. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- _____. 2010. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Djamarah dan Zain. 2006. Strategi Belajar Mengajar. Jakarta: Rineka Cipta.
- Dimiyati. Mudjiono. 1999. Belajar dan Pembelajaran. Jakarta: Rineka Cipta.
- Fathurrohman. 2009. Strategi Belajar Mengajar. Bandung: Refika Aditama.
- Hadi, Strisno. 2004. Metodologi Research. Yogyakarta: Andi Offset
- Hamalik, Oemar. 1992. Psikologi Belajar Mengajar. Bandung: Sinar Baru.
- Hifni, Akhmad Faizal. 2009. Pengaruh Trainer Instalasi Penerangan Rumah Tinggal Menggunakan Sensor Cahaya Light Dependent Resistor (LDR) Pada Kompetensi Dasar Instalasi Listrik Di SMK N 3 Semarang. Skripsi. FT UNNES Semarang. Tidak Diterbitkan.
- <https://sites.google.com/site/tirtayasa/sumber-belajar-media-dan-alat-peraga>.
[diakses 22/06/2014 20.27 WIB].
- <http://kbbi.web.id/alat>. [diakses 22/06/2014 18.51 WIB].
- <http://eprints.uny.ac.id/10234/>. Akhmad , Solekhudin (2013) *Perbedaan Hasil Belajar Antar Media Konvensional Dengan Menggunakan Media Aplikasi Diagnosis Kerusakan Televisi Pada Mata Pelajaran Memperbaiki Sistem Televisi Siswa Kelas XII Program Keahlian Teknik Audio Video SMK Muhammadiyah 3 Yogyakarta*. [online]. [diakses 22/06/2014 21.10 WIB].
- <http://listrikpemakaian.wordpress.com/2011/07/11/thermal-overload-relay-tor/>.
Budiman, Septian. 2011. Thermal Overload Relay. [Online]. [Diakses 27/10/14 14.18 WIB]
- <http://mushlihin.com/2013/11/penelitian/variabel-penelitian-pengertian-tujuan-dan-jenis.php>. Al-hafizh, Muslihin. 2013. variabel penelitian pengertian tujuan dan jenis. [online]. [diakses 28/08/2014 09.26 WIB]

- <http://panduanguru.com/pengertian-belajar-dan-mengajar/>.
[diakses 22/10/14 12.13 WIB]
- <http://ranihasriani.wordpress.com/about/172-2/.ranihasriani>. [diakses 13/10/14 0.28 WIB]
- <http://swastyastu.wordpress.com/indikator-dari-aktivitas-belajar/>.
[diakses 14/07/2014 10.32 WIB]
- <http://www.matrapendidikan.com/2013/12/manfaat-alat-peraga-pembelajaran.html>. Awak, Uda. 2013. Manfaat Alat Peraga Pembelajaran. [online]. [diakses 22/06/2014 19.37 WIB].
- Margianto, Feri Hapsara. 2009. Manfaat Trainer Pengendali Motor Listrik 1 Fasa Sebagai Media Praktek Instalasi Motor Listrik di SMK. Skripsi. FT UNNES Semarang. Tidak Diterbitkan.
- Muzaki, Irvan. 2010. Alat Peraga Pembelajaran Pengoperasian Motor Listrik 3 Fasa di SMK. Skripsi. FT UNNES Semarang. Tidak Diterbitkan.
- Rizal, Ari. 2010. Perbedaan Hasil Belajar Menggambar Dengan Program Microsoft Office Visio 2007 dan Konvensional Pada Mata Pelajaran Gambar Teknik Siswa SMK N 3 Semarang
- Roestiyah. 1985. Didaktik/Metodik. Jakarta: Bina Aksara.
- Rohani, Ahmad dan Abu Ahmadi. 1995. Pengelolaan Pengajaran. Jakarta: Rineka Cipta
- Sanjaya, Wina. 2008. Strategi Pembelajaran Berorientasi Standar Proses Pendidikan. Jakarta: Kencana.
- Sarwono, Jonathan. 2006. Metode Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Slameto. 1991. Belajar dan Faktor – Faktor yang Mempengaruhi. Jakarta: Bina Karya.
- _____. 2003. Belajar dan Faktor – Faktor yang Mempengaruhi. Jakarta: Rineka Cipta.
- Sudjana, Nana. 1990. Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar. Bandung : Remaja Rosdakarya.

- _____. 2005. Metoda Statistika. Bandung: Tarsito
- Sugiyono. 2008. Statistika Untuk Penelitian. Bandung: CV Alfabeta.
- _____ . 2009. Statistika Untuk Penelitian. Bandung: CV Alfabeta.
- _____ . 2013. Metode Penelitian Pendidikan. Bandung: CV Alfabeta.
- Sumardjati, Prih. 2008. Teknik Pemanfaatan Tenaga Listrik. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
- Syamsudin, Abin. 1996. Psikologi Pendidikan. Bandung: Rosda Karya.

Lampiran 1



**KEPUTUSAN
DEKAN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG**

Nomor: 561/FT-UNNES/2014

**Tentang
PENETAPAN DOSEN PEMBIMBING SKRIPSI/TUGAS AKHIR SEMESTER
GASAL/GENAP
TAHUN AKADEMIK 2013/2014**

- Menimbang : Bahwa untuk memperlancar mahasiswa Jurusan/Prodi Teknik Elektro/Pend. Teknik Elektro Fakultas Teknik membuat Skripsi/Tugas Akhir, maka perlu menetapkan Dosen-dosen Jurusan/Prodi Teknik Elektro/Pend. Teknik Elektro Fakultas Teknik UNNES untuk menjadi pembimbing.
- Mengingat : 1. Undang-undang No.20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional (Tambahan Lembaran Negara RI No.4301, penjelasan atas Lembaran Negara RI Tahun 2003, Nomor 78)
2. Peraturan Rektor No. 21 Tahun 2011 tentang Sistem Informasi Skripsi UNNES
3. SK. Rektor UNNES No. 164/O/2004 tentang Pedoman penyusunan Skripsi/Tugas Akhir Mahasiswa Strata Satu (S1) UNNES;
4. SK Rektor UNNES No.162/O/2004 tentang penyelenggaraan Pendidikan UNNES;
- Menimbang : Usulan Ketua Jurusan/Prodi Teknik Elektro/Pend. Teknik Elektro Tanggal 1 Juli 2014

MEMUTUSKAN

Menetapkan :

PERTAMA :

Menunjuk dan menugaskan kepada:

Nama : Drs. Isdiyarto, M.Pd.
NIP : 195706051986011001
Pangkat/Golongan : III/C
Jabatan Akademik : Lektor Kepala
Sebagai Pembimbing

Untuk membimbing mahasiswa penyusun skripsi/Tugas Akhir :

Nama : AHMAD SYARIEF
NIM : 5301410003
Jurusan/Prodi : Teknik Elektro/Pend. Teknik Elektro
Topik : Aplikasi Alat Peraga Analisa Gangguan Pengendali Elektromagnetik Pada Mata Pelajaran Mengoperasikan Sistem Pengendali Elektromagnetik Kelas XI SMK N 3 Semarang

KEDUA :

Keputusan ini mulai berlaku sejak tanggal ditetapkan.

Tembusan
1. Pembantu Dekan Bidang Akademik
2. Ketua Jurusan
3. Petinggal



5301410003

FM-03-AKD-24/Rev. 00



DIKEMUKAKAN DI : SEMARANG
PADA TANGGAL : 2 Juli 2014

Drs. Muhammad Harlanu, M.Pd.
NIP. 196602151991021001

Lampiran 2



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
FAKULTAS TEKNIK

Gedung E1 Kampus Sekaran Gunungpati Semarang 50229
Telepon/Fax (024) 8508101 – 8508009
Laman : <http://www.ft.unnes.ac.id>, email: ft_unnes@yahoo.com

Nomor : 2809/UN37.1.5/DT/2014
Lampiran : -
Hal : **Permohonan Izin Penelitian**

Yth : Kepala Dinas Pendidikan Kota Semarang
Di tempat

Dengan ini kami mohonkan ijin penelitian di SMK N 3 Semarang , dalam rangka Penyusunan Skripsi mahasiswa kami :

Nama : Ahmad Syarief
NIM : 5301410003
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektro
Jurusan : Teknik Elektro
Judul Skripsi : Aplikasi Alat Peraga Analisa Gangguan Pengendali Elektromagnetik Pada Mata Pelajaran Mengoperasikan Sistem Pengendali Elektromagnetik Kelas XI SMK N 3 Semarang

Waktu Penelitian : Mulai tanggal 1 September 2014 s/d Selesai

Atas bantuannya kami ucapkan terima kasih

Semarang, 22 Agustus 2014

A.n. Dekan
Pembantu Dekan Bidang Akademik



Lampiran 3



**PEMERINTAH KOTA SEMARANG
DINAS PENDIDIKAN**

Jl. Dr. Wahidin 118 Semarang Telp. 8412180, Fax. 8317752, Kode Pos 50234

SURAT IJIN KEPALA DINAS PENDIDIKAN KOTA SEMARANG

Nomor : 070 / 6721

TENTANG IJIN PENELITIAN

Dasar : Surat dari Universitas Negeri Semarang (UNNES)
No: 2809/UN37.1.5/DT/2014 Tgl 22 Agustus 2014
Perihal : Ijin Penelitian

Berdasarkan hal tersebut di atas, Kepala Dinas Pendidikan Kota Semarang mengijinkan mahasiswa sebagai berikut :

Nama : **AHMAD SYARIEF**
NIM : 5301410003
Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Semarang
Fakultas : Teknik
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektro
Judul : " Aplikasi Alat Peraga Analisa Gangguan Pengendali
Elektromagnetik Pada Mata Pelajaran Mengoperasikan Sistem
Pengendali Elektromagnetik Kelas XI SMK N 3 Semarang "

Untuk mengadakan penelitian di **SMK Negeri 3 Semarang**;

Dengan memperhatikan hal-hal sebagai berikut:

- 1 Penelitian tidak mengganggu pembelajaran di sekolah tersebut.
- 2 Mentaati peraturan dan ketentuan yang berlaku di tempat penelitian tersebut.
- 3 Menyampaikan laporan/pemberitahuan kepada Kepala Dinas Pendidikan Kota Semarang setelah selesai pelaksanaan kegiatan penelitian.
- 4 Kegiatan penelitian dilaksanakan sejak dikeluarkannya surat ijin Kepala Dinas Pendidikan Kota Semarang sampai dengan selesai.

Semarang, 03 September 2014

A.n. Kepala Dinas Pendidikan
Kota Semarang
Kas/ Analisa dan Pengembangan

Y. Sapto Budi Utama, S.Pd, M.Pd
NIP. 19631208 198603 1 019



Lampiran 4



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
FAKULTAS TEKNIK

Gedung E1 Kampus Sekaran Gunungpati Semarang 50229
Telepon/Fax (024) 8508101 – 8508009
Laman : <http://www.ft.unnes.ac.id>, email: ft_unnes@yahoo.com

Nomor : 3384/UN37.1.5/DT/2014
Lampiran : -
Hal : Permohonan Izin Penelitian

Yth : Kepala SMK N 3 Semarang
Jl. Atmodirono Raya No. 7A Wonodri, Semarang Selatan

Dengan ini kami mohonkan ijin penelitian di SMK N 3 Semarang, dalam rangka Penyusunan Skripsi mahasiswa kami :

Nama : Ahmad Syarif
NIM : 5301410003
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektro
Jurusan : Teknik Elektro
Judul Skripsi : Aplikasi Alat Peraga Analisa Gangguan Pengendali Elektromagnetik Pada Mata Pelajaran Mengoperasikan Sistem Pengendali Elektromagnetik Kelas XI SMK N 3 Semarang.

