

**PENINGKATAN KOMPETENSI SISWA KELAS XII KEAHLIAN TEKNIK
INSTALASI TENAGA LISTRIK SMK N 1 SEDAYU PADA MATA PELAJARAN
SISTEM PENGENDALI ELEKTRONIK MELALUI METODE KOOPERATIF
STAD**

TUGAS AKHIR SKRIPSI

Diajukan kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta untuk
Memenuhi Sebagian Persyaratan Guna Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan



Oleh :
Rudy Tri Wibowo
NIM. 09518241016

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2014**

**PENINGKATAN KOMPETENSI SISWA KELAS XII KEAHLIAN TEKNIK
INSTALASI TENAGA LISTRIK SMK N 1 SEDAYU PADA MATA PELAJARAN
SISTEM PENGENDALI ELEKTRONIK MELALUI METODE KOOPERATIF
STAD**

Oleh:

Rudy Tri Wibowo
NIM. 09518241016

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keefektifan metode pembelajaran kooperatif teknik *Student Team Achievement Division* (STAD) dengan bantuan media pembelajaran Sistem Pengendali Elektronik dalam meningkatkan kompetensi siswa kelas XII keahlian Teknik Instalasi Tenaga Listrik di SMK N 1 Sedayu pada mata pelajaran sistem pengendali elektronik.

Penelitian ini merupakan penelitian tindakan kelas yang dilaksanakan dalam dua siklus, dengan tiga kali pertemuan untuk setiap siklusnya. Setiap siklus dalam penelitian ini terdiri atas empat tahap pelaksanaan, yaitu perencanaan, pelaksanaan tindakan, observasi, dan refleksi. Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan instrumen lembar observasi afektif, lembar observasi psikomotorik, serta instrumen *pre-test* dan *post-test*. Instrumen lembar observasi afektif digunakan untuk mengetahui kompetensi siswa pada aspek afektif. Instrumen lembar observasi psikomotorik digunakan untuk mengetahui kompetensi siswa pada aspek psikomotorik. Instrumen *pre-test* dan *post-test* digunakan untuk mengetahui kompetensi siswa pada aspek kognitif. Teknik analisis data yang digunakan adalah dengan mereduksi data, pemaparan data, dan penarikan kesimpulan.

Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan kompetensi siswa pada aspek afektif, psikomotorik, dan kognitif setelah diterapkannya metode pembelajaran kooperatif teknik STAD dengan bantuan media pembelajaran Sistem Pengendali Elektronik. Pada aspek afektif terjadi peningkatan sebesar 48,21%, dengan persentase aspek afektif siswa pada pertemuan pertama sebesar 56%, meningkat menjadi 83% pada pertemuan keenam. Pada aspek psikomotorik terjadi peningkatan sebesar 22,15%, dengan nilai rata-rata psikomotorik siswa pada *job sheet 1* sebesar 67,66, meningkat menjadi 82,65 pada *job sheet 4*. Pada aspek kognitif terjadi peningkatan sebesar 110,9%, dengan nilai rata-rata *pre-test* siklus 1 sebesar 38,53, meningkat menjadi 81,26 pada *post-test* siklus 2.

Kata kunci: kompetensi siswa, *student team achievement division*, sistem pengendali elektronik.

LEMBAR PERSETUJUAN

Tugas Akhir Skripsi dengan Judul

**PENINGKATAN KOMPETENSI SISWA KELAS XII KEAHLIAN TEKNIK
INSTALASI TENAGA LISTRIK SMK N 1 SEDAYU PADA MATA PELAJARAN
SISTEM PENGENDALI ELEKTRONIK MELALUI METODE KOOPERATIF
STAD**

Disusun oleh:

Rudy Tri Wibowo
NIM. 09518241016

telah memenuhi syarat dan disetujui oleh Dosen Pembimbing untuk dilaksanakan
Ujian Akhir Tugas Akhir Skripsi bagi yang bersangkutan.

Yogyakarta, April 2014

Mengetahui,
Ketua Program Studi
Pendidikan Teknik Mekatronika,



Herlambang Sigit Pramono, ST., M.Cs.
NIP. 19650829 199903 1 001

Disetujui,
Dosen Pembimbing,



Drs. Sunomo, MT.
NIP. 19561128 198601 1 001

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir Skripsi




**PENINGKATAN KOMPETENSI SISWA KELAS XII KEAHLIAN TEKNIK
INSTALASI TENAGA LISTRIK SMK N 1 SEDAYU PADA MATA PELAJARAN
SISTEM PENGENDALI ELEKTRONIK MELALUI METODE KOOPERATIF
STAD**

Disusun oleh:

Rudy Tri Wibowo
NIM. 09518241016

telah dipertahankan di depan Tim Penguji Tugas Akhir Skripsi Program Studi
Pendidikan Teknik Mekatronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
pada tanggal 25 April 2014

TIM PENGUJI


Nama/Jabatan	Tanda Tangan	Tanggal
Drs. Sunomo, MT Ketua Penguji/Pembimbing		22 - Mei - 2014
Rustam Asnawi, MT., Ph.D Sekretaris		22 - Mei - 2014
Sunyoto, M.Pd Penguji		22 - Mei - 2014

Yogyakarta, Mei 2014

Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta



Dekan,


Dr. Moch. Bruri Triyono
NIP. 19560216 198603 1 003

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rudy Tri Wibowo

NIM : 09518241016

Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika

Judul TAS : Peningkatan Kompetensi Siswa Kelas XII Keahlian
Teknik Instalasi Tenaga Listrik SMK N 1 Sedayu pada
Mata Pelajaran Sistem Pengendali Elektronik Melalui
Metode Kooperatif STAD

Menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang telah lazim.

Yogyakarta, 14 April 2014

Yang menyatakan,



Rudy Tri Wibowo
NIM. 09518241016

MOTTO

*Jangan biarkan dirimu terlalu lama dalam ketidakmampuan,
segera berjalan dan selesaikan. (Penulis).*

PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirobbil'aalamiin atas limpahan karunia yang Engkau berikan. Sholawat dan Salam semoga selalu tertuju kepada Nabi Muhammad SAW. Karya ini kupersembahkan untuk:

- ◆ Ibuku Sri Istiyastuti, Ayahku Budiyono. Terima kasih atas semua yang telah diberikan. Semoga anakmu ini mampu membahagiakan kalian berdua.
- ◆ Nenekku Ny.Roliah Siswo Rahardjo. Terima kasih telah menyayangiku. Semoga nenek bahagia di sana. Amin.
- ◆ Saudaraku, mbak Ika dan mas Herdy. Semoga selalu dalam lindunganNya.
- ◆ Keponakanku, Farra, Erlang, dan Dafa. Semoga kalian menjadi anak yang sholeh dan sholehah, dan pintar mengaji.
- ◆ Bu Rahayu dan Alfi Nurnaini. Terima kasih atas do'a dan dukungannya.
- ◆ Rekan-rekanku seperjuangan Meka-E 09: Lucky, Yafie, Rudy A, Ndaru, Bangun, Tohar, Herry, Ratno, Diah, Agnes, Devi, Nisa, Amel, Aji, Destian, Sigit, Indri, Avis, Fatih, WJ, Angga, Doni, Thomas, dan semuanya. Terima kasih atas bantuan dan kerjasamanya. Semoga kita semua selalu diberi kemudahan. Amin.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT. atas berkat rahmat dan karunia-Nya, Tugas Akhir Skripsi dalam rangka untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk mendapatkan gelar Sarjana pendidikan dengan judul “Peningkatan Kompetensi Siswa Kelas XII Keahlian Teknik Instalasi Tenaga Listrik SMK N 1 Sedayu pada Mata Pelajaran Sistem Pengendali Elektronik Melalui Metode Kooperatif STAD” dapat disusun sesuai dengan harapan. Tugas Akhir Skripsi ini dapat diselesaikan tidak lepas dari bantuan dan kerjasama dengan pihak lain. Berkenaan dengan hal tersebut, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Drs. Sunomo. MT. selaku Dosen Pembimbing TAS yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan selama penyusunan Tugas Akhir Skripsi ini.
2. Herlambang Sigit Pramono, ST., M.Cs. selaku Kaprodi Pendidikan Teknik Mekatronika yang selalu memberikan dorongan demi kelancaran penyelesaian Tugas Akhir Skripsi ini.
3. Yuwono Indro Hatmodjo, S.Pd., M.Eng. selaku Dosen Penasehat Akademik yang telah membimbing penulis selama melaksanakan studi di Universitas Negeri Yogyakarta.
4. K. Ima Ismara, M.Pd., M.Kes. selaku Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, UNY.
5. Dr. Moch. Bruri Triyono selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
6. Andi Primeriananto, M.Pd. selaku kepala SMK N 1 Sedayu yang telah memberikan ijin kepada peneliti untuk melakukan penelitian.

7. Mujadi, S.Pd. selaku Ketua Kompetensi Keahlian Teknik Instalasi Tenaga Listrik SMK N 1 Sedayu.
8. Drs. Sukamto dan Sarjana, S.Pd. selaku guru pengampu mata pelajaran sistem pengendali elektronik SMK N 1 Sedayu yang telah membimbing peneliti selama kegiatan penelitian.
9. Para guru dan staf SMK N 1 Sedayu yang telah memberi bantuan memperlancar pengambilan data selama proses penelitian Tugas Akhir Skripsi ini.
10. Semua pihak, secara langsung maupun tidak langsung, yang tidak dapat disebutkan di sini atas bantuan dan perhatiannya selama penyusunan Tugas Akhir Skripsi ini.

Akhirnya, semoga segala bantuan yang telah diberikan semua pihak di atas menjadi amalan yang bermanfaat dan mendapatkan balasan dari Allah SWT.

Yogyakarta, 15 November 2014

Penulis,

Rudy Tri Wibowo
NIM. 09518241016

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
ABSTRAK	ii
LEMBAR PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
SURAT PERNYATAAN	v
HALAMAN MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
 BAB I PENDAHULUAN	 1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi masalah	4
C. Batasan Masalah	7
D. Rumusan Masalah	7
E. Tujuan Penelitian	8
F. Manfaat Penelitian	9
 BAB II KAJIAN PUSTAKA	 10
A. Deskripsi Teori	10
1. Pembelajaran	10
2. Pembelajaran di SMK	13
3. Mata Pelajaran Sistem Pengendali Elektronik	14
4. Metode Pembelajaran Kooperatif	25
5. Media Pembelajaran	35
6. Kompetensi	38
B. Penelitian yang Relevan	43
C. Kerangka Berpikir	45
D. Hipotesis Tindakan	47
 BAB III METODE PENELITIAN	 48
A. Jenis Penelitian	48
B. Lokasi dan Waktu Penelitian	50
C. Subjek dan Objek Penelitian	50
D. Prosedur Penelitian	50
E. Instrumen Penelitian	54

	Halaman
F. Teknik Pengumpulan Data	56
G. Teknik Analisis Data	57
H. Indikator Keberhasilan	57
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	59
A. Prosedur Penelitian	59
B. Hasil Uji Kelayakan Media Pembelajaran	63
C. Pelaksanaan dan Hasil Penelitian	65
D. Pembahasan	93
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	106
A. Simpulan	106
B. Implikasi	107
C. Keterbatasan Penelitian	107
D. Saran	108
DAFTAR PUSTAKA	109
LAMPIRAN-LAMPIRAN	111

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Langkah-Langkah Pembelajaran Kooperatif	29
Tabel 2. Pedoman Pemberian Skor Perkembangan Individu	34
Tabel 3. Tingkat Penghargaan Kelompok	35
Tabel 4. Indikator Keberhasilan Penelitian	58
Tabel 5. Pembagian Kelompok	60
Tabel 6. Hasil Observasi Aspek Afektif Siswa Siklus 1	72
Tabel 7. Penilaian Psikomotorik Siklus 1	75
Tabel 8. Hasil Prestasi Belajar Siswa Siklus 1	77
Tabel 9. Hasil Observasi Aspek Afektif Siswa Siklus 2	86
Tabel 10. Penilaian Psikomotorik Siklus 2	88
Tabel 11. Hasil Prestasi Belajar Siswa Siklus 2	91
Tabel 12. Data Prestasi Belajar Siswa Siklus 1 dan Siklus 2	103

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Susunan Bahan Transistor NPN dan PNP	15
Gambar 2. Simbol Transistor NPN	16
Gambar 3. Simbol Transistor PNP	16
Gambar 4. Arah Aliran Arus Transistor NPN	16
Gambar 5. Arah Aliran Arus Transistor PNP	16
Gambar 6. Kondisi <i>Cut-Off</i> Transistor NPN dan PNP	17
Gambar 7. Kondisi Saturasi Transistor NPN dan PNP	17
Gambar 8. Susunan Bahan dan Simbol SCR	18
Gambar 9. Rangkaian <i>Cascade</i>	19
Gambar 10. SCR yang Dioperasikan pada Sumber Tagangan Arus Searah	21
Gambar 11. SCR yang Dioperasikan pada Sumber Tegangan Arus Bolak-Balik	22
Gambar 12. Rangkaian Ekvivalen TRIAC	23
Gambar 13. Susunan bahan dan Simbol TRIAC	24
Gambar 14. Mode Pemicuan TRIAC	24

Halaman

Gambar 15. Penggunaan TRIAC pada Sumber Tegangan Arus Bolak-Balik	25
Gambar 16. Kerangka Berpikir Penelitian	46
Gambar 17. Model Penelitian Tindakan Kemmis dan Mc Taggart	49
Gambar 18. Alur Pelaksanaan PTK	51
Gambar 19. Perkembangan Aspek Afektif Siswa Siklus 1	73
Gambar 20. Diagram Batang Peningkatan Aspek Psikomotorik Siklus 1	76
Gambar 21. Diagram Batang Rerata Prestasi Belajar Siswa Siklus 1	77
Gambar 22. Perkembangan Aspek Afektif Siklus 2	87
Gambar 23. Diagram Batang Peningkatan Aspek Psikomotorik Siklus 2	90
Gambar 24. Diagram Batang Rerata Prestasi Belajar Siswa Siklus 2	91
Gambar 25. Diagram Batang Peningkatan Aspek Afektif	95
Gambar 26. Grafik Perhatian Siswa Terhadap Penjelasan Guru	97
Gambar 27. Grafik Tanggapan Siswa Terhadap Pembelajaran	98
Gambar 28. Grafik Kepedulian Sesama Anggota Kelompok	99
Gambar 29. Grafik Aktifitas Diskusi Kelompok	100
Gambar 30. Grafik Aktifitas Siswa Mengerjakan Tugas	101
Gambar 31. Perkembangan Kemampuan Psikomotorik Siswa	102
Gambar 32. Perkembangan Prestasi Belajar Siswa Siklus 1 dan Siklus 2	105

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Instrumen <i>Pre-test</i> dan <i>Post-test</i>	111
Lampiran 2. Penilaian <i>Pre-test</i> dan <i>Post-test</i> , Siklus 1 dan Siklus 2	126
Lampiran 3. Instrumen Afektif	128
Lampiran 4. Penilaian Psikomotorik <i>Job Sheet 1 – Job Sheet 4</i>	141
Lampiran 5. Bahan Ajar	159
Lampiran 6. Panduan Mengajar	191
Lampiran 7. Catatan Lapangan	201
Lampiran 8. Hasil Uji Kelayakan Media Pembelajaran	209
Lampiran 9. Presensi Kehadiran Siswa	215
Lampiran 10. <i>Judgement</i> Instrumen dan Media Pembelajaran	217
Lampiran 11. Perijinan	222
Lampiran 12. Dokumentasi	228

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Sektor perindustrian sebagai salah satu sumber pendapatan nasional harus mampu berinovasi agar dapat terus bersaing dan menjalankan kegiatan produksinya. Inovasi di bidang produksi dapat dilakukan dengan berbagai cara, salah satunya adalah dengan mengadopsi sistem otomasi industri. Otomasi industri pada dasarnya merupakan sebuah sistem yang digunakan untuk meningkatkan hasil dan kualitas produksi dengan cara mengoptimalkan kecepatan dan ketepatan kinerja pada mesin produksi.

Implementasi sistem otomasi industri tersebut berdampak pada meningkatnya kebutuhan tenaga ahli yang kompeten dalam bidang otomasi industri, dengan demikian banyak Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) yang mengajarkan kompetensi dan keterampilan terkait bidang otomasi industri. Hal tersebut selaras dengan isi Undang-Undang Republik Indonesia nomor 20 tahun 2003 pasal 15 yang menyatakan bahwa "Pendidikan kejuruan merupakan pendidikan menengah yang mempersiapkan peserta didik terutama untuk bekerja dalam bidang tertentu".

Proses dalam menyiapkan lulusan SMK yang kompeten dalam bidang otomasi industri tidak luput dari usaha sekolah itu sendiri. Mata pelajaran termasuk salah satu faktor yang mempengaruhi hal tersebut. Mata pelajaran yang sesuai dengan kajian otomasi industri akan sangat mendukung lahirnya lulusan-lulusan SMK yang berkualitas dalam bidang otomasi industri. Terdapat banyak sekali mata pelajaran yang berorientasi pada

sistem otomasi, salah satunya adalah mata pelajaran sistem pengendali elektronik. Mata pelajaran sistem pengendali elektronik membekali peserta didik dengan penerapan komponen elektronik pada bidang kendali. Bidang pengendali elektronik pada saat ini terdapat hampir di setiap aplikasi kontrol, baik pada mesin-mesin produksi di industri, bahkan pada peralatan rumah tangga. Mengingat akan luasnya bidang kajian pengendali elektronik yang dapat diimplementasikan di berbagai aplikasi kontrol, maka kompetensi dalam bidang ini sangat penting untuk dikuasai siswa SMK terutama di jurusan yang berorientasi pada bidang kontrol dan kelistrikan.

SMK N 1 Sedayu merupakan sekolah menengah kejuruan negeri yang mengajarkan mata pelajaran sistem pengendali elektronik pada peserta didiknya. Mata pelajaran tersebut termuat di dalam kurikulum Kompetensi Keahlian Teknik Instalasi Tenaga Listrik (TITL), yang dikelompokkan ke dalam mata pelajaran Kompetensi Kejuruan (KK), dan dialokasikan pada Standar Kompetensi Mengoperasikan Sistem Pengendali Elektronik dengan kode KK10. Mata pelajaran sistem pengendali elektronik sangat penting dikuasai bagi siswa yang ingin berkonsentrasi dalam bidang otomasi industri, karena terdapat banyak aplikasi kontrol pengendali elektronik yang digunakan dan diterapkan dalam sistem otomasi.

Keberhasilan peserta didik dalam menguasai kompetensi sistem pengendali elektronik dipengaruhi banyak faktor, salah satunya adalah keefektifan pembelajaran. Pembelajaran yang efektif akan selalu menitikberatkan pada proses pembelajaran itu sendiri tanpa mengesampingkan hasil yang diperoleh. Keefektifan pembelajaran dapat dicapai dengan banyak cara, salah satunya adalah melalui penerapan

metode pembelajaran yang tepat. Pemilihan metode pembelajaran disesuaikan dengan tujuan pembelajaran. Sistem pengendali elektronik merupakan mata pelajaran produktif yang menuntut peserta didiknya untuk terampil dalam hal penggunaan komponen elektronik di bidang kendali. Keterampilan sistem pengendali elektronik perlu diasah melalui pembelajaran praktik yang didukung dengan alat bantu belajar yang sesuai.

Observasi awal yang dilakukan peneliti ketika pelaksanaan KKN-PPL menemukan fakta bahwa pembelajaran sistem pengendali elektronik di SMK N 1 Sedayu belum menggunakan alat bantu belajar. Proses pembelajaran yang dilakukan selama ini masih bersifat teori, hal ini dapat dibuktikan dengan masih digunakannya metode ceramah dan mencatat tanpa melakukan kegiatan praktikum menggunakan media praktik sebagai alat bantu belajar. Penggunaan metode ceramah secara terus menerus mengakibatkan kompetensi siswa menjadi sulit berkembang, kondisi belajar dengan pola seperti ini jika dibiarkan terus menerus maka akan berdampak pada penurunan kompetensi. Berkurangnya kompetensi siswa berakibat pada turunnya kemampuan daya saing lulusan di dunia kerja, untuk mencegah terjadinya hal tersebut perlu adanya upaya peningkatan kompetensi siswa pada mata pelajaran sistem pengendali elektronik melalui penerapan metode pembelajaran yang tepat dan didukung dengan media pembelajaran yang sesuai.

B. Identifikasi Masalah

1. Materi pembelajaran yang ada pada mata pelajaran sistem pengendali elektronik adalah:
 - a. prinsip kerja transistor sebagai saklar,
 - b. prinsip kerja LDR sebagai sensor cahaya,
 - c. prinsip kerja IC *Schmitt Trigger*,
 - d. prinsip kerja relay elektro mekanik,
 - e. prinsip kerja SCR,
 - f. prinsip kerja TRIAC,
 - g. pengoperasian OP-AMP sebagai pembanding tegangan,
 - h. prinsip kerja Thermistor sebagai sensor suhu.
2. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kompetensi siswa pada mata pelajaran sistem pengendali elektronik adalah dengan penerapan metode pembelajaran kooperatif. Pembelajaran kooperatif muncul dari konsep bahwa siswa akan lebih mudah memahami suatu materi pembelajaran apabila mereka saling berdiskusi (Trianto, 2010: 56). Terdapat beberapa macam pembelajaran kooperatif yang dapat digunakan, antara lain:
 - a. *Student Team Achievement Division*

Metode pembelajaran ini dikembangkan oleh Slavin (1995), dengan tahapan sebagai berikut:

 - 1) penyajian materi yang dilakukan oleh guru,
 - 2) tahap kegiatan kelompok,
 - 3) tahap tes individual,
 - 4) tahap penghitungan skor perkembangan individu,

5) tahap pemberian penghargaan kelompok.

b. Tim Ahli (*Jigsaw*)

Metode pembelajaran ini diperkenalkan oleh Eliot Aronson (1978), dengan tahapan sebagai berikut:

- 1) keseluruhan siswa dibagi menjadi beberapa kelompok dengan 5-6 siswa pada setiap kelompok,
- 2) memberikan materi pelajaran kepada setiap siswa dalam bentuk teks yang telah dibagi ke dalam beberapa sub-bab,
- 3) setiap anggota kelompok yang memperoleh sub-bab yang sama berkumpul untuk belajar dan berdiskusi sebagai kelompok ahli,
- 4) setiap anggota kelompok ahli kembali kepada kelompok asal, bertugas untuk mengajar teman-teman satu kelompoknya,
- 5) siswa dikenakan tes individual untuk mengetahui tingkat kemampuan pemahaman masing-masing siswa.

c. *Teams Games Tournament*

Metode pembelajaran ini dikembangkan oleh David De Vries dan Keath Edward (1995), dengan tahapan sebagai berikut:

- 1) penyajian materi yang dilakukan oleh guru,
- 2) diskusi kelompok dengan 5-6 siswa pada masing-masing kelompok,
- 3) diadakan permainan akademik untuk memastikan seluruh anggota kelompok telah menguasai pelajaran,

d. *Group Investigation*

Metode pembelajaran ini dikembangkan oleh Thelan, yang menekankan pada kemandirian siswa dengan tahapan sebagai berikut:

- 1) membagi keseluruhan siswa menjadi kelompok dengan 4-5 siswa pada setiap kelompok,
- 2) siswa memilih sub-topik yang sebelumnya telah ditentukan oleh guru,
- 3) siswa memulai kegiatan belajar menggunakan berbagai sumber belajar baik dari dalam ataupun dari luar sekolah,
- 4) siswa menyimpulkan, menganalisis materi yang telah dipelajari dan mempresentasikan hasil belajarnya di depan kelas.

e. *Rotating Trio Exchange*

Tahapan pembelajaran pada metode ini adalah sebagai berikut:

- 1) membagi keseluruhan siswa ke dalam kelompok kelompok dengan beranggotakan 3 orang (trio),
- 2) masing-masing kelompok diberikan pertanyaan yang sama untuk didiskusikan,
- 3) setiap anggota kelompok diberikan nomor 1, 2, dan 3,
- 4) guru membentuk trio baru dengan menggeser nomor 1 searah jarum jam ke trio di sebelahnya, dan menggeser nomor 2 berlawanan dengan arah jarum jam,
- 5) guru memberikan pertanyaan yang baru untuk kembali didiskusikan oleh masing-masing trio,
- 6) guru kembali merotasikan trio disesuaikan dengan jumlah pertanyaan yang disiapkan.

C. Batasan Masalah

Sehubungan dengan identifikasi masalah yang ada, penelitian ini dibatasi pada:

1. Metode pembelajaran yang akan diterapkan dalam penelitian ini adalah metode kooperatif *Student Team Achievement Division*.
2. Materi pembelajaran yang akan disampaikan ketika penelitian adalah:
 - a. prinsip kerja transistor sebagai saklar,
 - b. prinsip kerja LDR sebagai sensor cahaya,
 - c. prinsip kerja IC *Schmitt Trigger*,
 - d. prinsip kerja relay elektro mekanik,
 - e. prinsip kerja SCR,
 - f. prinsip kerja TRIAC,
 - g. pengoperasian OP-AMP sebagai pembanding tegangan,
 - h. prinsip kerja Thermistor sebagai sensor suhu.

Adapun penjabaran materi pembelajaran di atas ada pada Lampiran 5.

D. Rumusan Masalah

Sehubungan dengan pembatasan masalah di atas, permasalahan dalam penelitian ini dirumuskan sebagai berikut:

1. Seberapa besar peningkatan kompetensi siswa pada mata pelajaran sistem pengendali elektronik melalui metode pembelajaran kooperatif STAD dengan bantuan media pembelajaran Sistem Pengendali Elektronik pada aspek afektif ?

2. Seberapa besar peningkatan kompetensi siswa pada mata pelajaran sistem pengendali elektronik melalui metode pembelajaran kooperatif STAD dengan bantuan media pembelajaran Sistem Pengendali Elektronik pada aspek psikomotorik ?
3. Seberapa besar peningkatan kompetensi siswa pada mata pelajaran sistem pengendali elektronik melalui metode pembelajaran kooperatif STAD dengan bantuan media pembelajaran Sistem Pengendali Elektronik pada aspek kognitif ?

E. Tujuan Penelitian

Tujuan dalam penelitian ini mengacu pada rumusan masalah yang telah disampaikan sebelumnya, adapun tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengetahui seberapa besar peningkatan kompetensi siswa pada mata pelajaran sistem pengendali elektronik melalui metode pembelajaran kooperatif STAD dengan bantuan media pembelajaran Sistem Pengendali Elektronik pada aspek afektif.
2. Mengetahui seberapa besar peningkatan kompetensi siswa pada mata pelajaran sistem pengendali elektronik melalui metode pembelajaran kooperatif STAD dengan bantuan media pembelajaran Sistem Pengendali Elektronik pada aspek psikomotorik.
3. Mengetahui seberapa besar peningkatan kompetensi siswa pada mata pelajaran sistem pengendali elektronik melalui metode pembelajaran kooperatif STAD dengan bantuan media pembelajaran Sistem Pengendali Elektronik pada aspek kognitif.

F. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat kepada beberapa pihak, terutama:

1. Bagi peneliti

Penelitian ini untuk menambah pengetahuan tentang macam-macam metode pembelajaran serta mengetahui pentingnya media pembelajaran sebagai penunjang proses pembelajaran.

2. Bagi Siswa

Mampu menambah pengalaman belajar tentang penerapan komponen elektronik pada bidang kendali.

3. Bagi Guru

Mampu memberikan wawasan mengenai variasi metode pembelajaran, dan memberikan gambaran tentang pengembangan media pembelajaran.

4. Bagi Sekolah

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai manfaat variasi metode pembelajaran serta penerapan media pembelajaran untuk meningkatkan kompetensi siswa.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Deskripsi Teori

1. Pembelajaran

a. Definisi Pembelajaran

Berdasarkan Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003, "Pembelajaran adalah proses interaksi peserta didik dengan pendidik dan sumber belajar pada suatu lingkungan belajar". Trianto (2010: 17) mendefinisikan pembelajaran hakikatnya adalah usaha sadar dari seorang guru untuk membelajarkan siswanya (mengarahkan interaksi siswa dengan sumber belajar lainnya) dalam rangka mencapai tujuan yang diharapkan. Menurut Muhammad Surya (Isjoni, 2012: 72), pembelajaran merupakan suatu proses perubahan yang dilakukan individu untuk memperoleh suatu perubahan perilaku secara keseluruhan, sebagai hasil interaksi dirinya dengan lingkungan sekitar. Yeakam & Simson (Glenn E. Snelbecker, 1974: 13) mengemukakan tentang pengertian pembelajaran,

"Learning is a guided by purpose and consists in living and doing, in having experiences and seeking to understand the meaning of them".

Pembelajaran menuntun dengan tujuan dan bagian dari kehidupan dan perbuatan, dalam rangka memperoleh pengalaman dan berusaha untuk memahami suatu makna.

Berdasarkan dari beberapa definisi pembelajaran tersebut dapat disimpulkan bahwa pembelajaran merupakan suatu

pengkondisian lingkungan belajar agar dapat menimbulkan interaksi dua arah antara seorang guru dengan peserta didik, yang mana antara keduanya terjadi komunikasi yang terarah menuju suatu tujuan yang sebelumnya telah ditetapkan.

b. Komponen Pembelajaran

Kegiatan pembelajaran dalam pelaksanaannya merupakan sebuah sistem tersusun dari komponen-komponen yang saling terkait dan terintegrasi menjadi satu fungsi dalam mencapai tujuannya, yaitu mencetak lulusan yang berkualitas atau berkompetensi seperti yang telah ditentukan dalam tujuan pembelajaran. Atwi Suparman (2012: 38-46) menyebutkan bahwa komponen-komponen sistem pembelajaran terdiri atas peserta didik (*learner*), proses pembelajaran, lulusan dengan kompetensi yang diharapkan, pengajar, kurikulum, bahan pembelajaran.

1) Peserta Didik

Peserta didik memiliki perilaku awal berupa pengetahuan, keterampilan, dan sikap pada saat memulai proses pembelajaran. Perilaku awal yang dimiliki peserta didik apabila selaras dengan bahan pembelajaran yang sedang ditempuh maka akan menjadi modal untuk mempelajari bahan tersebut, dengan demikian diharapkan pembelajaran yang akan dilaluinya menjadi lebih mudah dan kemungkinan untuk berhasil menjadi lebih besar.

2) Proses Pembelajaran

Proses pembelajaran diisi melalui strategi tertentu, yang mana di dalamnya mencakup langkah-langkah pelaksanaan, metode

pembelajaran, media dan alat, serta waktu untuk menyajikan isi pembelajaran ke arah tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan.

3) Lulusan dengan Kompetensi yang Diharapkan

Lulusan dengan kompetensi yang diharapkan adalah lulusan yang mencapai kompetensi sesuai dengan tujuan pembelajaran. Lulusan yang mencapai kompetensi tersebut dinyatakan berhasil dalam menyelesaikan proses pembelajaran. Kompetensi ini mencakup pengetahuan, keterampilan, serta sikap yang mana dapat mengantarkan lulusan pada tingkat pencapaian kinerja yang dibutuhkan dunia kerja ataupun untuk melanjutkan pada pendidikan selanjutnya.

4) Pengajar

Pengajar dapat menciptakan suasana pembelajaran yang kreatif dan inovatif dengan acuan tujuan pembelajaran. Kreatif dapat diartikan pintar dalam memilih metode dan media pembelajaran yang digunakan untuk kegiatan pembelajaran. Inovatif dapat dipersepsikan sebagai sesuatu yang baru, dapat berupa benda, gagasan, atau prosedur. Pembelajaran yang kreatif dan inovatif akan dipandang baru oleh peserta didik, sehingga dapat memotivasi peserta didik untuk belajar.

5) Kurikulum

Kurikulum berisikan daftar mata pelajaran yang terorganisir dengan logis untuk mencapai tujuan pembelajaran.

6) Bahan Pembelajaran

Bahan pembelajaran disusun untuk suatu mata pelajaran yang terdapat dalam kurikulum. Bahan pembelajaran berisikan materi pembelajaran yang akan dipelajari oleh peserta didik. Format bahan pembelajaran disesuaikan dengan pendekatan pembelajaran di setiap satuan pendidikan. Pendekatan pembelajaran tatap muka lebih sering menggunakan bahan pembelajaran cetak, sedangkan untuk pendekatan pembelajaran mandiri atau pembelajaran jarak jauh lebih sering menggunakan bahan pembelajaran yang tidak dicetak.

Keenam komponen pembelajaran di atas apabila dapat saling terkait dan terintegrasi dengan baik maka dapat mencetak lulusan yang berkualitas, memiliki kompetensi sesuai dengan tujuan pembelajaran yang telah direncanakan.

2. Pembelajaran di SMK

Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 pasal 15 menjelaskan bahwa, "Pendidikan kejuruan merupakan pendidikan menengah yang mempersiapkan peserta didik terutama untuk bekerja dalam bidang tertentu". Merujuk dari isi undang-undang ini dapat dijabarkan bahwa setiap lulusan dari satuan pendidikan SMK diharapkan memiliki suatu keahlian, dengan demikian keahlian yang dimilikinya dapat menunjang menuju kesejahteraan di kehidupannya.