Waktu Penelitian : Mulai tanggal 01 September 2014 s/d Selesai

Atas bantuannya kami ucapkan terima kasih

Semarang, 16 September 2014

A.n. Dekan
Pembantu Dekan Bidang Akademik



Irs. Djoko Adi Widodo, M.T
NIP. 195909271986011001

Tembusan
1. Rektor Universitas Negeri Semarang
2. Ketua Jurusan TE



PEMERINTAH KOTA SEMARANG
DINAS PENDIDIKAN
SMK NEGERI 3 SEMARANG

Jl. Atrmodirono Raya 7A Telp.8311538 Semarang 50242
Email : smkn3_semarang@yahoo.co.id Website : www.smkn3smg.sch.id



DELTA PAS
International

FM.07/6.2/TU/10/00

SURAT KETERANGAN

Nomor : / 421.6/2014

Dasar : 1. Surat dari Universitas Negeri Semarang Fakultas Teknik
No. 3384/UN37.1.5/DT/2014 , Tanggal : 16 September 2014
2. Surat Ijin dari Kepala Dinas Pendidikan Pemerintah Kota
Semarang , Nomor : 070/6721 tanggal : 3 September 2014

Perihal : Ijin Penelitian

Berdasarkan hal tersebut di atas , Kepala SMK Negeri³ Semarang menerangkan bahwa Mahasiswa sebagai berikut :

Nama : AHMAD SYARIEF
NIM : 530141003
Fakultas : Fakultas Teknik / Prodi : Pendidikan Teknik Elektro
Universitas : Univ. Negeri Semarang

telah mengadakan penelitian untuk tugas Akhir Skripsi di SMK Negeri 3 Semarang dengan judul penelitian: ***“Aplikasi Alat Peraga Analisa Gangguan Pengendali Elektromagnetik Pada Mata Pelajaran Mengoperasikan Sistem Pengendali Elektromagnetik Kelas XI SMK Negeri 3 Semarang “***

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan seperlunya.

Semarang, 27 Nopember 2014

Kepala Sekolah



Drs. SAMIRAN, M.T

Pembina/IV/a

NIP. 19640206 198803 1 010

Lampiran 6

Satuan Pendidikan : SMK N 3 Semarang
 Program Keahlian : Teknik Ketenagalistrikan
 Mata Pelajaran : Sistem Pengendali Elektromekanik
 Kelas / Semester : XII/3 dan 4

Kompetensi Inti:

- KI 1 : Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya
 KI 2 : Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
 KI 3 : Memahami, menerapkan dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural dan metakognitif berdasarkan rasa inglin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dalam wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian dalam bidang kerja yang spesifik untuk memecahkan masalah.
 KI 4 : Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan langsung

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
1.1. Menyadari sepenuhnya konsep Tuhan tentang benda-benda dengan fenomenanya untuk dipergunakan sebagai aturan dalam melaksanakan pekerjaan di bidang kontrol elektromekanik. 1.2. Mengamalkan nilai-nilai ajaran agama sebagai tuntunan dalam melaksanakan pekerjaan di bidang kontrol elektromekanik					
2.1. Mengamalkan perilaku jujur, disiplin, teliti, kritis, rasa ingin tahu, inovatif dan tanggung jawab dalam menerapkan aturan dalam melaksanakan pekerjaan di bidang kontrol elektromekanik. 2.2. Menghargai kerjasama, toleransi, damai, santun, demokratis, dalam menyelesaikan masalah perbedaan konsep berpikir dalam melakukan tugas di bidang kontrol elektromekanik. 2.3. Menunjukkan sikap responsif, proaktif, konsisten, dan berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam melakukan pekerjaan di bidang kontrol elektromekanik.					
3.1. Menjelaskan prinsip operasional piranti kontrol berbasis rele 4.1. Mengartikulasi piranti kontrol berbasis rele 3.2. Mendeskripsikan fungsi, spesifikasi dan karakteristik piranti kontrol berbasis rele 4.2. Memilih penggunaan komponen rele sesuai spesifikasi dan kebutuhan system kendali 3.3. Menjelaskan prinsip kerja piranti kontrol berbasis rele 4.3. Mengoperasikan piranti kontrol	<ul style="list-style-type: none"> Penggunaan kontrol berbasis rele di Industry saat ini. Prinsip pengendalian berbasis rele elektromagnetik (kontak magnetik) dan rele elektronik (Solid State Relay/Saklar elektronik semikonduktor). Jenis dan Karakteristik Rele: Perbedaan rele elektromekanik dan Solid State Relay (SSR) Simbol-simbol komponen elektrik dan elektronik (rele/kontaktor, Fuse, 	<p>Mengamati :</p> <ul style="list-style-type: none"> Jenis dan spesifikasi rele Konstruksi, terminasi dan simbol rele Karakteristik dan tegangan kerja rele Prinsip kerja Piranti kontrol berbasis rele Perangkat Input (Switch) dan Output (Indicator Lamp) yang terhubung dengan operasi rele Perakitan piranti 	<p>Kinerja :</p> <ul style="list-style-type: none"> Mengamati Sikap Kerja Mengamati proses belajar (eksperimen) peserta didik dalam mendeskripsikan dan menganalisis prinsip dan operasi komponen dan piranti kontrol 	<p>3 JP</p> <p>32 JP</p>	<ul style="list-style-type: none"> Badan Standarisasi Nasional, Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000, Yayasan PUIL, Jakarta, 2002 Deutsche Gesellschaft für Zusammenarbeit (GTZ), Tables for the

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
berbasis rele 3.4. Mendeskripsikan kondisi dan unjuk kerja piranti control berbasis rele 4.4. Menguji kondisi dan unjuk kerja piranti control berbasis rele 3.5. Mendeskripsikan sistem, komponen dan gambar kerja kontrol peralatan produksi berbasis rele 4.5. Merakit sistem kontrol peralatan produksi berbasis rele 3.6. Menjelaskan prinsip pemeliharaan kontrol peralatan produksi berbasis rele 4.6. Memelihara piranti control peralatan produksi berbasis rele 3.7. Menjelaskan Sistem Pelacakan Gangguan Sistem kontrol berbasis rele 4.7. Melacak gangguan pada sistem kontrol berbasis rele	MCB, saklar, Thermal Overload, Motor Listrik, komponen elektronika) • Klasifikasi tegangan rele elektromagnetik dan Solid State Relay • Konstruksi Kontaktor (Main contact-NO, auxiliary contact-NO dan NC, kumparan magnet, inti magnet, jangkar) • Spesifikasi komponen dan terminasi komponen. Prinsip kerja dan Kondisi kontaktor ketika Energize/De-Energize, pengertalan Normally Open & Normally Close. • Jenis-jenis saklar/switch. • Fungsi kontaktor/rele : Rangkaian rele penunda waktu (Timer), Rele Pencacah (Counter), change over, pemutus. • Rangkaian kontrol peralatan produksi berbasis rele. • Gambar kerja dan diagram rangkaian system control peralatan produksi berbasis rele • Prosedur Pemeliharaan dan pengujian system control berbasis rele.	kontrol berbasis rele • Pemeliharaan piranti control berbasis rele Menanya : Mengkondisikan situasi belajar untuk membiasakan mengajukan pertanyaan secara aktif dan mandiri tentang : • Jenis dan spesifikasi rele • Konstruksi, terminasi dan simbol rele • Karakteristik dan tegangan kerja rele • Prinsip kerja Piranti control berbasis rele • Perangkat Input (Switch) dan Output (Indicator Lamp) yang terhubung dengan operasi rele • Perakitan piranti control berbasis rele • Pemeliharaan piranti control berbasis rele Mengeksplorasi : Mengumpulkan data yang dipertanyakan dan menentukan sumber (melalui benda konkrit, dokumen,	berbasis rele, pemeliharaan piranti control berbasis rele. Tes: Tes lisan, tertulis, dan praktek terkait dengan: prinsip dan operasi komponen dan piranti control berbasis rele. Portofolio: Setelah menyelesaikan tugas pekerjaan, peserta didik harus menyerahkan laporan pekerjaan secara tertulis dan presentasi. Tugas: Tugas terkait dengan prinsip dan operasi komponen dan piranti control berbasis rele.	16 JP 28 JP	Electrics Trade, Eschborn, Deutschland, 1993 • Clockner, Muller, Automatisieren und Energie vertellen Schaltungbuch, Postfach, Deutschland. • Munthe, Berayan, Kontrol magnetik, PPPPTK BMTI Bandung 2009

Rencana Pelaksanaan Pembelajaran

Satuan Pendidikan : SMK Negeri 3 Semarang

Kelas/Semester : XI / III

Mata Pelajaran : Mengoperasikan Sistem Pengendali Elektromagnetik

Topik : Melacak gangguan pada sistem kontrol berbasis rele.

Pertemuan ke : 6

Alokasi Waktu : 6 JP x (30 menit)

A. Kompetensi Inti :

1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
2. Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan proaktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
3. Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kemanusiaan, kebangsaan, kenegaran, dan peradaban terkait fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.

4. Mengolah, menalar dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan diri yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan.

B. Kompetensi Dasar :

1. Menjelaskan Sistem Pelacakan Gangguan Sistem kontrol berbasis rele.
2. Melacak gangguan pada sistem kontrol berbasis rele

C. Indikator Pencapaian Kompetensi :

1. Terlibat aktif dalam pembelajaran menjelaskan Sistem Pelacakan Gangguan Sistem kontrol berbasis rele.
2. Mampu bekerjasama dalam kegiatan kelompok
3. Toleran terhadap proses pemecahan masalah yang berbeda dan kreatif
4. Mampu menyajikan hasil pengamatan melacak gangguan pada sistem kontrol berbasis rele.

D. Tujuan Pembelajaran

Setelah selesai pembelajaran siswa mengamalkan nilai – nilai ajaran agama sebagai tuntunan dalam menjelaskan cara melacak gangguan pada sistem kontrol berbasis rele.

E. Materi Pembelajaran

1. *Miniature Circuit Breaker (MCB)*

MCB adalah suatu rangkaian pengaman yang dilengkapi dengan komponen thermos (bimetal) untuk pengaman beban lebih juga dilengkapi dengan relay

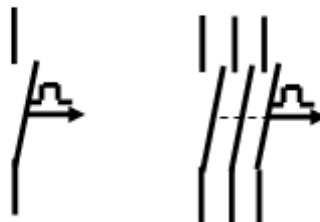
elektromagnetik untuk pengaman beban singkat (Sumardjati, 2008: 45). Adapun keuntungan menggunakan MCB, yaitu :

3. Dapat memutuskan rangkaian tiga fasa walaupun terjadi hubung singkat pada salah satu fasa.
4. Dapat digunakan kembali setelah rangkaian diperbaiki akibat hubung singkat atau beban lebih.
5. Mempunyai respon yang baik apabila terjadi hubung singkat atau beban lebih.