Struktur kurikulum SMK meliputi substansi pembelajaran yang ditempuh dalam satu jenjang pendidikan selama tiga tahun, maksimal empat tahun disesuaikan dengan tuntutan program keahlian. Mulyasa

(2006: 65) menjelaskan bahwa di dalam penyusunan kurikulum SMK/MAK mata pelajaran dibagi ke dalam tiga kelompok, yaitu kelompok normatif, adaptif, dan produktif. Penjabaran ketiga kelompok mata pelajaran tersebut adalah sebagai berikut:

a. Kelompok Mata Pelajaran Normatif

Kelompok mata pelajaran normatif merupakan mata pelajaran yang dialokasikan secara tetap, meliputi Pendidikan Agama, Pendidikan Kewarganegaraan, Bahasa Indonesia, Pendidikan Jasmani Olahraga dan Kesehatan, dan Seni Budaya.

b. Kelompok Mata Pelajaran Adaptif

Kelompok mata pelajaran adaptif meliputi mata pelajaran Bahasa Inggris, Matematika, Keterampilan Komputer dan Pengelolaan Komputer, Kewirausahaan, IPA, dan IPS.

c. Kelompok Pembelajaran Produktif

Kelompok mata pelajaran produktif terdiri atas sejumlah mata pelajaran yang dikelompokkan dalam Dasar Kompetensi Kejuruan dan Kompetensi Kejuruan sesuai dengan masing-masing bidang keahlian.

3. Mata Pelajaran Sistem Pengendali Elektronik

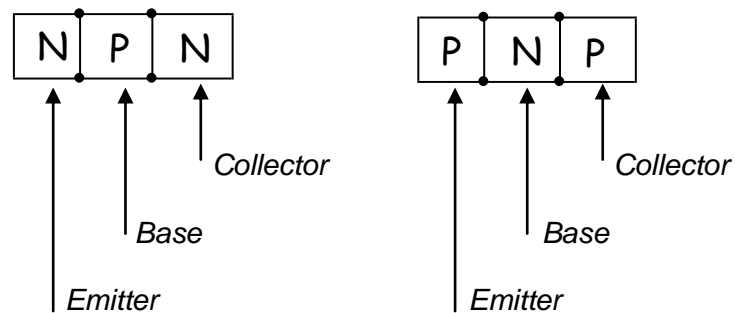
Sistem pengendali elektronik di dalam kurikulum SMK Kompetensi Keahlian Teknik Instalasi Tenaga Listrik (TITL) termasuk ke dalam kelompok mata pelajaran produktif. Pengendali elektronik merupakan sistem pengendali yang menggunakan peralatan elektronik. Sistem pengendali elektronik dimanfaatkan pada mesin produksi sehingga pengoperasian mesin produksi menjadi lebih aman dan praktis. Peralatan

elektronik yang digunakan berupa komponen aktif, yaitu Transistor, SCR, dan TRIAC.

a. Transistor

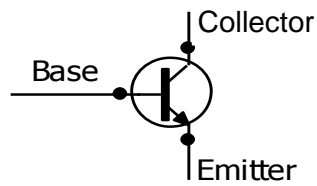
1) Susunan Bahan dan Simbol Transistor

Kata transistor berasal dari dua kata yaitu *transfer* dan *resistor*, hal ini menandakan bahwa transistor adalah alat yang dapat memindahkan daya dari suatu rangkaian ke rangkaian lain. Transistor memiliki dua tipe, yaitu tipe NPN dan PNP. Susunan bahan dari transistor NPN dan PNP dapat dilihat pada Gambar 1.

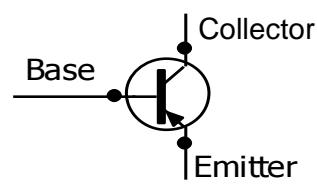


Gambar 1. Susunan Bahan Transistor NPN dan PNP.

Transistor tersusun dari tiga buah tumpukan bahan tipe-*n* dan bahan tipe-*p* yang dibuat dengan dua cara, yaitu dengan menempatkan bahan tipe-*p* di antara bahan tipe-*n* (disebut transistor NPN), atau dengan menempatkan bahan tipe-*n* di antara bahan tipe-*p* (disebut transistor PNP), kemudian dari ketiga bagian itu dipasangkan kaki untuk membuat hubungan dengan rangkaian luar. Kedua tipe transistor ini digunakan pada sistem kontrol. Simbol dari transistor dapat dilihat pada Gambar 2 dan Gambar 3 (Tatang Sumitra, 2005: 10-11).



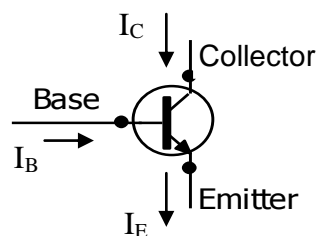
Gambar 2. Simbol Transistor NPN.



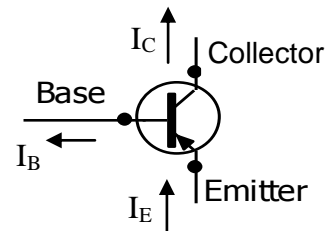
Gambar 3. Simbol Transistor PNP.

2) Prinsip Kerja Transistor

Transistor bekerja berdasarkan arus *Base*, aliran arus *Base* yang kecil dapat menghasilkan aliran arus *Emitter-Collector* yang besar. Berdasarkan persamaan $I_C = \beta \cdot I_B$, sehingga β di sini menunjukkan besarnya penguatan arus transistor yang nilainya berkisar antara 5 sampai 400. Ilustrasi dari arah aliran dari I_B , I_C , dan I_E dapat dilihat pada Gambar 4 dan Gambar 5, pada kedua gambar tersebut berlaku hubungan $I_E = I_C + I_B$.



Gambar 4. Arah Aliran Arus Transistor NPN.



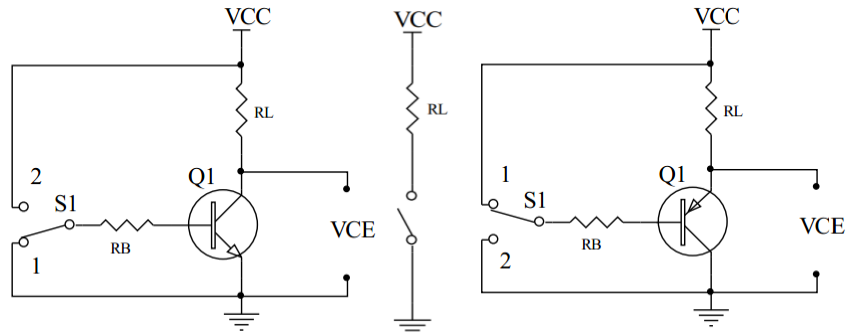
Gambar 5. Arah Aliran Arus Transistor PNP.

a) Transistor Sebagai Saklar

Transistor yang dioperasikan sebagai saklar pada prinsipnya memanfaatkan dua buah kondisi pada transistor, yaitu kondisi *Cut-Off* dan kondisi Saturasi (Jenuh).

(1) Kondisi *Cut-Off*

Kondisi *cut-off* transistor seperti yang terlihat pada Gambar 6.

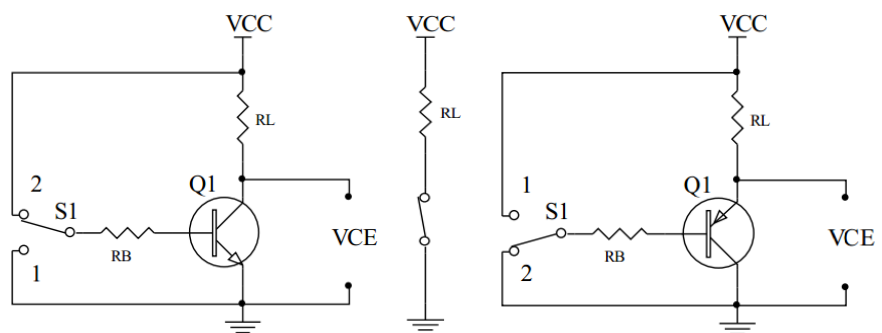


Gambar 6. Kondisi *Cut-Off* Transistor NPN dan PNP.

Ketika saklar S_1 terhubung ke posisi 1 maka tidak terjadi perbedaan polaritas di antara kaki *Emitter-Base* transistor Q_1 , sehingga arus *Base* tidak akan mengalir. Dengan demikian transistor Q_1 dalam kondisi *cut-off* (terputus). Pada kondisi ini diibaratkan di antara kaki *Collector-Emitter* terdapat saklar dengan keadaan terbuka, sehingga besarnya tegangan *Collector-Emitter* (V_{CE}) = Tegangan sumber (V_{CC}).

(2) Kondisi Saturasi

Kondisi saturasi transistor seperti terlihat pada Gambar 7.



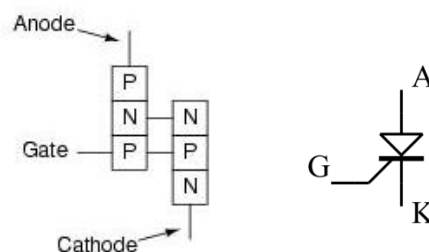
Gambar 7. Kondisi Saturasi Transistor NPN dan PNP.

Ketika saklar S_1 terhubung ke posisi 2 maka terjadi perbedaan polaritas di antara kaki *Emitter-Base* transistor Q_1 (kaki *Base* lebih positif dari kaki *Emitter* pada transistor NPN, dan kaki *Emitter* lebih positif dari kaki *Base* pada transistor PNP), sehingga arus *Base* akan mengalir, apabila besarnya tegangan di kaki *Base-Emitter* lebih dari 0,8 volt, maka transistor Q_1 dalam kondisi saturasi (jenuh). Pada kondisi ini diibaratkan di antara kaki *Collector-Emitter* terdapat saklar dengan keadaan tertutup, sehingga besarnya tegangan *Collector-Emitter* (V_{CE}) mendekati 0 volt, hal ini dikarenakan hampir keseluruhan tegangan sumber *drop* pada R_L .

b. SCR

1) Konfigurasi SCR

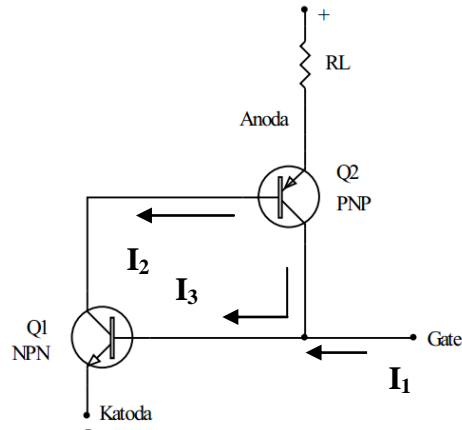
SCR adalah singkatan dari *Silicon Controlled Rectifier* yang berarti penyearah terkendali yang terbuat dari bahan silikon. SCR juga dikenal dengan istilah THYRISTOR. SCR merupakan komponen elektronik yang tersusun dari empat lapis bahan semikonduktor PNPN, dengan tiga kaki dengan tiga kaki yang diberi nama *Anode* (Anoda), *Cathode* (Katoda), dan *Gate*. Susunan bahan dan simbol dari SCR dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Susunan Bahan dan Simbol SCR.

2) Prinsip Kerja SCR

SCR identik dengan dua transistor (NPN dan PNP) berkomplemen, yaitu transistor dengan karakteristik serupa, disusun membentuk rangkaian *Cascade* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 9.



Gambar 9. Rangkaian *Cascade*.

Apabila Anoda dihubungkan pada tegangan positif dan Katoda dihubungkan pada tegangan negatif, maka antara Anoda dan Katoda merupakan rangkaian terbuka (nilai I_2 dan I_3 masing-masing = 0, dengan mengabaikan arus bocor). Ketika kaki *Gate* diberikan picu tegangan positif, maka akan mengalir arus *Gate* (I_1), dan pengaruhnya terhadap rangkaian ini adalah:

1. Arus I_1 akan memicu aktif transistor Q_1 (mengalir arus *Base* pada transistor Q_1).
2. Ketika transistor Q_1 aktif maka menyebabkan arus I_2 mengalir.
3. Ketika arus I_2 mengalir, maka transistor Q_2 aktif (mengalir arus *Base* transistor Q_2).
4. Ketika transistor Q_2 aktif maka akan mengalir arus *Collector* transistor Q_2 (I_3).

5. Arus I_3 akan memicu aktif transistor Q_3 , dengan demikian akan terjadi umpan balik secara terus menerus meskipun pemberian picu tegangan positif pada kaki *Gate* hanya dilakukan satu kali. Dalam keadaan ini Anoda-Katoda merupakan rangkaian hubung singkat (SCR akan menghantar secara terus menerus).
6. R_L pada rangkaian ini digunakan untuk membatasi arus yang mengalir pada Anoda-Katoda SCR.
7. Cara mematikan rangkain ini adalah dengan memutus tegangan sumber pada kaki Anoda atau Katoda SCR, dapat pula dengan cara menurunkan nilai arus yang mengalir pada Anoda di bawah nilai arus genggam (*holding current*) SCR.

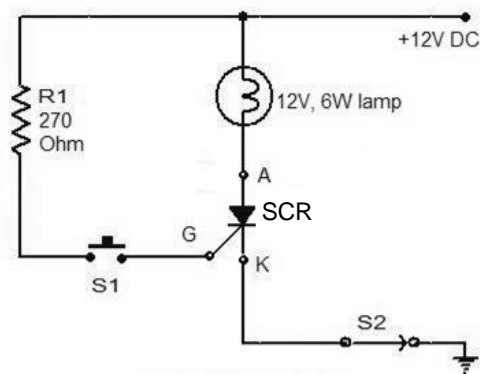
3) Pengoperasian SCR

a) Pengoperasian SCR pada Sumber Tegangan Arus Searah

Prinsip kerja SCR hampir sama dengan prinsip kerja Dioda, dikarenakan SCR hanya mampu menghantarkan arus pada satu arah atau harus diberikan panjar maju pada kaki Anoda-Katodanya. Perbedaan antara SCR dengan Dioda adalah adanya kaki *Gate* yang digunakan untuk mengaktifkan komponen ini.

SCR yang dioperasikan pada sumber tegangan arus searah seperti terlihat pada Gambar 10. SCR pada rangkaian ini digunakan untuk mengendalikan penyalan lampu. Ketika catu daya dinyalakan, penutupan pada saklar S_1 akan memicu penyalan pada SCR dikarenakan kaki *Gate* SCR mendapatkan picu tegangan positif, sehingga SCR menghantarkan arus listrik

dan lampu akan menyala. Ketika saklar S_1 dilepas, lampu akan tetap menyala karena SCR tetap aktif meskipun tegangan picu kaki *Gate* dilepas. Salah satu cara untuk mematikan SCR adalah dengan mengurangi arus Anoda sampai di bawah nilai arus genggam (*holding current*) atau dapat pula dengan melepaskan tegangan sumber dari rangkaian Anoda-Katoda SCR, hal ini dilakukan dengan menekan saklar S_2 (Frank D. Petruzella, 2001: 265).

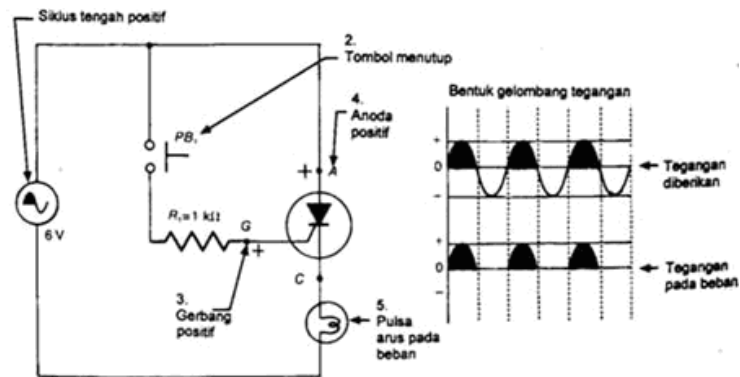


Gambar 10. SCR yang Dioperasikan pada Sumber Tegangan Arus Searah.

b) Pengoperasian SCR pada Sumber Tegangan Arus Bolak-Balik

SCR dapat digunakan untuk mengendalikan arus pada beban yang dikenakan pada sumber tegangan arus bolak-balik. Dikarenakan SCR hanya mampu menghantarkan arus satu arah, maka SCR hanya dapat menghantarkan setengah gelombang dari sumber arus bolak-balik. Dengan demikian keluaran daya yang dapat dihantarkan SCR menuju beban adalah 50%. Bentuk gelombang listrik yang dapat dialirkan SCR adalah bentuk

gelombang arus searah berdenyut setengah gelombang seperti yang diperlihatkan pada Gambar 11.