Fungsi MCB adalah sebagai berikut :

1. Pengaman hubung singkat
2. Mengamankan beban lebih
3. Sebagai sakelar utama.

MCB dibagi menjadi 2 yaitu MCB 1 phasa dan MCB 3 phasa. MCB 1 phasa biasanya digunakan sebagai pengaman instalasi rumah tinggal dan rangkaian pengendali, sedangkan MCB 3 phasa digunakan di industri sebagai pengaman rangkaian daya. Untuk batasan arus MCB 1 phasa dibatasi mulai dari 2A, 4A, 6A, 10A, dan seterusnya. Untuk MCB 3 phasa dibatasi mulai dari 10A, 16A, dan seterusnya. Untuk skema dan gambar rangkaian mcb 1 phasa dan mcb 3 phasa sebagai berikut :



Gambar 1 Simbol MCB 1 phasa dan MCB 3 phasa



Gambar 2 MCB 1 phasa dan MCB 3 phasa

2. Kontaktormagnet

Kontaktormagnet adalah saklar yang bekerja berdasarkan elektromagnetis digunakan untuk membuka dan menyambung rangkaian listrik (load). Kontaktormagnet bekerja untuk merubah kontak-kontak Normally Open (NO) dan Normally Close (NC).

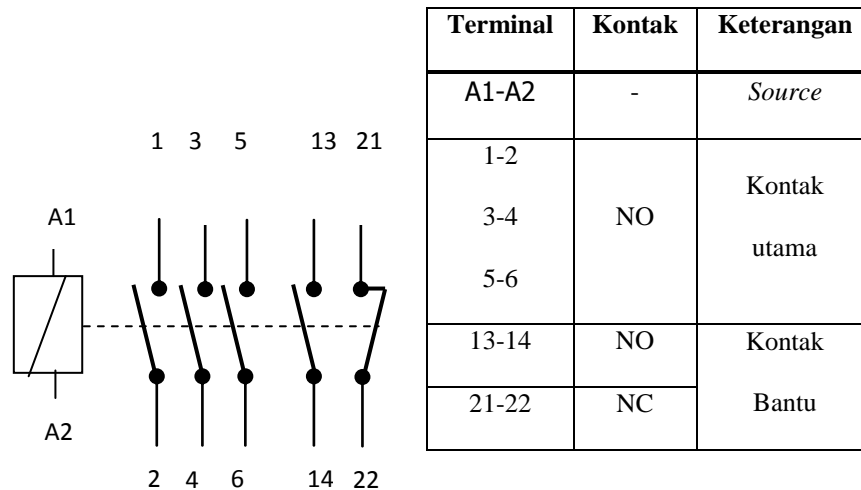
Kontaktormagnet terdiri dari kontak utama dan kontak bantu. Kontak utama terdiri dari kontak NO dan kontak bantu terdiri dari kontak NO dan NC. Konstruksi dari kontak utama berbeda dengan kontak bantu, yang kontak utamanya mempunyai luas permukaan yang luas dan tebal. Kontak bantu luas permukaannya kecil dan tipis. Kontaktor pada umumnya memiliki kontak utama untuk aliran 3 fasa. Dan juga memiliki beberapa kontak bantu untuk berbagai keperluan.

Kontak utama digunakan untuk mengalirkan arus utama, yaitu arus yang diperlukan untuk beban, misalnya motor listrik, pesawat pemanas dan sebagainya. Sedangkan kontak bantu digunakan untuk mengalirkan arus bantu yaitu arus yang diperlukan untuk kumparan magnet, alat bantu rangkaian, lampu lampu indikator, dan lain-lain.

Keuntungan menggunakan kontaktor adalah pelayanannya mudah, momen kontak cepat, sedangkan kerugiannya mahal harganya, perawatannya cukup sukar, jika saklar

putus sedangkan kontaktor dalam keadaan bekerja, maka kontaktor akan lepas dengan sendirinya. Kontaktor tidak akan bekerja lagi walaupun sakelar induk telah disambung kembali sebelum tombol start ditekan lagi.

Kontaktormagnet yang digunakan dengan seri SN-12 yang terdiri dari 3 kontak utama NO, 2 kontak bantu 1 NO dan 1 NC.



Gambar 3 Simbol kontak Kontaktormagnet seri Mithsubishi SN-12



Gambar 4 Kontaktormagnet seri mithsubishi SN-12

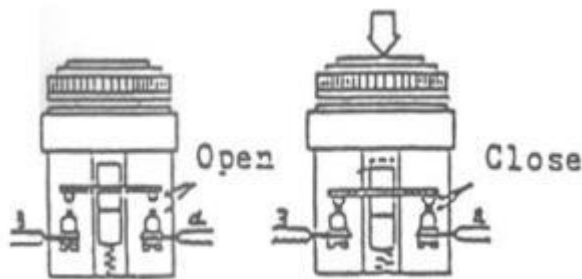
3. *Push Botton*

Push botton disebut juga saklar tekan atau tombol tekan. Bekerja pada saat tombol ditekan akan merubah kontak NO menjadi NC dan NC menjadi NO.

Berdasarkan jenis kontakanya terdiri dari: Single kontak dan Double kontak. push button terdiri dari saklar tekan start. Stop reset dan saklar tekan untuk emergency. Push button dibedakan menjadi beberapa tipe, yaitu:

1. Tipe Normally Open (NO) / *Single Contact*

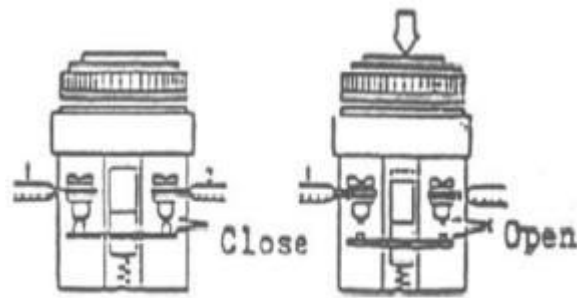
Tombol ini disebut juga dengan tombol start karena kontak akan menutup bila ditekan dan kembali terbuka bila dilepaskan. Bila tombol ditekan maka kontak bergerak akan menyentuh kontak tetap sehingga arus listrik akan mengalir.



Gambar 5 Push button tipe NO

2. Tipe Normally Close (NC) / *Single Contact*

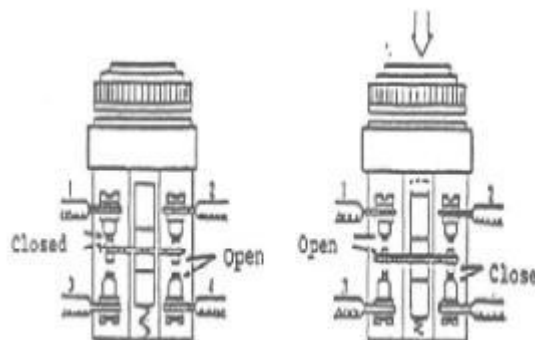
Tombol ini disebut juga dengan tombol stop karena kontak akan membuka bila ditekan dan kembali tertutup bila dilepaskan. Kontak bergerak akan lepas dari kontak tetap sehingga arus listrik akan terputus.



Gambar 6 Push button tipe NC

3. Tipe NC dan NO / *Double Contact*

Tipe ini kontak memiliki 4 buah terminal baut, sehingga bila tombol tidak ditekan maka sepasang kontak akan NC dan kontak lain akan NO, bila tombol ditekan maka kontak tertutup akan membuka dan kontak yang membuka akan tertutup



Gambar 7 Push button tipe NO dan NC

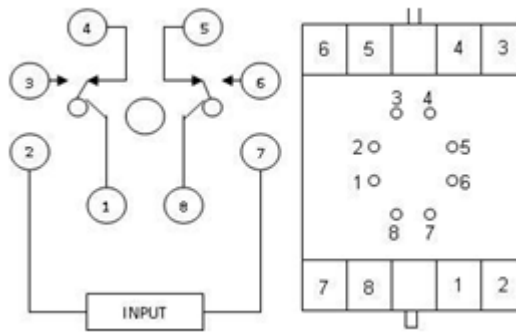


Gambar 8 *Push button* tipe *single contact* dan *double contact*

4. *Timer Delay Relay* (TDR)

TDR adalah saklar penunda waktu yang digunakan sebagai alat bantu sistem pengendali. contohnya dengan MC (*Magnetic Contactor*), Thermal Over Load Relay, dan lain-lain. TDR terdiri dari 2 NO dan 2 NC. Prinsip kerjanya TDR seperti kontaktormagnetik, akan tetapi perbedaannya hanya TDR bekerjanya menggunakan waktu jeda.

Pada umumnya timer memiliki 8 buah kaki yang 2 diantaranya merupakan kaki koil sebagai contoh pada gambar yaitu kaki 2 dan 7, sedangkan kaki yang lain akan berpasangan NO dan NC, kaki 1 akan NC dengan kaki 4 dan NO dengan kaki 3. Sedangkan kaki 8 akan NC dengan kaki 5 dan NO dengan kaki 6. Kaki kaki tersebut akan berbeda tergantung dari jenis TDR.



Gambar 9 Skema Konstruksi bagian TDR



Gambar 10 TDR Omron Seri H3CR – A8

5. *Thermal Over Load (TOL)*

TOL adalah peralatan kontrol listrik yang berfungsi untuk memutuskan dan mengamankan jaringan listrik jika terjadi beban lebih. Jaringan listrik akan putus bila arus yang melewati lebih besar dari *setting* arus TOL dengan melalui proses panas yang terdapat pada rangkaian TOL.

Pada saat mereset kembali memerlukan waktu untuk mengaktifkan kembali karena perlu proses pendinginan temperature terlebih dahulu. Karakteristik

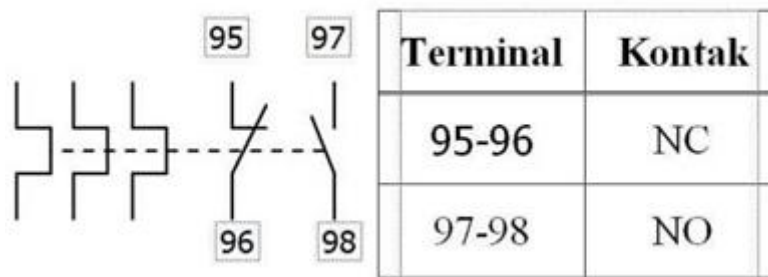
6. Terdapat konstruksi yang berhubungan langsung dengan terminal kontaktor magnit.
7. *Full automatic function*, Manual reset, dan memiliki pengaturan batas arus yang dikehendaki untuk digunakan.

8. Tombol trip dan tombol reset trip, dan semua sekerup terminal berada di bagian depan.
9. Indikator trip
10. Mampu bekerja pada suhu -25°C hingga $+55^{\circ}\text{C}$ atau $(-13^{\circ}\text{F}$ hingga $+131^{\circ}\text{F})$

TOL mempunyai tingkat proteksi yang lebih efektif dan ekonomis, yaitu:

4. Pelindung beban lebih / Overload
5. Melindungi dari ketidakseimbangan fasa / Phase failure imbalance
6. Melindungi dari kerugian / kehilangan tegangan fasa / Phase Loss.

TOL terdiri dari dua kontak yaitu NO dan NC. Kontak NC terhubung 95 dan 96 sedangkan kontak NO 97 dan 98.



Gambar 11 Simbol TOL



Gambar 12 TOL seri TH-N12

6. Lampu Indikator (*Pilot Lamp*)

Lampu indikator adalah lampu yang digunakan untuk mengetahui apabila sebuah rangkaian pengendali tersebut bertegangan maupun sedang tidak bertegangan. Lampu indikator biasanya berwarna merah , kuning, dan hijau. Pada setiap instalasi pengendali biasanya lampu indikator diberi 3 lampu, lampu merah, kuning dan hijau. Lampu merah biasanya digunakan untuk menandakan jika rangkaian tersebut sedang bekerja, lampu hijau menandakan rangkaian pengendali sedang tidak beroperasi, sedangkan lampu kuning menandakan sedang dalam perbaikan atau terjadi beban lebih.



Gambar 13 Lampu indikator / *Pilot lamp*

F. Metode Pembelajaran

- a. Ceramah dan Tanya Jawab
- b. Demonstrasi
- c. Praktik menggunakan lembar kerja siswa (LKS)

G. KKM : 75

H. Kegiatan Pembelajaran

No	Kegiatan Pembelajaran	Waktu
1	<p>PENDAHULUAN</p> <p>a. Guru menyiapkan peserta didik secara psikis dan fisik untuk mengikuti proses pembelajaran, dengan cara menciptakan suasana kelas yang kondusif dengan menunjuk salah satu peserta didik memimpin doa, memeriksa kehadiran peserta didik, kebersihan dan kerapian kelas.</p> <p>b. Guru memberikan apersepsi, dengan mengajukan pertanyaan-pertanyaan yang mengaitkan pengetahuan sebelumnya dengan materi yang akan dipelajari.</p> <p>c. Guru menyampaikan tujuan dan kompetensi yang harus dikuasai para peserta didik. Guru harus juga mengingatkan kepada peserta didik bahwa di dalam pembelajaran ini menekankan kebermaknaan pencapaian tujuan dan kompetensi, bukan hafalan.</p> <p>d. Guru menyampaikan materi tentang macam, fungsi dan pengujian kontak pada kontaktor magnetik dan bagaimana cara melacak gangguan.</p>	5 menit
2	<p>Mengamati :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prinsip kerja Piranti control berbasis rele • Perakitan piranti kontrol berbasis rele 	170 menit

	<ul style="list-style-type: none"> • Pemeliharaan piranti control berbasis rele <p>Menanya :</p> <p>Mengkondisikan situasi belajar untuk membiasakan mengajukan pertanyaan secara aktif dan mandiri tentang perakitan piranti control berbasis rele dan pemeliharaan piranti control berbasis rele.</p> <p>Mengeksplorasi :</p> <p>Mengumpulkan data yang dipertanyakan dan menentukan sumber (melalui benda konkrit, dokumen, buku, eksperimen) untuk menjawab pertanyaan yang diajukan tentang perakitan piranti control berbasis rele dan pemeliharaan piranti control berbasis rele</p> <p>Mengasosiasi :</p> <p>Mengkatagorikan data dan menentukan hubungannya, selanjutnya disimpulkan dengan urutan dari yang sederhana sampai pada yang lebih kompleks terkait dengan Perakitan piranti control berbasis rele</p> <p>Pemeliharaan piranti control berbasis rele</p> <p>Menyampaikan laporan lisan dan tertulis</p>	
3	<p>PENUTUP</p> <p>a. Peserta didik bersama-sama guru membuat rangkuman / simpulan pelajaran.</p> <p>b. Peserta didik melakukan penilaian dan / atau refleksi terhadap</p>	5 menit

	<p>kegiatan yang sudah dilaksanakan secara konsisten dan terprogram.</p> <p>c. Peserta didik diberikan penugasan sebagai penguatan dan pemantapan.</p> <p>d. Sebagai refleksi , guru membimbing peserta didik untuk membuat kesimpulan tentang pelajaran yang baru saja berlangsung serta menanyakan kepada peserta didik apa manfaat yang diperoleh setelah mempelajari topik Melacak gangguan pada sistem kontrol berbasis rele.</p>	
--	--	--

I. Alat, Bahan dan Media Pembelajaran

1. Alat dan Bahan Pembelajaran

- a. Alat Peraga
- b. Alat Ukur Multimeter
- c. Lembar Kerja Siswa (LKS) / *jobsheet*
- d. Laptop dan LCD
- e. Alat tulis

2. Sumber Pembelajaran

- a. Mengoperasikan mesin produksi dengan pengendali elektromekanik
- b. Buku pegangan siswa dan guru
- c. Internet
- d. Modul alat peraga menganalisa gangguan sistem pengendali

J. Penilaian

a. Pengamatan

b. Penilaian praktek

Lampiran 7

NO	KOMPETENSI DASAR	KEMAMPUAN YANG DIUJI	MATERI POKOK	INDIKATOR SOAL	NOMOR SOAL
1	Melacak gangguan pada sistem kontrol berbasis relay	<ul style="list-style-type: none"> Fungsi Saklar/<i>Swich</i> dan kontaktor/<i>relay</i> : MCB, Kontaktormagnetik, TDR, TOL, dan <i>push botton</i>. 	Fungsi saklar/ <i>swich</i>	Fungsi MCB dan arus yang dilalui	1,2
			Fungsi Kontaktor/ <i>relay</i>	Fungsi dan cara kerja kontaktomagnet	4, 5 , 6, 7
				Fungsi dan cara kerja TDR	8, 9
				Fungsi TOL	3
		Diagram rangkaian dan Prosedur Pemeliharaan dan pengujian sistem kontrol berbasis relay	Menggambarkan diagram rangkaian pengendali	Menggambar rangkaian pengendali berbasis manual	10, 11
				Menggambar rangkaian pengendali berbasis otomatis	12
			Pemeliharaan dan pengujian sistem kontrol berbasis relay	Jenis – jenis gangguan yang ada pada sistem pengendali	14
				Cara melacak gangguan yang ada da pengendali	13, 15

Lampiran 8

No	Point	Skor Maksimal	Keterangan
1	Menjelaskan fungsi dari MCB	50	1. Jika menjawab benar pada satu points bernilai 50. 2. Hanya ada jawaban benar dan salah. 3. Tidak ada toleransi untuk penulisan yang banyak atau sedikit. Yang dibutuhkan hanya ketepatan jawaban.
	Kelengkapan penjelasan.	50	
2	Menyebutkan arus yang tertera pada MCB	50	
	Kelengkapan penjelasan.	50	
3	Menjelaskan kegunaan Thermal Over Load (TOL)	50	
	Menjelaskan kegunaan dengan benar.	50	
4	Menjelaskan Cara kerja kontaktormagnet	50	
	Kelengkapan penjelasan.	50	
5	Menjelaskan beda kontak NO dan kontak NC	50	
	Menjelaskan perbedaan dengan benar.	50	
6	Menjelaskan Kegunaan Kontak utama dan kontak bantu	50	
	Menjelaskan kegunaan secara lengkap	50	
7	Menyebutkan keuntungan dan kerugian menggunakan kontaktormagnet	50	
	Menyebutkan secara lengkap masing – masing 3 keuntungan dan kerugian.	50	
8	Menjelaskan pengertian Timer Delay Relay (TDR)	50	

	Kelengkapan penjelasan.	50	
9	Menjelaskan cara kerja Timer Delay Relay (TDR)	50	
	Kelengkapan penjelasan	50	
10	Gambar rangkaian pengendali yang bekerja bergantian	50	
	Penempatan simbol rangkaian dengan benar	50	
11	Gambar rangkaian pengendali yang bekerja secara berurutan secara manual	50	
	Penempatan simbol rangkaian dengan benar	50	
12	Gambar rangkaian pengendali yang bekerja secara berurutan secara otomatis	50	
	Penempatan simbol rangkaian dengan benar	50	
13	Menyebutkan alat yang digunakan untuk melacak gangguan pada rangkaian pengendali	50	
	Alat yang disebutkan lengkap dan benar	50	
14	Menyebutkan gangguan - gangguan pada rangkaian pengendali	50	
	Menyebutkan dengan lengkap	50	
15	Menjelaskan cara melacak gangguan gangguan pada rangkaian pengendali	50	

	Menjelaskan cara mengatasi gangguan dengan benar	50	
Jumlah bobot skor maksimal		1500	

Keterangan:

Nilai = Nilai hasil belajar

Skor Mentah = Hasil skor yang diperoleh siswa

Skor Maksimum Ideal = Jumlah bobot skor maksimal

--

Lampiran 9

Nama :

No. Abs :

Kelas :

Soal

1. Apa kegunaan Thermal Over Load (TOL) ?
2. Jelaskan Cara kerja kontaktormagnet !
3. Apa keuntungan dan kerugian menggunakan kontaktormagnet ?
4. Apa yang dimaksud dengan Timer Delay Relay ?
5. Bagaimana cara kerja Timer Delay Relay (TDR) ?
6. Gambarkan rangkaian pengendali yang bekerja bergantian !
7. Gambarkan rangkaian pengendali yang bekerja secara berurutan secara manual !
8. Alat apa saja yang bisa digunakan untuk melacak gangguan pada rangkaian pengendali ?
9. Sebutkan gangguan – gangguan yang sering terjadi pada rangkaian pengendali !
10. Bagaimana cara melacak gangguan gangguan pada rangkaian pengendali dan bagaimana cara mengatasinya ?

~ Selamat Mengerjakan ~

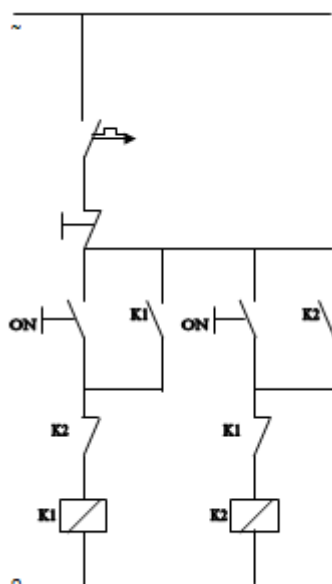
Good Luck

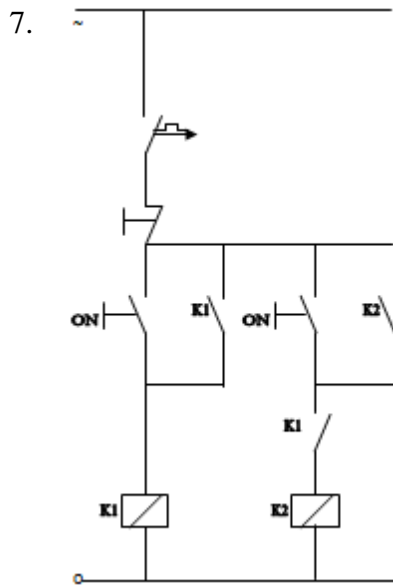
Lampiran 10

Jawaban

1. untuk memutuskan dan mengamankan jaringan listrik jika terjadi beban lebih. Jaringan listrik akan putus bila arus yang melewati lebih besar dari *setting* arus TOL dengan melalui proses panas yang terdapat pada rangkaian TOL
2. saklar yang bekerja berdasarkan elektromagnetis digunakan untuk membuka dan menyambung rangkaian listrik (load) dan untuk merubah kontak-kontak Normally Open (NO) dan Normally Close (NC).
3. Keuntungan menggunakan kontaktor adalah pelayanannya mudah, momen kontak cepat, sedangkan kerugiannya mahal harganya, perawatannya cukup sukar, jika saklar putus sedangkan kontaktor dalam keadaan bekerja, maka kontaktor akan lepas dengan sendirinya.
4. TDR adalah saklar penunda waktu yang digunakan sebagai alat bantu sistem pengendali.
5. Prinsip kerjanya TDR seperti kontaktormagnetik, akan tetapi perbedaannya hanya TDR bekerjanya menggunakan waktu jeda.

6.