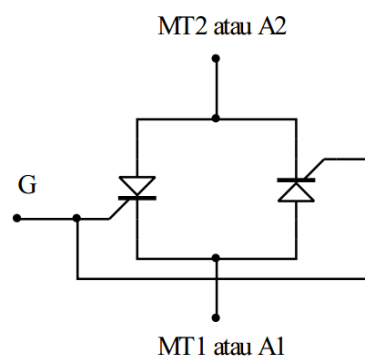
Gambar 11. SCR yang Dioperasikan pada Sumber Tegangan Arus Bolak Balik.

Arus listrik yang dialirkan melalui Anoda-Katoda SCR hanya dapat dikendalikan selama setengah siklus gelombang arus bolak balik, dan jika Anodanya berpolaritas positif (SCR diberi panjar maju). Selama saklar PB_1 tidak ditekan maka kaki Gate SCR tidak mendapatkan tegangan picu dan SCR masih dalam keadaan menghambat. Dengan menekan tombol PB_1 secara terus menerus menyebabkan rangkaian Gate-Katoda mendapatkan panjar maju sehingga SCR aktif. Arus listrik dari catu daya dihantarkan oleh SCR menuju ke beban berbentuk gelombang arus suarah berdenyut setengah gelombang. Ketika saklar PB_1 dilepaskan, arus yang mengalir dari Anoda ke Katoda SCR secara otomatis akan terputus dikarenakan tegangan pada gelombang arus bolak balik akan turun ke nol pada siklus gelombang sinus (Frank D. Petruzella, 2001: 267).

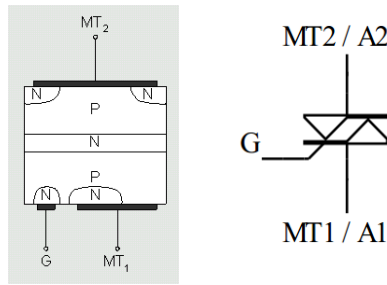
c. TRIAC

1) Susunan Bahan dan Simbol TRIAC

TRIAC merupakan singkatan dari *TRIode Alternating Current*. TRIAC adalah komponen elektronik yang dalam pengoperasiannya sangat mirip dengan SCR. Bedanya antara TRIAC dengan SCR adalah ketika SCR dihubungkan dengan rangkaian sumber tegangan arus bolak balik, maka arus keluaran dari SCR akan disearahkan menjadi arus searah yang berdenyut setengah gelombang, sedangkan untuk TRIAC yang dioperasikan pada rangkaian sumber tegangan arus bolak balik, maka arus listrik keluaran dari TRIAC tetap berwujud gelombang arus listrik bolak-balik. Hal ini dikarenakan TRIAC dirancang untuk dapat menghantarkan arus listrik pada dua arah. Rangkaian ekivalen TRIAC sama dengan dua buah SCR yang terhubung secara paralel terbalik, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 12, sedangkan susunan bahan dan simbol dari TRIAC dapat dilihat pada Gambar 13 (Frank D. Petruzella, 2001: 270).



Gambar 12. Rangkaian Ekivalen TRIAC.



Gambar 13. Susunan bahan dan Simbol TRIAC.

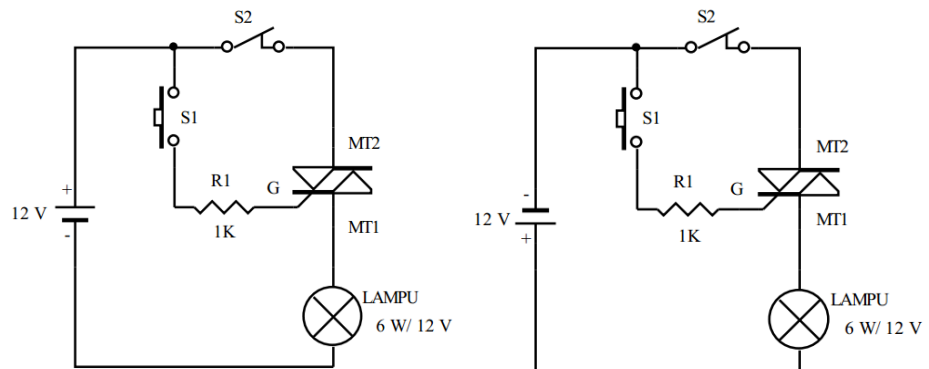
TRIAC memiliki tiga terminal, yaitu terminal utama 1 (MT_1), terminal utama 2 (MT_2), dan *Gate* sebagai pengendali dari komponen ini.

2) Mode Pemicuan TRIAC

TRIAC mempunyai empat mode pemicuan, yaitu:

1. MT_2 positif dan *Gate* positif
2. MT_2 positif dan *Gate* negatif
3. MT_2 negatif dan *Gate* positif
4. MT_2 negatif dan *Gate* negatif

Dua contoh mode pemicuan TRIAC dapat dilihat pada Gambar 14.

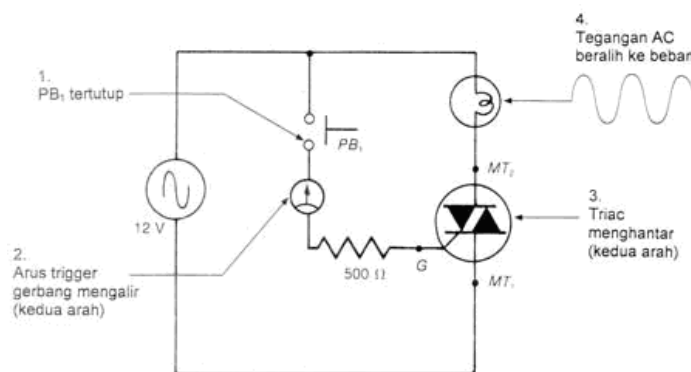


Gambar 14. Mode Pemicuan TRIAC.

3) Pengoperasian TRIAC

Pengoperasian TRIAC pada sumber tegangan arus bolak balik diperlihatkan pada Gambar 15. Ketika tombol PB_1 tidak ditekan, maka TRIAC dalam keadaan mati atau kondisi menghambat. Ketika tombol PB_1 ditekan terus-menerus, maka

tegangan picu akan diberikan pada kaki *Gate* TRIAC secara terus-menerus. TRIAC akan menghantarkan kedua arah arus listrik dari catu daya menuju ke beban. TRIAC dapat dimatikan dan kembali pada kondisi menghambat ketika arus beban yang melewatinya bernilai nol, salah satu caranya adalah dengan membuka kembali tombol PB_1 . Ketika tombol PB_1 dibuka, arus yang mengalir melalui MT_1 dan MT_2 TRIAC secara otomatis akan terputus dikarenakan tegangan arus bolak balik akan turun ke nol pada siklus gelombang sinus (Frank D. Petruzella, 2001: 271-272).



Gambar 15. Penggunaan TRIAC pada Sumber Tegangan Arus Bolak Balik.

4. Metode Pembelajaran Kooperatif

a. Pengertian Pembelajaran Kooperatif

Rasa takut dan malu dari peserta didik untuk bertanya kepada guru ketika kegiatan pembelajaran berlangsung menjadi salah satu kendala dalam upaya pencapaian tujuan pembelajaran. Kegiatan pembelajaran cenderung menjadi interaksi satu arah, hal ini menyebabkan guru tidak tahu apakah peserta didik telah paham atau belum mengenai materi pembelajaran yang disampaikan. Trianto (2010: 56) menyebutkan bahwa pembelajaran kooperatif muncul dari

konsep bahwa siswa akan lebih mudah menemukan dan memahami konsep yang sulit jika mereka saling berdiskusi dengan temannya. Isjoni (2012: 14-15) menjelaskan bahwa pembelajaran kooperatif adalah strategi belajar dengan sejumlah siswa sebagai anggota kelompok kecil yang tingkat kemampuannya berbeda bekerja sama dan saling membantu untuk memahami materi pelajaran. Melalui pembelajaran kooperatif diharapkan dapat melatih peserta didik untuk saling berdiskusi dengan teman satu kelompok membahas materi pembelajaran yang sedang dipelajari.

Penerapan pembelajaran kooperatif diharapkan dapat meningkatkan interaksi sosial antar peserta didik, peserta didik dilatih untuk bekerja sama dengan orang lain. Davidson dan Warsham (Isjoni, 2012: 28) menjelaskan bahwa pembelajaran kooperatif adalah model pembelajaran yang mengelompokkan siswa dengan tujuan menciptakan pembelajaran yang menerapkan keterampilan sosial yang bermuatan akademik.

Teori pembelajaran kooperatif telah dikemukakan oleh banyak ahli bidang pendidikan, merujuk dari beberapa pendapat ahli di atas dapat disimpulkan bahwa pembelajaran kooperatif merupakan sebuah proses pembelajaran yang dilakukan oleh sekelompok siswa untuk memperoleh pengetahuan melalui interaksi sosial, saling berdiskusi, menyampaikan pendapat dan mendengarkan pendapat teman satu kelompoknya supaya keseluruhan anggota kelompok mengerti dengan isi materi pembelajaran yang sedang dipelajari.

b. Unsur Penting dan Prinsip Pembelajaran Kooperatif

Menurut Johnson & Johnson dan Sutton (Trianto, 2010: 60-61), terdapat lima unsur penting dalam pembelajaran kooperatif, yaitu:

1) Saling Ketergantungan Positif antar Siswa

Dalam pembelajaran kooperatif masing-masing anggota kelompok merupakan satu kesatuan. Seorang siswa tidak akan sukses kecuali semua anggota kelompoknya sukses, sehingga semua anggota kelompok akan saling bekerja sama.

2) Interaksi Siswa Semakin Meningkat

Interaksi siswa dalam pembelajaran kooperatif akan meningkat mengingat usaha yang dilakukan siswa untuk membantu siswa lain meraih sukses dalam kelompoknya. Interaksi yang terjadi dalam pembelajaran kooperatif adalah tukar-menukar ide mengenai masalah yang sedang dipelajari bersama.

3) Tanggung Jawab Individu

Tanggung jawab individu dalam kelompok dapat berupa membantu siswa yang membutuhkan bantuan, serta siswa tidak sekedar “membonceng” pada hasil pekerjaan siswa lain dalam kelompoknya.

4) Keterampilan Interpersonal dan Kelompok Kecil

Dalam pembelajaran kooperatif di samping siswa dituntut untuk mempelajari materi pelajaran yang telah disiapkan, mereka juga dituntut untuk belajar berinteraksi dengan anggota kelompoknya, mengatur sikap dan menyampaikan ide yang dimilikinya.

5) Proses Kelompok

Pembelajaran kooperatif tidak akan berlangsung tanpa adanya proses kelompok. Proses kelompok terjadi ketika anggota kelompok mendiskusikan cara mereka untuk mencapai tujuan dengan baik dan membuat hubungan kerja yang baik.

Selain kelima unsur penting di atas, terdapat prinsip-prinsip yang membedakan pembelajaran kooperatif dengan pembelajaran yang lain. Konsep utama dari pembelajaran kooperatif menurut Slavin (Trianto, 2010: 61-62), adalah sebagai berikut:

1) Penghargaan Kelompok

Penghargaan kelompok diberikan jika kelompok mencapai kriteria yang telah ditentukan.

2) Tanggung Jawab Individual

Tanggung jawab individual bermakna bahwa suksesnya kelompok tergantung pada pencapaian belajar semua anggota kelompok. Tanggung jawab ini terfokus pada usaha yang dilakukan untuk memastikan semua anggota kelompok telah siap menghadapi evaluasi tanpa bantuan orang lain.

3) Kesempatan yang Sama untuk Sukses

Kesempatan yang sama untuk sukses bermakna bahwa siswa telah membantu anggota kelompok yang lain dengan cara meningkatkan belajar mereka sendiri. Hal ini memastikan bahwa siswa yang berkemampuan tinggi, sedang, dan rendah sama-sama tertantang untuk melakukan yang terbaik.

c. Tahapan-Tahapan dalam Pembelajaran Kooperatif

Menurut Ibrahim dkk. (Trianto, 2010: 66-67), terdapat enam langkah utama dalam penerapan pembelajaran kooperatif. Langkah-langkah tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Langkah-Langkah Pembelajaran Kooperatif.

Fase	Tingkah Laku Guru
<i>Fase-1</i> Menyampaikan tujuan dan memotivasi siswa	Guru menyampaikan semua tujuan pelajaran yang ingin dicapai pada pelajaran tersebut dan memotivasi siswa untuk belajar.
<i>Fase-2</i> Menyajikan informasi	Guru menyajikan informasi kepada siswa dengan demonstrasi atau lewat bahan bacaan.
<i>Fase-3</i> Mengorganisasikan siswa ke dalam kelompok kooperatif	Guru menjelaskan kepada siswa bagaimana caranya membentuk kelompok belajar dan membantu setiap kelompok agar melakukan transisi secara efisien.
<i>Fase-4</i> Membimbing kelompok bekerja dan belajar	Guru membimbing kelompok-kelompok belajar pada saat mereka mengerjakan tugas mereka.
<i>Fase-5</i> Evaluasi	Guru mengevaluasi hasil belajar tentang materi yang telah dipelajari atau masing-masing kelompok mempresentasikan hasil kerjanya.
<i>Fase-6</i> Memberikan penghargaan	Guru mencari cara-cara untuk menghargai baik upaya maupun hasil belajar individu dan kelompok.

d. Macam-Macam Pembelajaran Kooperatif

Pembelajaran kooperatif memiliki beberapa macam variasi yang dapat diterapkan dalam kegiatan pembelajaran, antara lain: 1) *Student Team Achievement Division* (STAD), 2) *Jigsaw*, 3) *Teams-Games-Tournaments* (TGT), 4) *Group Investigation* (GI), 5) *Rotating Trio Exchange*.

1) *Student Team Achievement Division (STAD)*

Metode pembelajaran STAD diawali dengan penyampaian materi dari guru, kemudian siswa yang sebelumnya telah disusun ke dalam kelompok kecil terdiri atas 4-6 siswa dengan anggota kelompok yang bersifat heterogen diarahkan oleh guru untuk melakukan kegiatan diskusi kelompok. Dalam diskusi kelompok masing-masing kelompok berdiskusi tentang materi pembelajaran dan tugas yang telah disiapkan oleh guru, setelah itu setiap anggota kelompok mengumpulkan hasil diskusi kelompok kepada guru. Selain tugas kelompok, setiap siswa akan diberikan tes untuk mengetahui tingkat pemahaman masing-masing tanpa adanya bantuan dari orang lain. Untuk memotivasi kelompok dalam kegiatan pembelajaran juga diberikan penghargaan kelompok yang diberikan kepada kelompok dengan kriteria dan pencapaian skor tertentu (Isjoni, 2012: 74-77).

2) *Tim Ahli (Jigsaw)*

Metode pembelajaran *Jigsaw* terdiri atas tahapan-tahapan berikut. Keseluruhan peserta didik dibagi ke dalam kelompok kecil beranggotakan 5-6 orang. Masing-masing kelompok mendapatkan materi pelajaran dari guru dalam bentuk teks yang telah dibagi-bagi menjadi beberapa sub-bab. Masing masing anggota kelompok mempelajari tentang sub-bab yang ditugaskan. Anggota kelompok dari kelompok lain yang membahas sub-bab yang sama dikumpulkan ke dalam kelompok-kelompok ahli untuk dapat saling berdiskusi. Setelah diskusi kelompok ahli dirasa cukup, selanjutnya

masing-masing anggota tim ahli kembali ke kelompok awal dan bertugas mengajar teman-temannya. Setelah selesai dengan diskusi kelompok asal, kemudian siswa dikenakan tugas berupa mengerjakan tes individu (Trianto, 2010: 73-74).

3) *Teams-Games-Tournaments (TGT)*

Penerapan metode pembelajaran *Teams-Games-Tournaments* melalui beberapa tahapan, yaitu diawali dengan presentasi guru (sama dengan STAD), kemudian pembagian kelompok yang terdiri atas 5-6 orang. Dalam kerja kelompok guru memberikan LKS kepada setiap kelompok. Tugas yang diberikan guru dikerjakan bersama-sama melalui diskusi kelompok. Untuk memastikan bahwa seluruh anggota kelompok telah menguasai pelajaran, maka diadakan permainan akademik. Permainan akademik dilakukan dengan membagi masing-masing anggota kelompok ke dalam meja-meja turnamen. Siswa dikelompokkan ke dalam meja turnamen secara homogen, dengan tujuan kemampuan setiap peserta diusahakan agar merata. Kegiatan turnamen berisikan tentang kemampuan menjawab pertanyaan dari setiap anggota turnamen. Masing-masing perwakilan kelompok bersaing dalam turnamen untuk memperoleh penghargaan tim (Isjoni, 2012: 83-86).