8. Siswa harus melacak gangguan – gangguan tersebut dengan menggunakan *Multimeter* dan *Testpen*
9. Gangguan - gangguan yang sering terjadi antara lain pengunci pada kontaktor yang tidak bekerja, motor listrik yang tidak mau berputar, kontaktor yang tidak bekerja ketika tombol push botton ditekan, terjadinya beban lebih (*Over Load*), tidak bekerjanya indikator , tidak bekerjanya TDR.
10. Pertama harus mengetahui apa yang terjadi gangguan, dengan cara menespen sampai mana arusnya dan dimana letak arus berhenti adakah arus yang putus atau tidak. Cara kedua dengan cara menggunakan multimeter , jika menggunakan multimeter rangkaian harus tidak bertegangan dan tidak berarus kemudian cek sambungan dengan menggunakan multimeter dengan ukuran hambatan agar diketahui apakah ada kabel putus atau tidak.

Lampiran 11

No	Point	Skor Maksimal	Keterangan
1	Sambungan Pengendali	10	1. Jika berhasil pada satu points bernilai 10.
	Sambungan daya	10	
2	Mengoperasikan rangkaian pengendali	10	
	Mengoperasikan rangkaian daya	10	
3	Mengetahui gangguan yang ada menggunakan <i>testpen</i>	10	
	Mengetahui gangguan yang ada menggunakan multimeter.	10	
4	Memakai pakaian <i>workpack</i>	10	
	Membawa <i>testpen</i>	10	
5	Menulis Laporan	10	
	Mempresentasikan laporan	10	
Jumlah bobot skor maksimal		100	

Keterangan:

Nilai = Nilai hasil belajar

Skor Mentah = Hasil skor yang diperoleh siswa

Skor Maksimum Ideal = Jumlah bobot skor maksimal

$$\text{Nilai} = (\text{Skor Mentah} / \text{Skor Maksimum Ideal}) \times 100$$

NO	KOMPETENSI DASAR	KEMAMPUAN YANG DIUJI	MATERI POKOK	INDIKATOR SOAL
1	Melacak gangguan pada sistem kontrol berbasis relay	Kedisiplinan kerja	K3	Kelengkapan Keselamatan kerja seperti pakaian workpack dan tespen
			Gambar kerja dan diagram rangkaian system control peralatan produksi berbasis rele	menyelesaikan tugas pekerjaan, peserta didik harus menyerahkan laporan pekerjaan secara tertulis
		Prosedur Pemeliharaan dan pengujian system control berbasis relay	Pengoperasian sistem pengendali	Perakitan atau penyambungan rangkaian pengendali dan rangkaian daya
			Pemeliharaan sistem pengendali	Mengoperasikan rangkaian pengendali dan rangkaian daya
				Melacak gangguan pada rangkaian

Lampiran 12

No URT	Sambungan	Fungsi	Melacak	K3	Laporan	NILAI
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						

Lampiran 13

No URT	Sambungan	Fungsi	Melacak	K3	Laporan	NILAI
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						

Lampiran 14

No.	Kode	Nomor soal								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	S - 17	50	50	100	50	50	50	50	0	100
2	S - 8	100	0	100	50	50	50	50	50	100
3	S - 27	50	50	100	100	0	50	100	50	100
4	S - 12	0	50	100	50	50	50	50	100	50
5	S - 1	50	50	100	50	50	50	100	100	100
6	S - 15	50	50	100	50	50	0	100	50	100
7	S - 22	0	50	100	100	0	100	100	0	50
8	S - 29	0	0	100	100	0	100	50	0	100
9	S - 23	100	0	100	50	0	50	50	50	50
10	S - 5	0	0	100	50	50	100	50	0	0
11	S - 6	50	50	100	0	50	50	50	50	50
12	S - 11	0	50	100	50	50	50	50	0	50
13	S - 14	0	0	50	50	50	50	100	0	100
14	S - 28	50	50	100	50	100	100	100	0	100
15	S - 2	50	0	100	0	0	50	100	0	50
16	S - 20	50	0	100	0	50	50	100	0	0
17	S - 26	100	0	100	50	50	50	100	100	50
18	S - 25	100	50	100	0	50	50	50	0	50
19	S - 10	50	50	0	50	50	50	50	50	50
20	S - 13	100	0	100	50	50	50	50	50	50
21	S - 16	50	50	100	0	50	50	50	50	50
22	S - 19	50	100	100	0	100	50	50	50	0
23	S - 4	50	100	100	0	100	50	0	0	0
24	S - 18	50	0	100	0	50	50	50	50	0
25	S - 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	S - 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	S - 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	S - 21	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	S - 24	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	S - 30	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Σ	N benar	1150	800	2250	950	1100	1350	1600	800	1350
Validitas	r xy	0,42	0,31	0,82	0,69	0,35	0,69	0,77	0,45	0,76
	r tabel	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361
	kriteria	valid	tidak	valid	valid	tidak	valid	valid	valid	valid
Reliabilitas	$\Sigma kuadrat$	82500	50000	222500	62500	70000	87500	125000	55000	107500
	S_i^2	1280,56	955,56	1791,67	1080,56	988,89	891,67	1322,22	1122,22	1558,33
	ΣS_i^2	18844,44								
	St	93933,3								
	r 11	0,856								
Tingkat Kesukaran	r tabel	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361
	kriteria	karena r 11 > r tabel maka instrumen								
Daya beda	TK	0,77	0,53	1,50	0,63	0,73	0,90	1,07	0,53	0,90
	kriteria	Mudah	Sedang	Mudah	Sedang	Mudah	Mudah	Mudah	Sedang	Mudah
	MA	37,50	37,50	100,00	68,75	31,25	56,25	75,00	43,75	87,50
	MB	12,50	12,50	25,00	0,00	18,75	12,50	6,25	6,25	0,00
	DP	0,25	0,25	0,75	0,69	0,13	0,44	0,69	0,38	0,88
	kriteria	Cukup	Cukup	Baik Sekali	Baik	Jelek	Baik	Baik	Cukup	Baik Sekali
	ket	pakai	buang	pakai	pakai	buang	pakai	pakai	pakai	pakai

10	11	12	13	14	15	Y	Y ²
100	100	100	100	100	50	1050	1102500
50	100	100	50	100	50	1000	1000000
100	50	0	100	50	50	950	902500
100	50	0	100	50	50	850	722500
100	0	0	0	0	0	750	562500
0	0	0	100	50	50	750	562500
100	50	0	0	100	0	750	562500
50	50	0	100	50	50	750	562500
0	50	0	100	50	50	700	490000
100	0	50	100	50	0	650	422500
0	0	0	100	50	50	650	422500
100	0	0	100	50	0	650	422500
50	0	0	100	50	50	650	422500
0	0	0	0	0	0	650	422500
0	0	50	100	50	50	600	360000
0	0	100	100	50	0	600	360000
0	0	0	0	0	0	600	360000
100	0	0	0	0	0	550	302500
100	0	0	0	0	0	500	250000
0	0	0	0	0	0	500	250000
50	0	0	0	0	0	500	250000
0	0	0	0	0	0	500	250000
0	0	0	0	0	0	400	160000
0	0	0	0	0	0	350	122500
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
1100	450	400	1250	850	500	15900	11245000
0,53	0,56	0,29	0,59	0,68	0,58		
0,361	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361		
valid	valid	tidak	valid	valid	valid		
100000	32500	35000	122500	57500	25000		
1988,89	858,33	988,89	2347,22	1113,89	555,56		
0,361	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361		
reliabel							
0,73	0,30	0,27	0,83	0,57	0,33		
Mudah	Sukar	Sukar	Mudah	Sedang	Sedang		
75,00	50,00	25,00	68,75	62,50	37,50		
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
0,75	0,50	0,25	0,69	0,63	0,38		
Baik Sekali	Baik	Cukup	Baik	Baik	Cukup		
pakai	pakai	buang	pakai	pakai	pakai		

Lampiran 15

No.	KELAS	
	KONTROL	EKS
1	40	25
2	40	35
3	35	40
4	25	45
5	45	35
6	45	50
7	40	40
8	50	35
9	55	40
10	40	50
11	40	60
12	35	35
13	40	30
14	35	50
15	40	50
16	45	30
17	45	55
18	55	45
19	45	50
20	35	40
21	40	35
22	45	35
23	25	45
24	50	45
25	45	50
26	25	40
27	35	60
28	50	55
29	35	25
30	45	55
n	30	30
Jumlah	1225	1285
log n	1,48	1,48
K_{hitung}	5,87	5,87
K	6	6
Max	55	60
Min	25	25
rentang	31	36
Rata-	40,83	42,83

rata		
Panjang	5,17	6,00
kelas		
	6	
S^2	63,38	81,48
S	7,78	9,71

Lampiran 16

N0.	Responden	KELAS KONTROL
1	S-1	50
2	S-2	70
3	S-3	70
4	S-4	70
5	S-5	60
6	S-6	70
7	S-7	50
8	S-8	90
9	S-9	70
10	S-10	60
11	S-11	60
12	S-12	60
13	S-13	70
14	S-14	70
15	S-15	50
16	S-16	70
17	S-17	60
18	S-18	90
19	S-19	70
20	S-20	50
21	S-21	60
22	S-22	70
23	S-23	30
24	S-24	80
25	S-25	60
26	S-26	40
27	S-27	60
28	S-28	80
29	S-29	70
30	S-30	60
n		30
Jumlah		1920
log n		1,48
K_{hitung}		5,87
K		6
Max		90
Min		30
rentang		61
Rata-rata		64,00
Panjang		10,17

kelas		
		6
S^2		183,54
S		13,03

Lampiran 17

No.	Responden	KELAS EKS
1	S-1	60
2	S-2	80
3	S-3	80
4	S-4	70
5	S-5	50
6	S-6	90
7	S-7	70
8	S-8	60
9	S-9	80
10	S-10	90
11	S-11	90
12	S-12	80
13	S-13	80
14	S-14	80
15	S-15	100
16	S-16	40
17	S-17	100
18	S-18	90
19	S-19	80
20	S-20	40
21	S-21	60
22	S-22	50
23	S-23	70
24	S-24	90
25	S-25	70
26	S-26	70
27	S-27	90
28	S-28	70
29	S-29	60
30	S-30	100
n		30
Jumlah		2240
log n		1,48
K_{hitung}		5,87
K		6
Max		100
Min		40
rentang		61
Rata-rata		74,67
Panjang		10,17

kelas		
S^2		279,49
S		16,76

Lampiran 18

UJI NORMALITAS DATA TES KEMAMPUAN AKHIR XI LISTRIK 1 (EKSPERIMEN)

Hipotesis

Ho : Data berdistribusi normal
Ha : Data tidak berdistribusi normal

Pengujian Hipotesis:

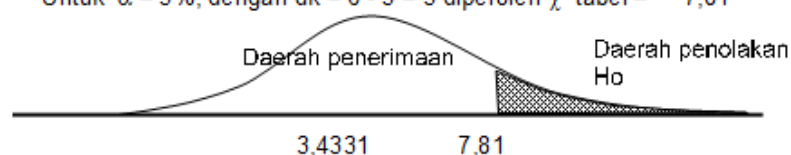
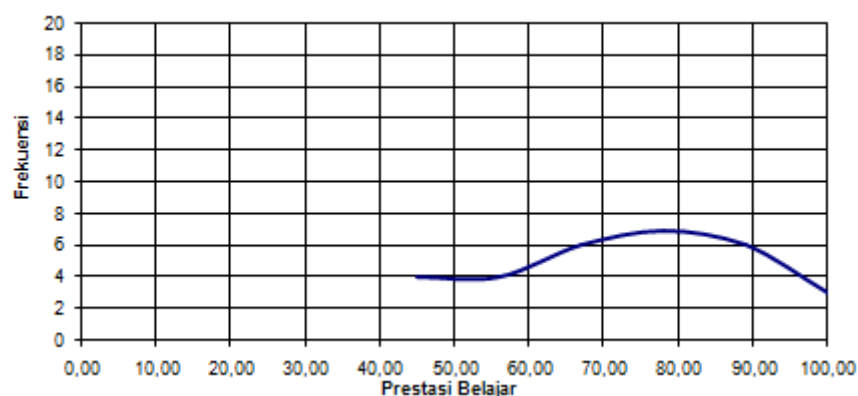
Rumus yang digunakan:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Kriteria yang digunakanHo diterima jika $\chi^2 < \chi^2_{\text{tabel}}$ **Pengujian Hipotesis**

Nilai maksimal	=	100,00	Panjang Kelas	=	10,17
Nilai minimal	=	40,00	Rata-rata (\bar{x})	=	74,67
Rentang	=	61,00	s	=	16,76
Banyak kelas	=	6	n	=	30

Kelas Interval	Batas Kelas	Z untuk batas cls.	Peluang untuk Z	Luas Kls. Untuk Z	Ei	Oi	$\frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$
40,00 - 50,00	39,50	-2,10	0,4821	0,0567	1,7017	4	3,104
51,00 - 61,00	50,50	-1,44	0,4253	0,1414	4,2417	4	0,014
62,00 - 72,00	61,50	-0,79	0,2839	0,2325	6,9754	6	0,136
73,00 - 83,00	72,50	-0,13	0,0514	0,2523	7,5702	7	0,043
84,00 - 94,00	83,50	0,53	0,2009	0,1807	5,4224	6	0,062
95,00 - 105,00	94,50	1,18	0,3817	0,0854	2,5628	3	0,075
	105,50	1,84	0,4671				
χ^2						=	3,4331

Untuk $\alpha = 5\%$, dengan dk = 6 - 3 = 3 diperoleh $\chi^2_{\text{tabel}} = 7,81$ Karena χ^2 berada pada daerah penerimaan H_0 , maka data tersebut berdistribusi normal

Lampiran 19

UJI NORMALITAS
DATA TES KEMAMPUAN AKHIR XI LISTRIK 2 (KONTROL)

Hipotesis

Ho : Data berdistribusi normal
 Ha : Data tidak berdistribusi normal

Pengujian Hipotesis:

Rumus yang digunakan:

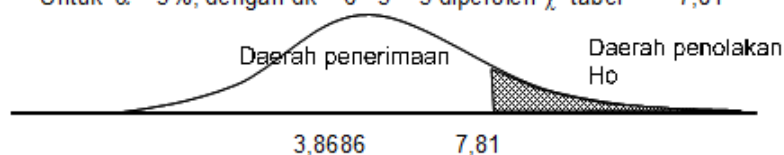
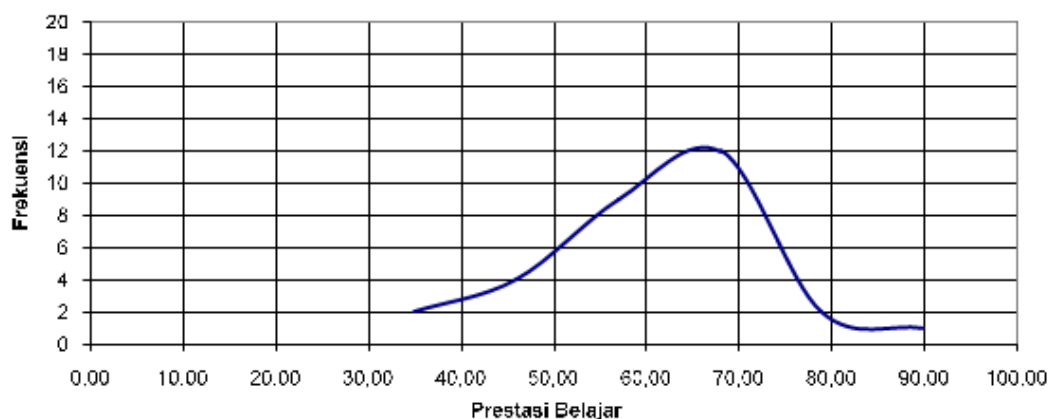
$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Kriteria yang digunakanHo diterima jika $\chi^2 < \chi^2_{\text{tabel}}$ **Pengujian Hipotesis**

Nilai maksimal	=	90,00	Panjang Kelas	=	10,17
Nilai minimal	=	30,00	Rata-rata (\bar{x})	=	63,33
Rentang	=	61,00	s	=	12,13
Banyak kelas	=	6	n	=	30

Kelas Interval	Batas Kelas	Z untuk batas kls.	Peluang untuk Z	Luas Kls. Untuk Z	Ei	Oi	$\frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$
30,00 - 40,00	29,50	-2,79	0,4974	0,0272	0,8174	2	1,711
41,00 - 51,00	40,50	-1,88	0,4701	0,1347	4,0425	4	0,000
52,00 - 62,00	51,50	-0,98	0,3354	0,3080	9,2393	9	0,006
63,00 - 73,00	62,50	-0,07	0,0274	0,3264	9,7926	12	0,498
74,00 - 84,00	73,50	0,84	0,2990	0,1605	4,8144	2	1,645
85,00 - 95,00	84,50	1,75	0,4595	0,0365	1,0946	1	0,008
	95,50	2,65	0,4960				

$\chi^2 = 3,8686$

Untuk $\alpha = 5\%$, dengan dk = 6 - 3 = 3 diperoleh $\chi^2_{\text{tabel}} = 7,81$ Karena χ^2 berada pada daerah penerimaan Ho, maka data tersebut berdistribusi normal

Lampiran 20

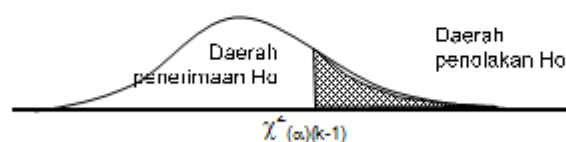
UJI HOMOGENITAS DATA TES KEMAMPUAN AKHIR KELAS EKSPERIMEN DAN KONTROL

Hipotesis

$$\begin{aligned} H_0 &: \sigma^2_1 = \sigma^2_2 = \sigma^2_3 \dots \sigma^2_k \\ H_1 &: \sigma^2_1 \neq \sigma^2_2 \neq \sigma^2_3 \dots \sigma^2_k \end{aligned}$$

Kriteria:

H_0 diterima jika $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{(1-\alpha)(k-1)}$

**Pengujian Hipotesis**

Sampel	n_i	$dk = n_i - 1$	S_i^2	$(dk) S_i^2$	$\log S_i^2$	$(dk) \log S_i^2$
XI LISTRIK 1	30	29	280,92	8146,67	2,4486	71,009
XI LISTRIK 2	30	29	147,13	4266,67	2,1677	62,863
Σ	60	58	428	12413,33	4,6163	133,872

Varians gabungan dari kelompok sampel adalah:

$$S^2 = \frac{\Sigma(n_i-1) S_i^2}{\Sigma(n_i-1)} = \frac{12413,3333}{58} = 214,023$$

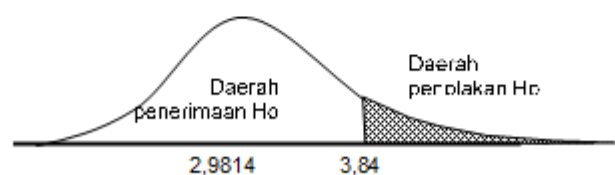
$$\log S^2 = 2,3305$$

Harga satuan B

$$\begin{aligned} B &= (\log S^2) \Sigma (n_i - 1) \\ &= 2,3305 \times 58 \\ &= 135,17 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \chi^2 &= (\ln 10) \{ B - \Sigma(n_i-1) \log S_i^2 \} \\ &= 2,3026 \{ 135,17 - 133,8719 \} \\ &= 2,981 \end{aligned}$$

Untuk $\alpha = 5\%$ dengan $dk = k - 1 = 2 - 1 = 1$ diperoleh $\chi^2_{tabel} = 3,84$



Karena $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$ maka data antar kelompok mempunyai varians yang sama

Lampiran 21

UJI PERBEDAAN DUA RATA-RATA NILAI TES KEMAMPUAN AWAL ANTARA KELOMPOK EKSPERIMEN DAN KONTROL

Hipotesis

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_a : \mu_1 \neq \mu_2$$

Uji Hipotesis

Untuk menguji hipotesis digunakan rumus:

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{s \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

Dimana,

$$s = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}$$

Terima H_0 jika $-t_{(1-\alpha/2n)} < t_{hitung} < t_{(1-\alpha/2n)}$



Dari data diperoleh:

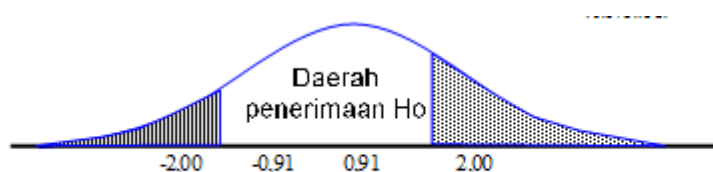
Sumber variasi	Kelompok eksperimen	Kelompok kontrol
Jumlah	1285	1225
n	30	30
\bar{x}	42,83	40,83
s^2	81,48	63,38
Standart deviasi (s)	9,71	7,78

Berdasarkan rumus di atas diperoleh:

$$s = \sqrt{\frac{(30 - 1) 81,48}{30} + \frac{(30 - 1) 63,38}{30}} = 8,51$$

$$t = \frac{42,83 - 40,83}{8,51 \sqrt{\frac{1}{30} + \frac{1}{30}}} = 0,91$$

Pada $\alpha = 5\%$ dengan $dk = 30 + 30 - 2 = 58$ diperoleh $t_{(0,975)(58)} = 2,00$



Karena t berada pada daerah penerimaan H_0 , maka dapat disimpulkan tidak ada perbedaan hasil belajar kelompok eksperimen dan kelompok kontrol.