4) *Group Investigation (GI)*

Pembelajaran kooperatif tipe *Group Investigation* menekankan pada kemandirian siswa. Keseluruhan peserta didik dibagi menjadi kelompok kecil dengan anggota 4-5 orang.

Kelompok dapat dibentuk berdasarkan keterkaitan akan suatu materi pelajaran. Masing-masing siswa memilih sub-topik yang telah ditentukan oleh guru. Selanjutnya mereka mulai belajar dengan berbagai sumber belajar baik di dalam ataupun di luar sekolah. Setelah pelaksanaan pembelajaran selesai, siswa menganalisis dan menyimpulkan tentang materi pelajaran yang telah dipelajari untuk kemudian mempresentasikan hasil belajar mereka di depan kelas (Isjoni, 2012: 87-78).

5) *Rotating Trio Exchange*

Pembelajaran kooperatif *Rotating Trio Exchange* dapat dilakukan dengan membagi keseluruhan peserta didik ke dalam kelompok-kelompok yang beranggotakan tiga orang. Kemudian setiap kelompok diberikan pertanyaan yang sama untuk didiskusikan. Setelah kegiatan diskusi selesai kemudian setiap anggota trio diberikan nomor, misalnya nomor 1, 2, dan 3. Kemudian guru membentuk trio baru dengan memerintahkan nomor 1 untuk bergeser searah dengan jarum jam menuju ke trio di sebelahnya, dan juga memerintahkan nomor 2 untuk bergeser berlawanan dengan arah jarum jam. Setelah terbentuk trio baru kemudian guru memberikan pertanyaan baru yang tingkatannya lebih sulit untuk didiskusikan oleh masing-masing trio. Guru dapat merotasikan kembali siswa sesuai dengan banyaknya pertanyaan yang telah disiapkan (Isjoni, 2012: 88).

e. Pembelajaran Kooperatif STAD

Isjoni (2012: 74) menjelaskan bahwa metode pembelajaran *Student Team Achievement Division* (STAD) dikembangkan oleh Slavin, dan merupakan salah satu tipe pembelajaran kooperatif yang menekankan pada adanya interaksi dan aktivitas siswa untuk saling bekerja sama dan saling membantu dalam upaya penguasaan materi pelajaran. Proses pembelajaran STAD melalui beberapa tahapan, meliputi: 1) tahap penyajian materi, 2) tahap kegiatan kelompok, 3) tahap tes individual, 4) tahap penghitungan skor perkembangan individu, 5) tahap pemberian penghargaan kelompok.

1) Tahap Penyajian Materi

Tahap penyajian materi dilakukan oleh guru, diawali dengan menyampaikan tujuan pembelajaran, indikator yang harus dicapai siswa, dan memotivasi rasa ingin tahu siswa tentang materi yang akan dipelajari. Kemudian guru menyampaikan apersepsi terhadap materi pelajaran yang pernah dipelajari dan menghubungkannya dengan materi yang akan disajikan. Penyajian materi dapat dilakukan secara klasikal, dan lama penyajiannya disesuaikan dengan kesulitan materi yang diajarkan.

2) Tahap Kegiatan Kelompok

Dalam tahap kegiatan kelompok siswa diberi lembar tugas sebagai bahan yang akan dipelajari dan didiskusikan dengan teman satu kelompoknya, dan satu lembar dikumpulkan sebagai hasil kerja kelompok.

3) Tahap Tes Individual

Tes individual digunakan untuk mengetahui sejauh mana pemahaman materi pembelajaran dari masing-masing peserta didik, dalam tahapan ini peserta didik tidak diperkenankan saling bekerja sama. Skor perolehan individu didata dan diarsipkan untuk digunakan pada perhitungan skor kelompok.

4) Tahap Penghitungan Skor Perkembangan Individu

Penghitungan skor perkembangan individu dihitung berdasarkan skor awal. Berdasarkan skor awal setiap siswa memiliki kesempatan yang sama untuk memberikan sumbangan skor maksimal dalam kelompoknya. Penghitungan skor perkembangan individu dilakukan untuk memacu siswa agar dapat memperoleh prestasi terbaik sesuai dengan kemampuannya. Pedoman pemberian skor perkembangan individu yang dikemukakan Slavin (Isjoni, 2012: 76), seperti terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Pedoman Pemberian Skor Perkembangan Individu.

Skor Tes	Skor Perkembangan Individu
a. Lebih dari 10 poin di bawah skor awal	5
b. 10 hingga 1 poin di bawah skor awal	10
c. Skor awal sampai 10 poin di atasnya	20
d. Lebih dari 10 poin di atas skor awal	30
e. Nilai sempurna (tidak berdasarkan skor awal)	30

5) Tahap Pemberian Penghargaan Kelompok

Tahap Tahapan terakhir dalam pembelajaran STAD adalah tahap pemberian penghargaan kelompok. Penghargaan diberikan kepada kelompok yang memiliki skor dan kriteria tertentu. Cara menghitung

skor kelompok adalah dengan mencari nilai rata-rata skor perkembangan anggota kelompok, yaitu dengan menjumlah semua skor perkembangan yang diperoleh anggota kelompok, kemudian dibagi dengan jumlah anggota kelompok. Menurut Ratumanan (Trianto, 2010: 72) kategori skor kelompok seperti tercantum pada Tabel 3.

Tabel 3. Tingkat Penghargaan Kelompok.

Rata-rata Tim	Predikat
$0 \leq x \leq 5$	-
$5 \leq x \leq 15$	Tim Baik
$15 \leq x \leq 25$	Tim Hebat
$25 \leq x \leq 30$	Tim Super

5. Media Pembelajaran

a. Pengertian Media Pembelajaran

Arief S. Sadiman dkk. (2011: 6) menjelaskan bahwa kata media berasal dari bahasa Latin dan merupakan bentuk jamak dari kata “medium” yang berarti perantara atau pengantar. Media digunakan sebagai perantara atau pengantar pesan dari pengirim menuju ke penerima.

Pengertian media dalam kaitannya dengan dunia pendidikan dikemukakan oleh beberapa ahli, di antaranya Gagne (Arief S. Sadiman dkk., 2011: 6) menjelaskan bahwa media pembelajaran adalah berbagai jenis komponen dalam lingkungan siswa yang dapat merangsangnya untuk belajar. Briggs (Rudi Susilana dan Cepi Riyana, 2008: 6) mengartikan bahwa media pembelajaran merupakan sarana fisik untuk menyampaikan isi/ materi pembelajaran seperti buku, film, video, *slide*, dan sebagainya. Mengacu dari dua definisi

para ahli mengenai media pembelajaran dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran merupakan segala sesuatu yang digunakan seorang guru untuk menyampaikan materi pelajaran kepada peserta didiknya.

b. Fungsi Media Pembelajaran

Kegiatan pembelajaran merupakan interaksi seorang guru dengan peserta didik yang di dalamnya terjadi proses komunikasi. Hal senada juga dikemukakan Arief S. Sadiman dkk. (2011: 11-12), "Proses belajar mengajar hakikatnya adalah proses komunikasi, yaitu proses penyampaian pesan dari sumber pesan melalui saluran/ media tertentu ke penerima pesan". Komponen-komponen komunikasi terdiri atas pesan, sumber pesan, perantara atau media, dan penerima pesan. Materi pelajaran dalam hal ini diartikan sebagai sebuah pesan yang akan disampaikan oleh guru (sumber pesan) kepada siswa (penerima pesan) melalui perantara media pembelajaran.

Jerrold E. Kemp dan Deane K. Dayton (1985: 3) menjelaskan bahwa, "*Instructional media also make use of the power of pictures, words, and sounds to compel attention, to help an audience understand ideas and acquire information too complex for verbal explanation alone, and to help overcome the limitations of time, size, and space*". Media pembelajaran yang tersusun dari gambar, kalimat, dan suara akan menimbulkan perhatian, membantu peserta didik untuk memahami informasi yang sulit disampaikan hanya dengan komunikasi verbal, serta media pembelajaran digunakan untuk mengatasi keterbatasan waktu, ukuran, dan ruang.

Fungsi media pembelajaran seperti yang disampaikan Daryanto (2010: 5), antara lain:

- 1) memperjelas pesan agar tidak terlalu verbalistis,
- 2) mengatasi keterbatasan ruang, waktu, tenaga, dan daya indra,
- 3) menimbulkan gairah belajar, interaksi lebih langsung antara murid dengan sumber belajar,
- 4) memungkinkan anak belajar mandiri sesuai dengan bakat dan kemampuan visual, auditori dan kinestetiknya,
- 5) memberi rangsangan yang sama, menyamakan pengalaman dan menimbulkan persepsi yang sama.

c. Klasifikasi Media Pembelajaran

Pengklasifikasian media pembelajaran berdasarkan tujuan pemakaian dan karakteristik jenis media seperti yang disampaikan Gagne (Daryanto, 2010: 17), “Media pembelajaran diklasifikasikan menjadi tujuh kelompok, yaitu benda untuk didemonstrasikan, komunikasi lisan, media cetak, gambar diam, gambar bergerak, film bersuara, dan mesin belajar”. Gerlach dan Ely (Daryanto, 2010: 18) menambahkan pengelompokan media pembelajaran berdasarkan ciri-ciri fisiknya, yaitu benda sebenarnya, presentasi verbal, presentasi grafis, gambar diam, gambar bergerak, rekaman suara, pengajaran terprogram, dan simulasi. Klasifikasi media pembelajaran diharapkan menjadi acuan guru dalam menentukan jenis media pembelajaran yang akan digunakan agar dapat mempermudah penyajian materi pelajaran di depan kelas.

6. Kompetensi

a. Pengertian Kompetensi

Martinis Yamin (2007: 1) mengartikan kompetensi adalah kemampuan yang dapat dilakukan siswa yang mencakup tiga aspek, yaitu: pengetahuan, sikap, dan keterampilan. McAshan (Wina Sanjaya 2008: 6) mengemukakan tentang pengertian kompetensi, *“...A knowledge, skills, and abilities that a person achieves, which became part of his or her being to the extent he or she can satisfactorily perform particular cognitive, affective, and psychomotor behaviors”*. Kompetensi adalah suatu pengetahuan, keterampilan, kemampuan yang telah menjadi bagian dari dirinya mencakup ranah kognitif, afektif, serta psikomotoriknya. Berdasarkan definisi mengenai kompetensi tersebut dapat disimpulkan bahwa kompetensi merupakan kemampuan yang dikuasai peserta didik, meliputi pengetahuan, sikap, dan juga keterampilan.

b. Pengukuran Kompetensi

Pengukuran kompetensi dalam pembelajaran digunakan guru untuk mengetahui tingkat pencapaian pemahaman peserta didik mengenai materi pelajaran yang telah dipelajari. Menurut Martinis Yamin (2007: 251) pengukuran kompetensi meliputi tiga aspek, yaitu aspek kognitif, afektif, serta psikomotor dengan menggunakan indikator yang ditetapkan guru.

1) Kemampuan Kognitif

Martinis Yamin (2007: 2) menjelaskan bahwa kemampuan kognitif merangsang kemampuan berfikir, kemampuan

memperoleh pengetahuan, pemahaman, penentuan dan penalaran. Bloom (Martinis Yamin, 2007: 5-6) mengelompokkan tujuan kognitif ke dalam enam kategori dan disusun secara berjenjang, yaitu taraf pengetahuan, pemahaman, penerapan, analisis, sintesis, dan evaluasi. Penjabaran mengenai enam kategori tersebut adalah sebagai berikut:

- a) Pengetahuan, merupakan taraf berpikir yang menuntut siswa untuk mengingat suatu informasi yang telah diperoleh. Indikator atau kata kerja operasional dari level ini antara lain: mengidentifikasi, memilih, menyebutkan nama, dan membuat daftar.
- b) Pemahaman, merupakan taraf berpikir yang menuntut siswa untuk menjelaskan informasi yang telah diperoleh dengan menggunakan kata-kata sendiri. Kata kerja operasional dari level ini antara lain: membedakan, menjelaskan, dan menyimpulkan.
- c) Penerapan, merupakan taraf berpikir peserta didik untuk menerapkan pengetahuan yang telah dimiliki ke dalam situasi yang lain. Indikator atau kata kerja operasional dari level ini antara lain: menghitung, mengembangkan, menggunakan, dan memodifikasi.
- d) Analisis, merupakan taraf berpikir peserta didik dalam mengidentifikasi, memisahkan, membedakan bagian-bagian dari suatu fakta, konsep, pendapat, atau kesimpulan. Indikator atau kata kerja operasional dari level ini antara lain: membuat

diagram, membedakan, menghubungkan, dan menjabarkan ke dalam bagian-bagian.

- e) Sintesis, merupakan taraf berpikir peserta didik untuk mengkombinasikan bagian-bagian ke dalam satu kesatuan yang lebih besar. Indikator atau kata kerja operasional dari level ini antara lain: menciptakan, mendesain, memformulasikan, dan membuat prediksi.
- f) Evaluasi, merupakan taraf berpikir peserta didik untuk membuat penilaian dan keputusan tentang suatu gagasan menggunakan kriteria tertentu. Indikator atau kata kerja operasional dari level ini antara lain: membuat kritik, membuat penilaian, membandingkan, dan membuat evaluasi.

2) Kemampun Afektif

Martinis Yamin (2007: 9) menjelaskan bahwa kemampuan afektif adalah kemampuan yang berkaitan dengan perasaan, emosi, sikap, derajat, penerimaan atau penolakan dari suatu objek. Robert A. Reiser dan Walter Dick (1996: 29) menjelaskan makna dari sikap sebagai, *"The personal feelings and beliefs that result in a person's tendency to act in a particular way"*. Perasaan pribadi dan keyakinan yang mengakibatkan kecenderungan seseorang untuk bertindak dengan cara tertentu.

Krathwohl, Bloom, dan Masia (Martinis Yamin, 2007: 9) mengembangkan kemampuan afektif ke dalam lima kelompok, yaitu: pengenalan, pemberian respon, penghargaan terhadap nilai,

pengorganisasian, dan pengamalan. Penjabaran dari lima kelompok kemampuan afektif adalah sebagai berikut:

- a) Pengenalan, pada taraf kemampuan ini diharapkan peserta didik mau mengenal, bersedia menerima dan memperhatikan berbagai rangsangan, sekedar untuk mendengarkan penjelasan guru. Indikator dari level ini antara lain: mendengarkan, menghadiri, melihat, dan memperhatikan.
- b) Pemberian respon, pada taraf kemampuan ini peserta didik diharapkan mau memberikan reaksi terhadap suatu gagasan, dapat berupa pemberian tanggapan. Indikator dari level ini antara lain: mengikuti, mendiskusikan, berlatih, berpartisipasi, dan mematuhi.
- c) Penghargaan terhadap nilai, pada taraf kemampuan ini peserta didik diharapkan mampu berperilaku secara konsisten sesuai dengan suatu nilai meskipun tidak ada pihak lain yang meminta atau mengharuskan. Indikator dari level ini antara lain: memilih, meyakinkan, bertindak, dan menyampaikan argumen.
- d) Pengorganisasian, pada taraf kemampuan ini diharapkan peserta didik mampu mengorganisasi nilai yang dipilihnya ke dalam suatu nilai dan menentukan hubungan di antara nilai-nilai tersebut. Indikator dari level ini antara lain: memilih, memutuskan, dan membandingkan.
- e) Pengamalan, pada taraf kemampuan ini diharapkan peserta didik dapat menunjukkan perilaku yang selalu konsisten dan

merupakan suatu karakter dari dirinya. Indikator dari level ini antara lain: menunjukkan sikap, menolak, mendemonstrasikan, dan menghindari.

3) Kemampuan Psikomotorik

Martinis Yamin (2007: 15) menjelaskan bahwa kemampuan psikomotor adalah kemampuan melakukan pekerjaan dengan melibatkan gerakan anggota badan, seperti kegiatan praktik, dan demonstrasi dari sebuah materi pelajaran. Robert A. Reiser dan Walter Dick (1996: 29) menjelaskan makna dari kemampuan motorik sebagai, *“Any physical activity that requires movement of all or part of the body”*. Aktivitas fisik yang memerlukan gerakan seluruh atau sebagian dari tubuh.