Lampiran 22

**UJI PERBEDAAN DUA RATA-RATA NILAI TES KEMAMPUAN AKHIR
ANTARA KELOMPOK EKSPERIMEN DAN KONTROL**

Hipotesis

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_a : \mu_1 \neq \mu_2$$

Uji Hipotesis

Untuk menguji hipotesis digunakan rumus:

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{s \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

Dimana,

$$s = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}$$

Terima H_0 jika $-t_{(1-\alpha/2)} < t_{hitung} < t_{(1-\alpha/2)}$



Dari data diperoleh:

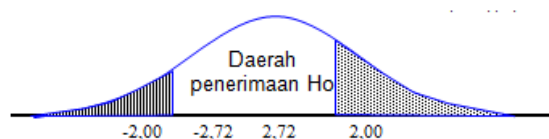
Sumber variasi	Kelompok eksperimen	Kelompok kontrol
Jumlah	2240	1920
n	30	30
\bar{x}	74,67	64,00
s^2	279,49	183,54
Standart deviasi (s)	16,76	13,03

Berdasarkan rumus di atas diperoleh:

$$s = \sqrt{\frac{(30 - 1) \cdot 279,49}{30} + \frac{(30 - 1) \cdot 183,54}{30}} = 15,22$$

$$t = \frac{74,67 - 64,00}{15,22 \sqrt{\frac{1}{30} + \frac{1}{30}}} = 2,72$$

Pada $\alpha = 5\%$ dengan $dk = 30 + 30 - 2 = 58$ diperoleh $t_{(0,975)(58)} = 2,00$



Karena t berada pada daerah penolakan H_0 , maka dapat disimpulkan ada perbedaan rata-rata nilai postes antara kelompok eksperimen dengan kontrol

Lampiran 23

MODUL

Alat Peraga Menganalisa Gangguan Sistem Pengendali

DISUSUN OLEH :

Ahmad Syarif

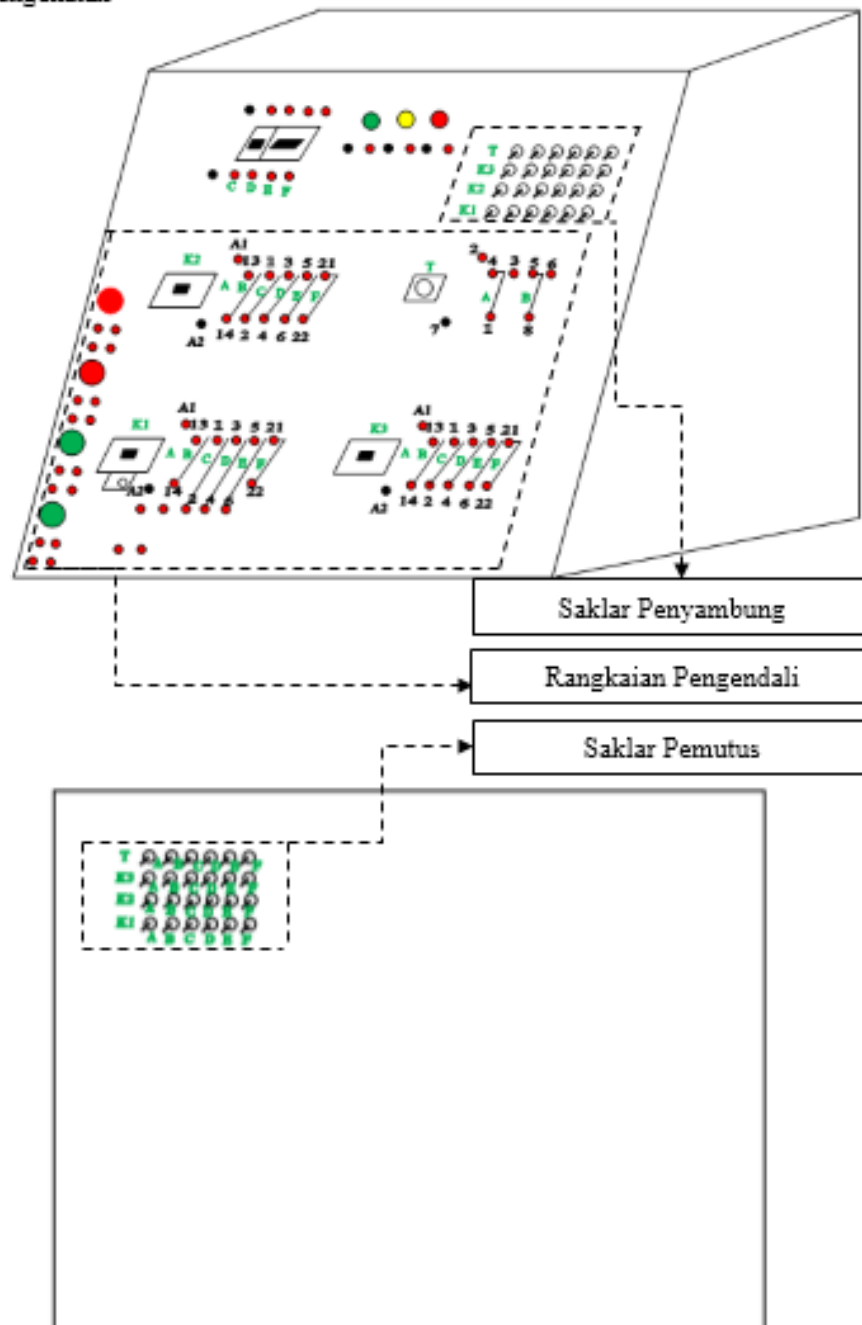
(3301410003)

PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO (2010)

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

(2014)

1. Pengenalan



Sebelum memulai praktik dengan menggunakan alat peraga, perlu mengenal dan memahami bagian – bagian dari alat peraga. Alat peraga ini terdiri dari 2 bagian penting yaitu:

a. Rangkaian Pengendali

Adalah rangkaian yang digunakan siswa untuk mendemonstrasikan rangkaian yang ada didalam jobsheet, agar siswa dapat merangkai rangkaian yang ada pada gambar dan dapat mengoperasikannya.

b. Saklar Penyambung

Adalah saklar yang digunakan siswa memperbaiki gangguan ketika guru memberikan gangguan pada rangkaian pengendali tersebut.

c. Saklar Pemutus

Adalah saklar yang digunakan guru untuk memberi gangguan pada rangkaian pengendali.

Setelah mengetahui bagian – bagian dari alat peraga. Selanjutnya bagaimana cara menggunakan alat peraga. Cara menggunakan alat peraga sebagai berikut :

- a. Siswa diberi pengetahuan tentang cara merangkai sistem pengendali dan bagaimana melacaknya
- b. Siswa diperkenalkan alat peraga menganalisa gangguan sistem pengendali elektromagnetik
- c. Siswa merangkai rangkaian sistem pengendali pada alat peraga tersebut. Jika rangkaian sudah jadi periksakan rangkaian tersebut kepada guru
- d. Jika rangkaian sudah beroperasi dengan baik guru memberikan gangguan dengan mengubah salah satu saklar yang ada pada saklar gangguan
- e. Siswa dengan menggunakan multimeter dan testpen harus mencari dimana letak gangguan tersebut. Siswa diberi kesempatan 2 – 4 kali mencoba tergantung jobsheet dengan didampingi oleh guru

SMK N 3 Semarang	JOBSHEET 1	NAMA :
Ketenagalistrikan	Sistem Pengendali Running Jogging	Kelas :
MAPEL: Sistem Pengendali Elektromagnetik		HARI/TGL :

I. TUJUAN

1. Siswa mampu memahami simbol simbol gambar.
2. Mampu menghubungkan socket kabel sesuai gambar diagram pengendali.
3. Mampu memahami tujuan dari pemasangan socket kabel dan pengoperasiannya.

II. ALAT DAN BAHAN

Alat :

- Alat Peraga melacak gangguan
- Obeng +/-

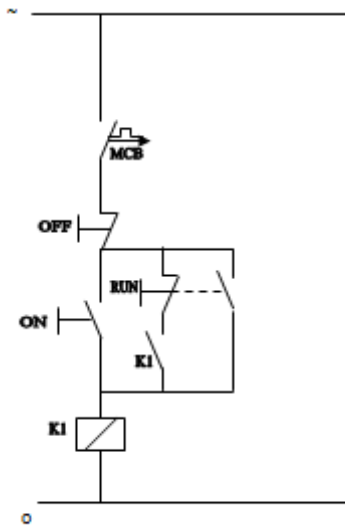
Bahan :

- Kabel Jack Banana
- Motor 3 phasa

III. LANDASAN TEORI

Rangkaian Sistem pengendali elektromagnetik adalah rangkaian yang digunakan untuk mengendalikan mesin – mesin listrik yang bertenaga besar secara elektromagnet. Rangkaian Running Jogging digunakan untuk mesin listrik dalam keadaan mati ingin di operasikan maka sebelum dioperasikan mesin tersebut di coba dengan cara jogging.

IV. Gambar Kerja



V. LANGKAH KERJA

1. Persiapkan alat dan bahan yang akan di gunakan
2. Rangkailah rangkaian pengendali sesuai dengan gambar pastikan rangkaian terpasang dengan benar sesuaikan bedakan warna kabel phasa dengan nol
3. Rangkailah rangkaian daya sesuai dengan gambar
4. Laporkan kepada guru/ instruktur bila pekerjaan telah selesai setiap rangkaian pengendalinya
5. Bongkar rangkaian yang setelah di nilai oleh guru/ instruktur
6. Jika selesai, rapikan alat dan bahan yang telah di gunakan dan kembalikan ke tempat semula
7. Buatlah laporan sesuai dengan hasil yang telah di praktekan

VI. KESIMPULAN

Buatlah kesimpulan serta laporan praktik dari semua percobaan yang anda lakukan diatas!

SMK N 3 Semarang	JOBSHEET 2	NAMA :
Ketenagalistrikan	Sistem Pengendali Bergantian	Kelas :
MAPEL: Sistem Pengendali Elektromagnetik		HARI/TGL :

I. TUJUAN

1. Siswa mampu memahami simbol simbol gambar.
2. Mampu menghubungkan socket kabel sesuai gambar diagram pengendali.
3. Mampu memahami tujuan dari pemasangan socket kabel dan pengoperasiannya.
4. Mampu melacak gangguan pada sistem pengendali.

II. ALAT DAN BAHAN

Alat :

- Alat Peraga melacak gangguan
- Obeng +/-
- Multimeter
- Testpen

Bahan :

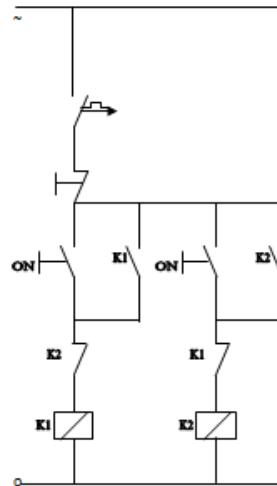
- Kabel Jack Banana
- Motor 3 phasa

III. LANDASAN TEORI

Rangkaian Sistem pengendali elektromagnetik adalah rangkaian yang digunakan untuk mengendalikan mesin – mesin listrik yang bertenaga besar secara elektromagnet. Rangkaian beurutuan digunakan sebagai penggerak rangkaian mesin listrik di industri ketika mesin tersebut

digerakkan secara berkala dari mesin kecepatan pertama kemudian berubah ke kecepatan kedua.

IV. Gambar Kerja



V. LANGKAH KERJA

1. Persiapkan alat dan bahan yang akan di gunakan
2. Rangkailah rangkaian pengendali sesuai dengan gambar pastikan rangkaian terpasang dengan benar sesuaikan bedakan warna kabel phasa dengan nol
3. Rangkailah rangkaian daya sesuai dengan gambar
4. Laporkan kepada guru/ instruktur bila pekerjaan telah selesai setiap rangkaian pengendalinya.
5. Guru akan memberi gangguan pada sistem pengendali
6. Siswa melacak gangguan tersebut dan mengetahui dimana bagian yang terjadi gangguan.
7. Bongkar rangkaian yang setelah di nilai oleh guru/ instruktur
8. Jika selesai, rapikan alat dan bahan yang telah di gunakan dan kembalikan ke tempat semula
9. Buatlah laporan sesuai dengan hasil yang telah di praktekan

VI. KESIMPULAN

Buatlah kesimpulan serta laporan praktik dari semua percobaan yang anda lakukan diatas!