Kompetensi psikomotor dikembangkan oleh Harrow (Martinis Yamin, 2007: 15-18), merupakan perilaku yang menekankan pada keterampilan gerakan otot, yaitu meliputi: meniru, manipulasi, ketepatan gerakan, artikulasi, naturalisasi. Penjabaran dari level kemampuan psikomotor adalah sebagai berikut:

- a) Meniru, pada taraf kemampuan ini peserta didik diharapkan dapat meniru perilaku yang telah dilihatnya. Indikator dari level ini antara lain: mengulangi, mengikuti, memegang, menggambar, dan mengucapkan.
- b) Manipulasi, pada taraf kemampuan ini peserta didik diharapkan dapat melakukan suatu perilaku tanpa dicontohkan, cukup dengan petunjuk tulisan ataupun instruksi

verbal. Indikator dari level ini antara lain: mengulangi, mengikuti, memegang, menggambar, dan mengucapkan.

- c) Ketepatan gerakan, pada taraf kemampuan ini peserta didik diharapkan dapat melakukan suatu perilaku tanpa membutuhkan contoh visual ataupun instruksi verbal, dan melakukannya dengan baik. Indikator dari level ini antara lain: dengan tepat, dengan benar, dengan lancar, dengan fasih, dan tanpa kesalahan.
- d) Artikulasi, pada taraf kemampuan ini peserta didik diharapkan menunjukkan perilaku dengan tepat, terstruktur, benar, dan cepat. Indikator dari level ini antara lain: selaras, seimbang, lincah, stabil, dan rapih.
- e) Naturalisasi, pada taraf kemampuan ini peserta didik diharapkan dapat melakukan sesuatu secara otomatis dan spontan, tanpa terlalu lama berfikir. Indikator dari level ini antara lain: dengan otomatis, dengan sempurna, dengan indah, dan dengan lancar.

B. Penelitian yang Relevan

Penelitian yang dilakukan Adip Triyanto (2012), Skripsi Universitas Negeri Yogyakarta dengan judul penelitian Peningkatan Kompetensi Mata Pelajaran Pembuatan Rangkaian Pengendali Dasar Siswa SMK Ma'arif 1 Wates Melalui Penggunaan Model Pembelajaran Kooperatif. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keefektifan model pembelajaran kooperatif teknik *Student Team Achievement Division* dan media pembelajaran *trainer* PLC Zelio SR2B201FU dalam meningkatkan kompetensi siswa kelas XI

program keahlian teknik instalasi tenaga listrik SMK Ma'arif 1 Wates Kulon Progo. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan diperoleh hasil kompetensi kelompok siswa mengalami peningkatan. Hal ini ditandai dengan: interaksi siswa dalam kelompok meningkat dari 53,57% menjadi 85,71%. Interaksi siswa dengan guru meningkat dari 50% menjadi 89,28%. Antusias siswa dalam mengikuti pelajaran meningkat dari 60,71% menjadi 89,28%. Penyelesaian tugas yang diberikan guru meningkat dari 57,14% menjadi 92,85%. Prestasi belajar siswa meningkat dari nilai rata-rata 57,47 menjadi 81,28. Nilai rata-rata LKS meningkat dari 69,99 menjadi 87,80.

Penelitian yang dilakukan Feri Sasana Nurrahmad (2012), skripsi Universitas Negeri Yogyakarta dengan judul penelitian Upaya Meningkatkan Kompetensi Siswa Pada Mata Pelajaran Sistem Mikrokontroler dengan Metode Kooperatif di SMK Negeri 2 Pengasih. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui peningkatan kompetensi siswa kelas XI Elektronika Industri SMK Negeri 2 Pengasih Kulon Progo melalui penerapan metode pembelajaran kooperatif teknik *Student Team Achievement Division* dan penggunaan *trainer* mikrokontroler seri AVR. Berdasarkan hasil penelitian penerapan metode pembelajaran STAD dan penggunaan *trainer* mikrokontroler seri AVR dapat meningkatkan kompetensi siswa. Hal ini ditunjukkan dengan meningkatnya tiga aspek, yaitu kompetensi siswa pada aspek kognitif meningkat dari 63,94 menjadi 79,38. Kompetensi siswa aspek afektif meningkat dari 60,78% menjadi 83,44%. Kompetensi siswa pada aspek psikomotorik meningkat dari 74,22 menjadi 81,10.

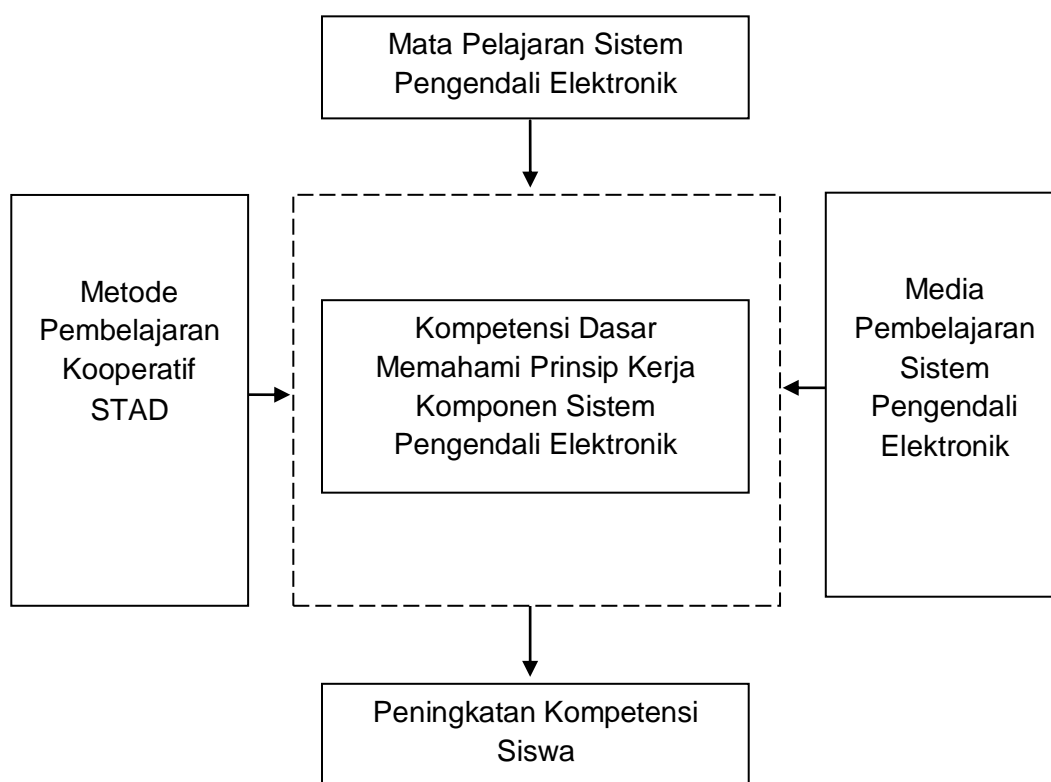
Penelitian yang dilakukan oleh Lucky Kelana Putra (2013), Skripsi Universitas Negeri Yogyakarta dengan judul penelitian: Peningkatan

Kompetensi Pengoperasian PLC Siswa Program Keahlian TITL SMK N 1 Sedayu Melalui Model *Pembelajaran* Kooperatif. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keefektifan penggunaan model pembelajaran kooperatif teknik STAD dengan memanfaatkan media pembelajaran *Liquid Actuator Arm Robot*. Hasil penelitian menunjukkan kompetensi siswa pada standar kompetensi mengoperasikan PLC mengalami peningkatan. Peningkatan pada aspek kognitif siswa adalah sebesar 62,39%, nilai *pre-test* pada awal siklus 1 adalah 49,89 meningkat menjadi 81,02 pada *post-test* siklus 3. Peningkatan kompetensi siswa pada aspek afektif siswa adalah sebesar 86,82%, persentase afektif siswa pada pertemuan pertama sebesar 49,01% meningkat menjadi 82,22% pada pertemuan kesembilan. Peningkatan kompetensi siswa pada aspek psikomotorik siswa adalah sebesar 57,49%, nilai psikomotorik siswa pada praktikum pertama adalah 57,25, kemudian meningkat menjadi 89,06 pada praktikum ketujuh.

C. Kerangka Berpikir

Kegiatan pembelajaran mata pelajaran sistem pengendali elektronik pada Program Keahlian Teknik Instalasi Tenaga Listrik SMK 1 Sedayu dirasa masih belum efektif, hal ini dikarenakan kurangnya variasi metode pembelajaran dan masih kurangnya pemanfaatan media pembelajaran yang sesuai. Metode konvensional seperti ceramah masih sering digunakan guru dalam menyampaikan materi pelajaran. Masih kurangnya keaktifan siswa selama kegiatan pembelajaran mengakibatkan kompetensi sulit untuk tercapai, dengan demikian perlu adanya upaya perbaikan proses pembelajaran untuk meningkatkan kompetensi siswa khususnya pada mata pelajaran sistem pengendali elektronik.

Upaya perbaikan proses pembelajaran dapat dilakukan dengan banyak cara, salah satunya adalah dengan menerapkan metode pembelajaran kooperatif *Student Team Achievement Division* (STAD) dan didukung dengan penggunaan media pembelajaran sistem pengendali elektronik. Penerapan metode pembelajaran kooperatif STAD dan didukung dengan penggunaan media pembelajaran sistem pengendali elektronik ini diharapkan dapat meningkatkan kompetensi siswa pada mata pelajaran sistem pengendali elektronik dalam kompetensi dasar memahami prinsip kerja komponen sistem pengendali elektronik. Peningkatan kompetensi tersebut ditinjau dari tiga aspek, yaitu aspek kognitif, afektif, dan psikomotorik. Kerangka berpikir pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 16.



Gambar 16. Kerangka Berpikir Penelitian.

D. Hipotesis Tindakan

Hipotesis tindakan dalam penelitian ini didasarkan pada rumusan masalah yang telah diuraikan pada bab sebelumnya, adapun hipotesis tindakan dalam penelitian ini adalah:

1. Terdapat peningkatan kompetensi siswa pada mata pelajaran sistem pengendali elektronik melalui metode pembelajaran kooperatif STAD dengan bantuan media pembelajaran sistem pengendali elektronik pada aspek afektif.
2. Terdapat peningkatan kompetensi siswa pada mata pelajaran sistem pengendali elektronik melalui metode pembelajaran kooperatif STAD dengan bantuan media pembelajaran sistem pengendali elektronik pada aspek psikomotorik.
3. Terdapat peningkatan kompetensi siswa pada mata pelajaran sistem pengendali elektronik melalui metode pembelajaran kooperatif STAD dengan bantuan media pembelajaran sistem pengendali elektronik pada aspek kognitif.

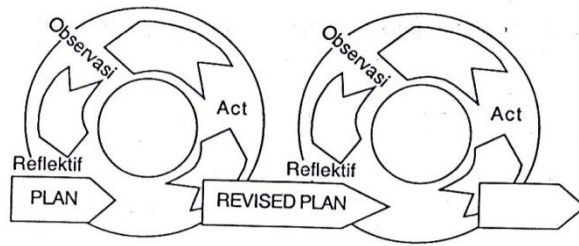
BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dengan metode Penelitian Tindakan Kelas (PTK) yang bertujuan untuk meningkatkan mutu pembelajaran mata pelajaran sistem pengendali elektronik di SMK N 1 Sedayu. Penelitian tindakan kelas menempatkan guru sebagai peneliti dan kelas sebagai tempat penelitian. Kunandar (2011: 44-45) mengemukakan penelitian tindakan kelas sebagai suatu penelitian tindakan yang dilakukan guru sebagai peneliti di kelasnya atau bersama-sama dengan orang lain (kolaborasi) dengan jalan merancang, melaksanakan, dan merefleksikan tindakan yang bertujuan untuk memperbaiki atau meningkatkan mutu proses pembelajaran di kelasnya.

Penelitian tindakan yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada model penelitian tindakan yang dikembangkan oleh Stephen Kemmis dan Robin Mc Taggart (1988). Sukardi (2005: 214) menyebutkan model penelitian tindakan yang dikembangkan oleh Stephen Kemmis dan Robin Mc Taggart meliputi empat komponen tindakan, yaitu perencanaan, tindakan, observasi, dan refleksi dalam suatu sistem spiral yang saling terikat. Model penelitian tindakan yang dikembangkan oleh Stephen Kemmis dan Robin Mc Taggart seperti yang divisualkan pada Gambar 17.



Gambar 17. Model Penelitian Tindakan Kemmis dan Mc Taggart.

1. Tahap Perencanaan

Tahap perencanaan merupakan awal dari seorang peneliti melaksanakan suatu penelitian. Kunandar (2011: 98) menjabarkan tahap perencanaan dalam PTK di antaranya meliputi perencanaan langkah tindakan (*treatment*) secara rinci, dan menyiapkan segala keperluan penelitian, seperti: bahan ajar, metode mengajar, dan instrumen observasi. *Treatment* yang direncanakan mengacu pada permasalahan yang ditemukan.

2. Tahap Pelaksanaan Tindakan

Pelaksanaan tindakan diisi dengan melaksanakan *treatment* yang telah direncanakan.

3. Tahap Observasi

Kunandar (2011: 98) menjelaskan bahwa tahap observasi merupakan kegiatan pengumpulan data dan informasi, pengamatan yang dilakukan mengacu pada instrumen yang telah disusun dan sedapat mungkin melibatkan pengamat dari luar (berkolaborasi).

4. Tahap Refleksi

Tahap refleksi dilakukan peneliti pada setiap akhir siklus penelitian. Sukardi (2005: 213) menjelaskan bahwa kegiatan refleksi dilakukan dengan mengkaji kembali tindakan yang telah dilakukan, seberapa besar

keberhasilan tindakan, hambatan yang muncul, serta solusi yang dapat diambil untuk menyelesaikan hambatan yang ditemukan. Kegiatan refleksi digunakan sebagai gambaran awal terhadap perencanaan penelitian pada siklus selanjutnya.

B. Lokasi dan Waktu Penelitian

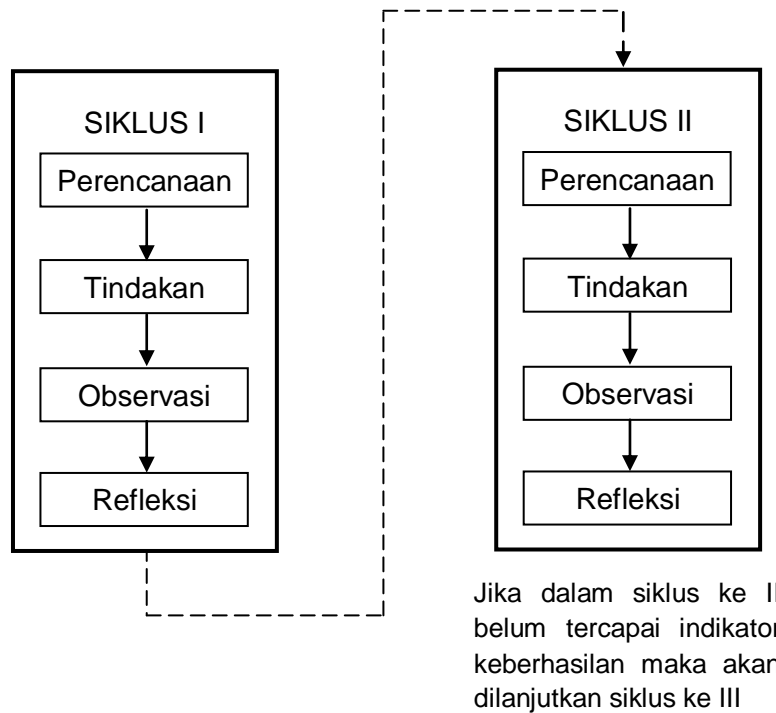
Penelitian ini dilaksanakan di kelas XII kompetensi keahlian Teknik Instalasi Tenaga Listrik SMK 1 Sedayu pada semester gasal tahun ajaran 2013/ 2014.

C. Subjek dan Objek Penelitian

Subjek penelitian ini adalah siswa kelas XII TITL C SMK 1 Sedayu yang berjumlah 35 orang. Objek penelitian ini adalah pelaksanaan proses pembelajaran Sistem Pengendali Elektronik menggunakan metode pembelajaran kooperatif teknik *Student Team Achievement Division* (STAD) dengan bantuan media pembelajaran sistem pengendali elektronik.

D. Prosedur Penelitian

Penelitian akan dilaksanakan dalam beberapa siklus sampai dengan tercapainya indikator keberhasilan. Tiap-tiap siklus terdiri dari empat tahap, yaitu perencanaan, tindakan, observasi, dan refleksi yang dilakukan dalam tiga pertemuan. Alur pelaksanaan penelitian ditunjukkan pada Gambar 18.



Gambar 18. Alur Pelaksanaan PTK.

Alur penelitian seperti pada Gambar 18 akan dijabarkan lebih rinci pada uraian yang membahas tahap demi tahap dalam penelitian tindakan kelas ini, adapun penjabarannya sebagai berikut:

a. Perencanaan

Perencanaan tindakan untuk siklus pertama diawali dengan refleksi awal antara guru dan peneliti untuk mengidentifikasi masalah yang ada. Permasalahan mendasar yang timbul adalah tentang masalah kompetensi siswa pada mata pelajaran sistem pengendali elektronik. Guru dan peneliti secara bersama-sama merumuskan masalah yang akan diteliti. Kegiatan selanjutnya adalah menyusun tindakan apa yang akan dilakukan selama penelitian, menyiapkan bahan ajar yang disesuaikan dengan silabus, menyiapkan media pembelajaran, membuat Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), membuat panduan

praktikum siswa, lembar observasi, dan soal tes. Kegiatan terakhir dalam tahap perencanaan tindakan adalah pembentukan kelompok belajar siswa berdasarkan prinsip pembelajaran kooperatif teknik STAD.

b. Pelaksanaan Tindakan

Tahap pelaksanaan tindakan merupakan implementasi atas kegiatan-kegiatan yang telah direncanakan sebelumnya. Pelaksanaan tindakan pada penelitian ini menggunakan metode pembelajaran kooperatif teknik STAD, dengan memposisikan peneliti sebagai guru. Langkah-langkah dalam pelaksanaan tindakan sebagai berikut:

- 1) guru memberikan apersepsi dan motivasi kepada peserta didik,
- 2) guru menyampaikan kompetensi dasar yang akan dikuasai peserta didik,
- 3) guru memberikan *pre-test* yang hasilnya digunakan untuk mengetahui kemampuan awal masing-masing peserta didik,
- 4) guru membagi keseluruhan siswa menjadi kelompok-kelompok kecil sesuai dengan daftar yang telah disusun,
- 5) guru menyampaikan materi pembelajaran,
- 6) guru memberikan *job sheet* yang digunakan siswa sebagai panduan melaksanakan kegiatan praktikum,
- 7) guru dan rekan peneliti mendampingi kegiatan praktikum siswa, serta melakukan pengamatan terhadap kemampuan psikomotorik siswa,
- 8) guru memberikan penguatan terhadap pemahaman peserta didik untuk memastikan keseluruhan peserta didik memahami materi yang telah dipelajari,

- 9) guru memberikan *post-test* yang hasilnya digunakan untuk mengetahui besarnya peningkatan aspek kognitif peserta didik,
- 10) guru memberikan *reward* kepada kelompok yang memiliki skor rata-rata tertinggi.

c. Observasi

Observasi digunakan untuk mengamati pengaruh dari tindakan yang sedang dilakukan. Observasi dilakukan oleh peneliti, guru pengampu, dan rekan peneliti, adapun hal-hal yang dilakukan dalam tahap ini antara lain:

- 1) melakukan pengamatan aktifitas peserta didik pada setiap pertemuan,
- 2) mengisi lembar observasi afektif yang telah disediakan, yang digunakan untuk mengetahui kompetensi aspek afektif peserta didik,
- 3) melakukan pengamatan dan mengisi lembar observasi psikomotorik selama kegiatan praktikum siswa, yang digunakan untuk mengetahui kompetensi aspek psikomotorik peserta didik,
- 4) mendokumentasikan kegiatan peserta didik sebagai gambaran yang nyata jalannya kegiatan pembelajaran,
- 5) mendeskripsikan dan mencatat gejala-gejala yang tampak setelah pemberian tindakan.

d. Refleksi

Refleksi merupakan kegiatan mengingat kembali tindakan yang telah diberikan berdasarkan dari hasil pengamatan. Refleksi digunakan untuk mengetahui apakah terdapat kendala-kendala yang dapat

berpengaruh terhadap tujuan dari dilakukannya tindakan, solusi untuk mengatasi kendala-kendala tersebut, serta seberapa besar keberhasilan dari pemberian tindakan. Refleksi dilakukan peneliti bersama-sama dengan guru pengampu dan rekan peneliti. Melalui refleksi juga dilakukan pengambilan keputusan apakah siklus penelitian akan dilanjutkan atau tidak.

E. Instrumen Penelitian

Sukardi (2005: 75) mengemukakan instrumen penelitian digunakan untuk memperoleh data yang diperlukan ketika peneliti sedang dalam langkah pengumpulan informasi di lapangan. Terdapat dua jenis instrumen yang digunakan untuk penelitian ini, yaitu instrumen tes dan lembar observasi. Instrumen tes meliputi *pre-test* dan *post-test* yang dilaksanakan secara tertulis, lembar observasi meliputi lembar observasi aspek afektif dan lembar observasi aspek psikomotorik.

1. Instrumen *Pre-Test* dan *Post-Test*

Instrumen *pre-test* dan *post-test* digunakan peneliti untuk mengetahui peningkatan kompetensi peserta didik pada ranah kognitif. Soal *pre-test* diberikan peneliti di awal siklus, hasil dari *pre-test* digunakan peneliti untuk mengetahui kemampuan awal peserta didik. Soal *post-test* diberikan pada akhir siklus yang digunakan peneliti untuk mengukur peningkatan kompetensi setelah diberikan tindakan pada penelitian tindakan kelas ini. Instrumen *pre-test* dan *post-test* ini disusun dalam bentuk soal objektif pilihan ganda sebanyak 25 butir soal dengan 4 pilihan jawaban pada setiap butirnya.

Penyusunan butir-butir soal *pre-test* dan *post-test* mengacu pada indikator dari kompetensi dasar yang tersusun dalam silabus mata pelajaran terkait, hal ini bertujuan agar pembuatan butir tes tidak keluar dari konteks pembelajaran yang akan diteliti. Kompetensi dasar yang akan diajarkan pada penelitian ini adalah kompetensi memahami prinsip kerja komponen sistem pengendali elektronik.

2. Instrumen Lembar Observasi

Instrumen lembar observasi meliputi lembar observasi afektif dan lembar observasi psikomotorik. Lembar observasi afektif digunakan peneliti untuk mengukur aspek afektif peserta didik selama kegiatan pembelajaran. Kriteria penilaian aspek afektif siswa dalam penelitian ini mengacu pada lima kemampuan afektif yang dikembangkan oleh Krathwohl, Bloom, dan Masia meliputi: pengenalan, pemberian respon, penghargaan terhadap nilai, pengorganisasian, dan pengamalan. Pengenalan diukur dengan perhatian siswa terhadap penjelasan guru. Pemberian respon diukur dengan tanggapan siswa terhadap pembelajaran. Penghargaan terhadap nilai diukur dengan kepedulian sesama anggota kelompok. Pengorganisasian diukur dengan diskusi kelompok. Pengamalan diukur dengan mengerjakan tugas.

Lembar observasi psikomotorik digunakan peneliti untuk menilai kemampuan psikomotorik siswa pada saat praktikum. Terdapat lima komponen yang diamati dan dinilai yaitu: proses, hasil, efisiensi waktu, K3, dan kelengkapan laporan.

F. Teknik Pengumpulan Data

1. Pengumpulan Data Melalui *Pre-Test* dan *Post-Test*

Soal *pre-test* akan diberikan pada awal siklus, sedangkan soal *post-test* akan diberikan pada akhir siklus. Selama mengerjakan soal siswa dikondisikan supaya dapat mengerjakan soal secara individu, tidak menyontek pekerjaan temannya. Hasil dari *post-test* dibandingkan dengan hasil *pre-test* yang telah diberikan. Hal ini digunakan untuk mengetahui besarnya perkembangan masing masing siswa setelah diberikan tindakan.

2. Pengumpulan Data dengan Observasi

Observasi dilakukan selama pelaksanaan tindakan berlangsung. Observasi aspek afektif dilakukan oleh pengamat dengan mengamati perilaku siswa selama kegiatan pembelajaran, kemudian hasilnya dituangkan dengan mengisi pada lembar observasi yang telah disiapkan oleh peneliti. Pengamatan aspek afektif siswa dilakukan pada setiap pertemuan. Hasil dari pengamatan aspek afektif dibandingkan dan dilihat perkembangannya pada setiap pertemuan untuk mengetahui keefektifan tindakan (*treatment*) yang telah dilakukan.

Observasi aspek psikomotorik siswa dilakukan oleh peneliti serta pengamat dengan mengamati unjuk kerja siswa selama kegiatan praktikum. Unjuk kerja siswa selama kegiatan praktikum dinilai sesuai dengan kriteria penilaian aspek psikomotorik yang telah disusun peneliti. Hasil dari pengamatan aspek psikomotorik siswa digunakan untuk mengetahui ada tidaknya peningkatan kompetensi siswa pada ranah psikomotorik.

G. Teknik Analisis Data

Menurut Muhadi (2011: 140) analisis data dalam penelitian tindakan adalah kegiatan mengamati informasi berdasarkan hasil pembelajaran yang digunakan untuk mengetahui keberhasilan tindakan. Daryanto (2011: 84) menjelaskan teknik analisis data dalam penelitian tindakan kelas untuk data kuantitatif dilakukan dengan statistik sederhana, seperti menghitung rata-rata, peningkatan skor, atau persentase. Sedangkan untuk data yang bersifat kualitatif analisis datanya menggunakan teknik analisis data kualitatif.

Teknik analisis data kualitatif pada penelitian tindakan kelas ini mengacu pada teknik analisis data kualitatif yang dikembangkan oleh Miles dan Huberman (Kunandar, 2011: 101-103), yaitu reduksi data, pemaparan data, dan penarikan kesimpulan. Tahapan reduksi data merupakan proses menyeleksi data berdasarkan fokus masalah, data dipilah-pilah supaya lebih mudah dikelola. Data yang telah direduksi kemudian disajikan ke dalam bentuk tabel, dan dipaparkan ke dalam bentuk narasi yang disertai dengan matrik, grafik, atau diagram dengan tujuan untuk memudahkan pemahaman. Penarikan kesimpulan tentang peningkatan atau perubahan yang terjadi dilakukan secara bertahap mulai dari penarikan kesimpulan sementara pada akhir siklus pertama hingga penarikan kesimpulan pada siklus terakhir.

H. Indikator Keberhasilan

Indikator keberhasilan digunakan peneliti sebagai penanda ketercapaian tujuan dalam penelitian ini. Penelitian ini dinyatakan selesai apabila terjadi peningkatan kompetensi memahami prinsip kerja komponen sistem pengendali elektronik sesuai dengan indikator-indikator keberhasilan

yang telah direncanakan. Poin-poin indikator keberhasilan untuk penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Indikator Keberhasilan Penelitian.

Ranah Kompetensi	Kompetensi Dasar	Indikator Keberhasilan
Kognitif	Memahami prinsip kerja komponen sistem pengendali elektronik.	Sekurang-kurangnya 75% dari keseluruhan siswa kelas XII TITL C SMK 1 Sedayu memperoleh nilai 75 dari hasil tes dengan Kriteria Ketuntasan Minimal sebesar 75.
Afektif	Memahami prinsip kerja komponen sistem pengendali elektronik.	Sekurang-kurangnya nilai rata-rata aspek afektif siswa pada setiap indikator mencapai 75%.
Psikomotorik	Memahami prinsip kerja komponen sistem pengendali elektronik.	Sekurang-kurangnya 75% dari keseluruhan siswa kelas XII TITL C SMK 1 Sedayu memperoleh nilai 75 dengan Kriteria Ketuntasan Minimal sebesar 75.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Prosedur Penelitian

1. Kegiatan Pra Tindakan

Penelitian di SMK N 1 Sedayu dilaksanakan pada tanggal 15 November 2013 sampai dengan 13 Desember 2013. Terdapat beberapa kegiatan yang dilakukan peneliti sebelum memulai penelitian, di antaranya adalah observasi lapangan dan wawancara. Observasi lapangan dilakukan untuk mengetahui kondisi belajar siswa sebelum pelaksanaan pembelajaran STAD, sedangkan wawancara kepada guru pengampu dan siswa dilakukan peneliti untuk mendapatkan keterangan yang dapat menunjang kebenaran observasi.

Penelitian ini digunakan untuk meningkatkan kompetensi siswa pada mata pelajaran Sistem Pengendali Elektronik dengan menyajikan metode pembelajaran yang lebih menarik, melalui pembelajaran kooperatif teknik STAD dengan media pembelajaran Sistem Pengendali Elektronik.

2. Tahap Persiapan

Sebelum melaksanakan pembelajaran menggunakan metode pembelajaran teknik STAD, peneliti melakukan persiapan antara lain:

a. Menentukan Kelompok Diskusi

Siswa kelas X TITL C dengan jumlah 35 siswa dibagi menjadi sembilan kelompok yang terdiri atas delapan kelompok beranggotakan empat siswa dan satu kelompok beranggotakan tiga siswa. Pembagian

kelompok disusun berdasarkan peringkat prestasi belajar siswa pada semester sebelumnya. Sistematis pembagian anggota kelompok yang demikian dimaksudkan untuk menyusun kelompok dengan kemampuan yang relatif setara. Pembagian kelompok pada pembelajaran STAD ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Pembagian Kelompok.

	Kelompok								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Peringkat	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Prestasi	18	17	16	15	14	13	12	11	10
	19	20	21	22	23	24	25	26	27
		35	34	33	32	31	30	29	28

b. Membuat Tanda Pengenal Siswa

Pembuatan tanda pengenal bertujuan untuk mempermudah pengamat melakukan pengamatan pada aspek afektif dan psikomotorik siswa. Tanda pengenal ini berisikan nomor presensi, nama siswa, dan nama kelompok.

c. Menentukan Materi Pembelajaran

Materi pembelajaran yang akan disampaikan peneliti mengacu pada silabus dan RPP yang dibuat oleh guru pengampu mata pelajaran, dengan rincian sebagai berikut:

- 1) memahami prinsip kerja transistor sebagai saklar,
- 2) memahami prinsip kerja LDR sebagai sensor cahaya,
- 3) memahami prinsip kerja IC *Schmitt Trigger*,
- 4) memahami prinsip kerja relay elektro mekanik,
- 5) memahami prinsip kerja SCR,

- 6) memahami prinsip kerja TRIAC,
- 7) memahami pengoperasian OP-AMP sebagai pembanding tegangan,
- 8) memahami prinsip kerja Thermistor sebagai sensor suhu.

d. Menentukan Skor Awal

Penentuan skor awal dilakukan melalui *pre-test* pada awal siklus, dengan tujuan untuk mengetahui kemampuan awal siswa dalam mata pelajaran sistem pengendali elektronik. Skor awal juga digunakan sebagai dasar menghitung nilai perkembangan individu siswa pada pembelajaran STAD.

3. Tahap Perencanaan

Tahap perencanaan sebagai dasar sebelum pelaksanaan tindakan. Berdasarkan permasalahan-permasalahan yang telah ditemukan, maka dapat dilakukan perencanaan meliputi:

- a. merencanakan tindakan apa yang harus diberikan untuk meningkatkan aspek kognitif siswa,
- b. merencanakan tindakan apa yang harus diberikan untuk meningkatkan aspek afektif siswa,
- c. merencanakan tindakan apa yang harus diberikan untuk meningkatkan aspek psikomotorik siswa,
- d. merencanakan perangkat-perangkat pendukung kegiatan pembelajaran STAD seperti RPP, *job sheet*, lembar observasi, *reward*, dan media pembelajaran.

4. Tahap Pelaksanaan Tindakan

Pelaksanaan tindakan merupakan penerapan dari perencanaan yang telah disusun. Tahap pelaksanaan tindakan yang dilakukan peneliti antara lain menyampaikan materi pelajaran, memberikan tindakan (*treatment*), dan membimbing kegiatan praktikum.

5. Tahap Observasi

Tahap observasi atau pengamatan dilakukan ketika tahap pelaksanaan tindakan sedang berlangsung. Pengamat melakukan pengamatan dan mengisikan hasil pengamatannya dalam lembar observasi yang telah dibuat dan divalidasi. Terdapat dua fokus pengamatan, yaitu:

- a. pengamatan tentang aspek afektif siswa, yang berisikan indikator aktifitas siswa selama kegiatan pembelajaran,
- b. pengamatan tentang aspek psikomotorik siswa, yang berisikan indikator keterampilan siswa pada waktu praktikum.

Pengamatan tersebut terbagi atas beberapa aspek yang telah dikategorikan dalam lembar observasi yang diperkirakan akan terjadi di lapangan. Kejadian-kejadian yang tidak termasuk dalam kategori lembar observasi ditulis di dalam catatan lapangan.

6. Tahap Refleksi

Data penelitian pada setiap siklus kemudian dianalisis untuk melihat keberhasilan tindakan yang telah diberikan. Tahap refleksi dilakukan dengan mengumpulkan permasalahan-permasalahan yang timbul selama proses pengambilan data. Berdasarkan permasalahan yang ada

kemudian dicarikan solusi penyelesaiannya, dengan harapan terjadi perbaikan pada siklus berikutnya.