SMK N 3 Semarang	JOBSHEET 3	NAMA :
Ketenagalistrikan	Sistem Pengendali Berurutan	Kelas :
MAPEL: Sistem Pengendali Elektromagnetik		HARI/TGL. :

INDIKATOR :

- a. Memahami pengoperasian manual motor 3 fasa secara berurutan

TUJUAN :

- a. Siswa mampu membuat rangkaian operasi manual motor 3 fasa secara berurutan

DASAR TEORI :

- a. Pengoperasian manual motor 3 fasa secara berurutan

Terdiridari 1 OFF , 2 ON , 2 kontaktor magnetic , dan 1 TOL.

Prinsip kerjanya apabila tombol ON1 di tekan maka kontaktor pertama (K1) bekerja motor 1 berputar kemudian tombol ON2 di tekan kontaktor kedua (K2)bekerja dan motor 2 berputar selanjutnya ketika tombol OFF di tekan maka kedua motor akan berhenti bekerja.

Kemudian kontaktor pertama(K1) dalam keadaan tidak bekerja dan di tekan tombol ON 2 maka kontaktor (K2) tidak akan bekerja.

GAMBAR PENGENDALI

GAMBAR RANGKAIAN DAYA

ALAT	: 1. Tang kombinasi	BAHAN :1. Trainer pengendali
	2. Tang potong	2. Kabel banana
	3. Tang lancip	3. Motor listrik 3
	4. Tespen	4. Kabel
	5. Multimeter	

phasa
NYM 2,5mm²

LANGKAH KERJA :

1. Lengkapi gambar pengendali dan pahami rangkaiannya
2. Persiapkan alat dan bahan yang akan di gunakan
3. Rangkailah rangkaian pengendali sesuai dengan gambar pastikan rangkaian terpasang dengan benar sesuaikan bedakan warna kabel phasa dengan nol
4. Rangkailah rangkaian daya sesuai dengan gambar
5. Laporkan kepada guru/ instruktur bila pekerjaan telah selesai setiap rangkaian pengendalinya
6. Guru akan memberi gangguan pada sistem pengendali
7. Siswa melacak gangguan tersebut dan mengetahui dimana bagian yang terjadi gangguan
8. Bongkar rangkaian yang setelah di nilai oleh guru/ instruktur
9. Jika selesai, rapikan alat dan bahan yang telah di gunakan dan kembalikan ke tempat semula
10. Buatlah laporan sesuai dengan hasil yang telah di praktekan

NB : pastikan simbol dan keterangan gambar pengendali dan daya ada sebelum melaksanakan praktek pengendali dan daya

SMK N 3 Semarang	JOBSHEET 4	NAMA :
Ketenagalistrikan	Sistem Pengendali secara pengunci dan joging	Kelas :
MAPEL: Sistem Pengendali Elektromagnetik		HARI/TGL :

INDIKATOR :

- Memahami pengoperasian motor 3 fasa secara pengunci dan jogging

TUJUAN :

- Siswa mampu membuat rangkaian operasi motor 3 fasa secara pengunci dan jogging

DASAR TEORI :

- Pengoperasian motor 3 fasa secara pengunci dan jogging

Tombol yang di gunakan terdiri dari 3 tombol NC , NO , dan push botton (NO & NC). Tombol NC di gunakan sebagai tombol OFF ,dan NO di gunakan sebagai ON1 , push botton di gunakan sebagai jogging dengan symbol ON2. Dan menggunakan 1 kontaktor magnetic tidak lupa selalu di beri pengaman TOL setiap pengendali.

Prinsip kerjanya apabila di tekan ON1 maka kontaktor akan bekerja dan ON1 di lepas kontaktor masih bekerja. Kemudian di tekan OFF maka kontaktor akan berhenti bekerja. Selanjutnya apabila tombol ON2 di tekan maka kontaktor akan bekerja dan ketika ON2 di lepas maka kontaktor akan berhenti bekerja.

GAMBAR PENGENDALI

GAMBAR RANGKAIAN DAYA

ALAT	: 1. Tang kombinasi	BAHAN : 1. Trainer pengendali
	2. Tang potong	
	3. Tang lancip	
	4. Tespen	
	5. Multimeter	
phasa		2. Kabel banana
		3. Motor listrik 3
		4. Kabel
NYM 2,5mm ²		

LANGKAH KERJA :

1. Lengkapi gambar pengendali dan pahami rangkaiannya
2. Persiapkan alat dan bahan yang akan di gunakan
3. Rangkailah rangkaian pengendali sesuai dengan gambar pastikan rangkaian terpasang dengan benar sesuaikan bedakan warna kabel phasa dengan nol
4. Rangkailah rangkaian daya sesuai dengan gambar
5. Laporkan kepada guru/ instruktur bila pekerjaan telah selesai setiap rangkaian pengendalinya
6. Guru akan memberi gangguan pada sistem pengendali
7. Siswa melacak gangguan tersebut dan mengetahui dimana bagian yang terjadi gangguan
8. Bongkar rangkaian yang setelah di nilai oleh guru/ instruktur
9. Jika selesai, rapikan alat dan bahan yang telah di gunakan dan kembalikan ke tempat semula
10. Buatlah laporan sesuai dengan hasil yang telah di praktekan

NB : pastikan simbol dan keterangan gambar pengendali dan daya ada sebelum melaksanakan praktek pengendali dan daya

SMK N 3 Semarang	JOBSHEET 5	NAMA :
Ketenagalistrikan	Sistem Pengendali secara berurutan otomatis	Kelas :
MAPEL: Sistem Pengendali Elektromagnetik		HARI/TGL :

INDIKATOR :

- a. Memahami pengoperasian otomatis motor 3 fasa secara berurutan

TUJUAN :

- a. Siswa mampu membuat rangkaian operasi otomatis motor 3 fasa secara berurutan

DASAR TEORI :

Terdiri dari 1 OFF , 1 ON, 1 TDR , 2 kontaktor magnetic , dan 1 TOL. Prinsip kerjanya apabila tombol ON di tekan maka kontaktor pertama (K1) bekerja motor 1 berputar kemudian dalam waktu 10 detik TDR bekerja kontaktor kedua (K2) bekerja dan motor 2 berputar selanjutnya ketika tombol OFF di tekan maka kedua motor akan berhenti bekerja.

GAMBAR PENGENDALI

GAMBAR RANGKAIAN DAYA

ALAT	: 1. Tang kombinasi	BAHAN : 1. Trainer pengendali
	2. Tang potong	2. Kabel banana
	3. Tang lancip	3. Motor listrik 3
	4. Tespen	4. Kabel
	5. Multimeter	

phasa

NYM 2,5mm²

LANGKAH KERJA :

1. Lengkapi gambar pengendali dan pahami rangkaiannya
2. Persiapkan alat dan bahan yang akan di gunakan
3. Rangkailah rangkaian pengendali sesuai dengan gambar pastikan rangkaian terpasang dengan benar sesuaikan bedakan warna kabel phasa dengan nol
4. Rangkailah rangkaian daya sesuai dengan gambar
5. Laporkan kepada guru/ instruktur bila pekerjaan telah selesai setiap rangkaian pengendalinya
6. Guru akan memberi gangguan pada sistem pengendali
7. Siswa melacak gangguan tersebut dan mengetahui dimana bagian yang terjadi gangguan
8. Bongkar rangkaian yang setelah di nilai oleh guru/ instruktur
9. Jika selesai, rapikan alat dan bahan yang telah di gunakan dan kembalikan ke tempat semula
10. Buatlah laporan sesuai dengan hasil yang telah di praktekan

NB : pastikan simbol dan keterangan gambar pengendali dan daya ada sebelum melaksanakan praktek pengendali dan daya

SMK N 3 Semarang	JOBSHEET 6	NAMA :
Ketenagalistrikan	Sistem Pengendali secara bergantian otomatis	Kelas :
MAPEL: Sistem Pengendali Elektromagnetik		HARI/TGL :

INDIKATOR :

- a. Memahami pengoperasian otomatis motor 3 fasa secara bergantian

TUJUAN :

- a. Siswa mampu membuat rangkaian operasi otomatis motor 3 fasa secara bergantian

DASAR TEORI :

Didalam mengoperasikan 2 buah motor yang bergantian secara otomatis adalah sewaktu motor pertama bekerja motor kedua tidak bekerja. Kemudian dalam 20 detik motor kedua bekerja dan motor pertama tidak bekerja. Dalam praktek ini menggunakan 1 off , 1 on, 1 TDR , 3 kontaktor dan 1 TDR.

GAMBAR PENGENDALI

GAMBAR RANGKAIAN DAYA

ALAT	: 1. Tang kombinasi	BAHAN : 1. Trainer pengendali
	2. Tang potong	2. Kabel banana
	3. Tang lancip	3. Motor listrik 3
	4. Tespen	4. Kabel
	5. Multimeter	

phasa

NYM 2,5mm²

LANGKAH KERJA :

1. Lengkapi gambar pengendali dan pahami rangkaiannya
2. Persiapkan alat dan bahan yang akan di gunakan
3. Rangkailah rangkaian pengendali sesuai dengan gambar pastikan rangkaian terpasang dengan benar sesuaikan bedakan warna kabel phasa dengan nol
4. Rangkailah rangkaian daya sesuai dengan gambar
5. Laporkan kepada guru/ instruktur bila pekerjaan telah selesai setiap rangkaian pengendalinya
6. Guru akan memberi gangguan pada sistem pengendali
7. Siswa melacak gangguan tersebut dan mengetahui dimana bagian yang terjadi gangguan
8. Bongkar rangkaian yang setelah di nilai oleh guru/ instruktur
9. Jika selesai, rapikan alat dan bahan yang telah di gunakan dan kembalikan ke tempat semula
10. Buatlah laporan sesuai dengan hasil yang telah di praktekan

NB : pastikan simbol dan keterangan gambar pengendali dan daya ada sebelum melaksanakan praktek pengendali dan daya

Lampiran 24



Lampiran 25



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

FAKULTAS TEKNIK

Gedung E6 Lt 2, Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang 50229

Telepon: 8508104

Laman: www.te.unnes.ac.id, surel:

No. : SS48/UM37-1-5/DT/2014
Lamp. :
Hal : Surat Tugas Panitia Ujian Sarjana

Dengan ini kami tetapkan bahwa ujian Sarjana Fakultas Teknik UNNES untuk jurusan Teknik Elektro adalah sebagai berikut:

I. Susunan Panitia Ujian:

a. Ketua : Drs. Suryono, M.T.
b. Sekretaris : Drs. Agus Suryanto, M.T.
c. Pembimbing Utama : Drs. Isdiyarto, M.Pd.
d. Penguji : 1. Dra Dwi Purwanti, AhT, M.S.
: 2. Drs. SUGENG PURBAWANTO, M.T.

II. Calon yang diuji:

Nama : AHMAD SYARIEF
NIM/Jurusan/Program Studi : 5301410003/Teknik Elektro
/Pendidikan Teknik Elektro, S1
Judul Skripsi : Aplikasi Alat Peraga Analisa Gangguan Pengendali Elektromagnetik Pada Mata Pelajaran Mengoperasikan Sistem Pengendali Elektromagnetik Kelas XI SMK N 3 Semarang

II. Waktu dan Tempat Ujian:

Hari/Tanggal : Senin / 5 Januari 2015
Jam : 11:00:00
Tempat : E8 307
Pakaian :

Tembusan

1. Ketua Jurusan Teknik Elektro
2. Calon yang diuji



5301410003



Semarang, 30-12-2014
Dekan,

Drs. Muhammad Harlanu, M.Pd.
NIP 196602151991021001