7. Indikator Keberhasilan Tindakan

Indikator keberhasilan tindakan digunakan untuk menentukan keberhasilan dalam penelitian ini, adapun indikator keberhasilan tersebut adalah:

a. Aspek Kognitif

Keberhasilan dalam upaya meningkatkan prestasi belajar siswa ditunjukkan dengan tercapainya persentase ketuntasan siswa sebesar 75% dengan nilai KKM sebesar 75.

b. Aspek Afektif

Keberhasilan dalam upaya meningkatkan aktifitas siswa ditunjukkan dengan tercapainya persentase rata-rata nilai aspek afektif siswa pada setiap indikator sebesar 75%.

c. Aspek Psikomotorik

Keberhasilan dalam upaya meningkatkan aspek psikomotorik siswa ditunjukkan dengan tercapainya persentase ketuntasan siswa sebesar 75% dengan nilai KKM sebesar 75.

B. Hasil Uji Kelayakan Media Pembelajaran

Peningkatan kompetensi memahami prinsip kerja komponen Sistem Pengendali Elektronik dilakukan melalui penerapan metode pembelajaran kooperatif *Student Team Achievement Division* dengan bantuan media pembelajaran Sistem Pengendali Elektronik. Media pembelajaran ini digunakan sebagai sarana kegiatan praktikum siswa, dan telah diuji kelayakannya oleh dua dosen ahli dalam bidang sistem

pengendali elektronik. Pengujian kelayakan media pembelajaran sistem pengendali elektronik ini mengacu pada kriteria pemilihan media pembelajaran yang disampaikan oleh Azhar Arsyad (2011: 75-76) meliputi enam butir kriteria, yaitu: kesesuaian media dengan tujuan yang ingin dicapai, ketepatan media untuk mendukung isi pembelajaran, kepraktisan media, kemudahan dalam penggunaan, pengelompokan sasaran, dan mutu teknis media pembelajaran, adapun penjabarannya sebagai berikut:

1. kesesuaian media pembelajaran Sistem Pengendali Elektronik dengan tujuan kompetensi,
2. ketepatan media pembelajaran Sistem Pengendali Elektronik untuk mendukung isi pembelajaran dalam mencapai tujuan kompetensi dasar,
3. kepraktisan media pembelajaran Sistem Pengendali Elektronik,
4. pengoperasian media pembelajaran Sistem Pengendali Elektronik dalam pembelajaran,
5. sasaran media pembelajaran Sistem Pengendali Elektronik,
6. mutu teknis/ unjuk kerja media pembelajaran Sistem Pengendali Elektronik.

Hasil uji kelayakan validator pertama diperoleh rerata sebesar 91,67, dan hasil uji kelayakan validator kedua diperoleh rerata sebesar 75. Nilai rata-rata kedua validator tersebut adalah 83,34, dengan demikian dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran Sistem Pengendali Elektronik layak untuk digunakan.

C. Pelaksanaan dan Hasil Penelitian

1. Siklus 1

a. Rencana Tindakan

Rencana tindakan yang dilakukan peneliti pada siklus 1 adalah:

- 1) menyampaikan tujuan pembelajaran dan kompetensi apa saja yang harus dicapai pada siklus 1,
- 2) memperkenalkan metode pembelajaran kooperatif teknik STAD kepada siswa,
- 3) mengadakan *pre-test* untuk mengetahui kemampuan awal siswa,
- 4) menyampaikan materi pembelajaran pada kompetensi dasar memahami prinsip kerja komponen pengendali elektronik dengan fokus pembicaraan tentang prinsip kerja transistor sebagai saklar, prinsip kerja *Light Dependent Resistor* sebagai sensor cahaya, prinsip kerja IC *Schmitt Trigger*, dan prinsip kerja relay elektro mekanik,
- 5) mendampingi siswa dalam kegiatan praktikum *job sheet 1* dan *job sheet 2*,
- 6) mengadakan *post-test* untuk mengetahui perkembangan prestasi belajar siswa,
- 7) memberikan *reward* kepada kelompok yang memiliki skor perkembangan individu tertinggi.

b. Pelaksanaan Tindakan

Pelaksanaan tindakan pada siklus 1 dilakukan dalam tiga kali pertemuan. Pertemuan pertama dilakukan pada hari Jum'at

tanggal 15 November 2013 bertempat di bengkel pengukuran jurusan TITL SMK N 1 Sedayu. Pembelajaran berlangsung selama empat jam pelajaran (180 menit) dengan rincian pelaksanaan sebagai berikut:

- 1) peneliti membuka pembelajaran dengan salam, kemudian memperkenalkan diri dan melakukan presensi kehadiran siswa,
- 2) peneliti menyampaikan apersepsi, tujuan pembelajaran dan kompetensi apa saja yang harus dicapai siswa dalam tiga pertemuan ke depan,
- 3) peneliti memberikan gambaran tentang metode pembelajaran yang akan diterapkan selama beberapa pertemuan ke depan,
- 4) peneliti mengumumkan pembagian kelompok yang telah disusun,
- 5) peneliti memberikan *pre-test* kepada siswa, dengan waktu pengerjaan *pre-test* selama 25 menit,
- 6) peneliti mengatur ulang tempat duduk siswa sesuai dengan kelompoknya masing-masing dan membagikan tanda pengenal siswa,
- 7) peneliti membagikan bahan ajar yang akan disampaikan,
- 8) peneliti menyampaikan materi pembelajaran tentang prinsip kerja transistor sebagai saklar, prinsip kerja *Light Dependent Resistor* sebagai sensor cahaya, prinsip kerja IC *Schmitt Trigger*, dan prinsip kerja relay elektro mekanik,

- 9) pengamat melakukan pengamatan afektif siswa dan mengisi lembar observasi yang telah disiapkan,
- 10) peneliti memberikan kesempatan bertanya kepada siswa mengenai materi pembelajaran yang belum dipahami,
- 11) peneliti menutup kegiatan pembelajaran dengan salam penutup.

Pelaksanaan tindakan siklus 1 pertemuan kedua dilakukan pada hari Jum'at tanggal 22 November 2013 bertempat di bengkel pengukuran jurusan TITL SMK N 1 Sedayu. Pembelajaran berlangsung selama empat jam pelajaran (180 menit) dengan rincian pelaksanaan tindakan sebagai berikut:

- 1) peneliti membuka kegiatan pembelajaran dengan mengucapkan salam dan berdo'a, kemudian peneliti melakukan presensi kehadiran siswa,
- 2) peneliti memberikan ulasan materi pembelajaran pertemuan sebelumnya, dan melemparkan beberapa pertanyaan pada siswa untuk mengetahui seberapa paham siswa terhadap materi yang telah disampaikan,
- 3) peneliti memberikan penjelasan mengenai prinsip kerja media pembelajaran yang akan digunakan untuk kegiatan praktikum siswa,
- 4) pengamat melakukan pengamatan afektif siswa dan mengisi lembar observasi yang telah disiapkan,
- 5) peneliti membagikan *job sheet 1* dan *job sheet 2* kepada masing-masing kelompok siswa,

- 6) peneliti dan rekan peneliti mendampingi siswa selama kegiatan praktik *job sheet 1* dan *job sheet 2*,
- 7) peneliti dan rekan peneliti melakukan pengamatan psikomotorik siswa dan mengisikannya pada lembar observasi psikomotorik,
- 8) peneliti menutup kegiatan pembelajaran dengan salam penutup.

Pelaksanaan tindakan siklus 1 pertemuan ketiga dilakukan pada hari Selasa tanggal 26 November 2013 bertempat di bengkel pengukuran jurusan TITL SMK N 1 Sedayu. Pembelajaran berlangsung selama empat jam pelajaran (180 menit) dengan rincian pelaksanaan tindakan sebagai berikut:

- 1) peneliti membuka kegiatan pembelajaran dengan mengucapkan salam dan berdo'a, kemudian peneliti melakukan presensi kehadiran siswa,
- 2) peneliti dan rekan peneliti mendampingi siswa selama kegiatan praktik *job sheet 1* dan *job sheet 2* untuk kelompok siswa yang belum melaksanakan kegiatan praktikum untuk setiap *job sheet*,
- 3) peneliti dan rekan peneliti melakukan pengamatan psikomotorik siswa dan mengisikannya pada lembar observasi psikomotorik,
- 4) peneliti kembali menjelaskan materi tentang prinsip kerja transistor sebagai saklar, prinsip kerja *Light Dependent*

Resistor sebagai sensor cahaya, prinsip kerja IC *Schmitt Trigger*, dan prinsip kerja relay elektro mekanik,

- 5) pengamat melakukan pengamatan afektif siswa dan mengisi lembar observasi yang telah disiapkan,
- 6) peneliti memberikan kesempatan bertanya kepada siswa mengenai materi yang belum dipahami,
- 7) peneliti menyimpulkan kegiatan pembelajaran yang telah dilakukan,
- 8) peneliti mengatur ulang tempat duduk siswa, membagi keseluruhan siswa menjadi dua kelompok untuk mengerjakan *post-test*. *Post-test* dikerjakan oleh siswa selama 25 menit,
- 9) peneliti menutup kegiatan pembelajaran dengan salam penutup.

c. Observasi

Observasi pada siklus 1 dilaksanakan selama tiga kali pertemuan yaitu pada tanggal 15, 22, dan 26 November 2013. Pengambilan data menggunakan instrumen lembar observasi dilakukan oleh tiga orang pengamat yaitu peneliti, rekan peneliti, beserta guru pengampu. Peneliti dan para pengamat melakukan pengamatan sesuai dengan tugasnya masing-masing. Hasil observasi diuraikan sebagai berikut:

1) Hasil Observasi Pertemuan Pertama

Kegiatan pembelajaran siklus 1 pertemuan pertama berjalan kurang efektif, hal ini ditandai dengan perilaku siswa yang cenderung pasif terhadap pembelajaran yang diterapkan

peneliti. Perilaku siswa yang tampak selama kegiatan pembelajaran antara lain sebagian besar siswa kurang memperhatikan penjelasan dari guru peneliti, sangat sedikit siswa yang mengajukan pertanyaan tentang materi pembelajaran, dan siswa sering mengobrol dengan temannya.

2) Hasil Observasi Pertemuan Kedua

Kegiatan pembelajaran siklus 1 pertemuan kedua berjalan cukup efektif, hal ini ditandai dengan lebih banyak siswa yang memperhatikan penjelasan dari peneliti. Kegiatan pembelajaran pada pertemuan ini diisi dengan kegiatan praktikum, siswa menjadi lebih tertarik terhadap kegiatan pembelajaran karena peneliti menyiapkan media praktik yang akan digunakan siswa. Selama peneliti memberikan penjelasan mengenai prinsip kerja media praktik sesekali siswa bertanya tentang apa yang belum dipahaminya. Kegiatan praktikum dilakukan secara bergiliran, dalam pelaksanaannya terdapat beberapa siswa yang dominan di dalam kelompoknya. Hal ini mengakibatkan siswa yang lain kurang aktif dalam kegiatan praktik, begitu pula dalam kegiatan diskusi.

3) Hasil Observasi Pertemuan Ketiga

Kegiatan pembelajaran pada siklus 1 pertemuan ketiga diisi dengan melanjutkan kegiatan praktikum pertemuan sebelumnya serta pemberian ulasan tentang materi pembelajaran pertemuan pertama. Kegiatan pembelajaran

pada pertemuan ini berjalan lebih efektif dari pada pertemuan-pertemuan sebelumnya. Hal ini ditandai dengan lebih banyak siswa yang mengajukan pertanyaan kepada guru peneliti, dan sebagian besar siswa memperhatikan penjelasan yang diberikan. Kegiatan praktikum berjalan dengan lebih baik, dan dalam kegiatan diskusi beberapa siswa mulai terbiasa untuk berdiskusi.

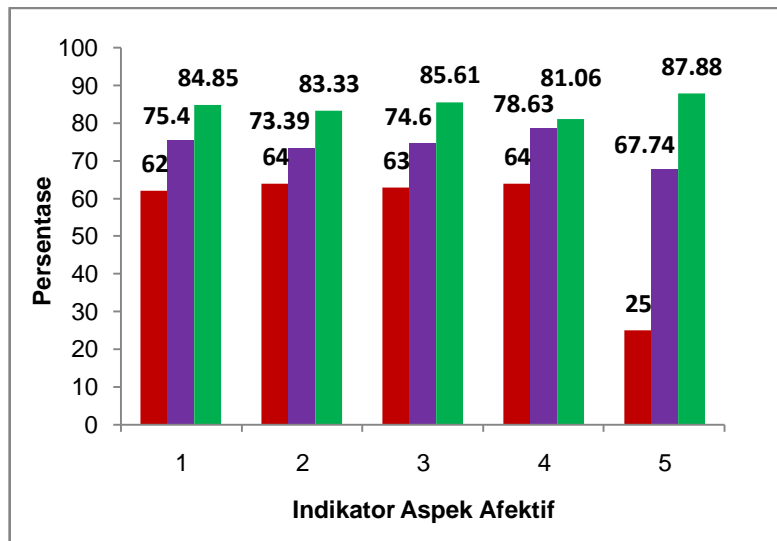
4) Hasil Observasi Aspek Afektif Siswa

Observasi aspek afektif siswa dilakukan oleh pengamat dengan melakukan pengamatan perilaku siswa selama kegiatan pembelajaran dan menuangkannya dengan mengisi lembar observasi aspek afektif yang telah disiapkan. Terdapat lima indikator aspek afektif yang diamati pengamat, yaitu: perhatian siswa terhadap penjelasan guru; tanggapan siswa terhadap pembelajaran; kepedulian sesama anggota kelompok; diskusi kelompok; dan mengerjakan tugas. Hasil yang didapat adalah adanya peningkatan aspek afektif siswa pada siklus pertama dengan persentase seluruh indikator aspek afektif pada pertemuan pertama, kedua, dan ketiga adalah 56%, 73,95%, dan 84,55%. Hasil observasi aspek afektif siswa pada siklus 1 ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Observasi Aspek Afektif Siswa Siklus 1.

No.	Indikator Aspek Afektif	Persentase (%) Pertemuan		
		I	II	III
1.	Perhatian Siswa Terhadap Penjelasan Guru	62	75,40	84,85
2.	Tanggapan Siswa Terhadap Pembelajaran	64	73,39	83,33
3.	Kepedulian Sesama Anggota Kelompok	63	74,60	85,61
4.	Diskusi Kelompok	64	78,63	81,06
5.	Mengerjakan Tugas	25	67,74	87,88
Rata-Rata		56	73,95	84,55
Peningkatan		50,98%		

Data yang tertulis pada Tabel 6 merupakan rata-rata hasil pengamatan dua orang pengamat, dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa kondisi afektif siswa mengalami peningkatan pada setiap pertemuan. Nilai peningkatan aspek afektif mulai dari awal hingga akhir siklus 1 sebesar 50,98%, hal ini menunjukkan bahwa siswa sudah dapat beradaptasi terhadap penerapan pembelajaran STAD. Berdasarkan data yang ada persentase rata-rata nilai aspek afektif siswa pada setiap indikator telah berada di atas 75%, dengan demikian indikator keberhasilan tindakan untuk aspek afektif siswa pada siklus 1 telah terpenuhi. Diagram batang Gambar 19 secara lebih jelas menggambarkan perkembangan aspek afektif siswa pada siklus 1.



Keterangan:

- 1 = Perhatian Siswa Terhadap Penjelasan Guru
- 2 = Tanggapan Siswa Terhadap Pembelajaran
- 3 = Kepedulian Sesama Anggota Kelompok
- 4 = Diskusi Kelompok
- 5 = Mengerjakan Tugas

■ = Pertemuan 1 ■ = Pertemuan 2 ■ = Pertemuan 3

Gambar 19. Perkembangan Aspek Afektif Siswa Siklus 1.

Diagram batang pada Gambar 19 memperlihatkan bahwa indikator perhatian siswa terhadap penjelasan guru pada setiap pertemuan mengalami peningkatan, hal ini menandakan siswa merasa tertarik dengan materi yang disampaikan guru peneliti. Tanggapan siswa terhadap pembelajaran pada setiap pertemuan juga selalu mengalami peningkatan, dengan bertambahnya siswa yang mengajukan pertanyaan kepada guru peneliti kegiatan pembelajaran menjadi lebih menarik. Kepedulian sesama anggota kelompok dan diskusi kelompok juga mengalami peningkatan, hal ini sejalan dengan penerapan metode pembelajaran STAD yang

menitikberatkan terjalannya kerjasama dan rasa saling peduli dalam kelompok belajar. Mengerjakan tugas sebagai indikator terakhir yang diamati pada setiap pertemuan juga mengalami peningkatan.

5) Hasil Observasi Aspek Psikomotorik Siswa

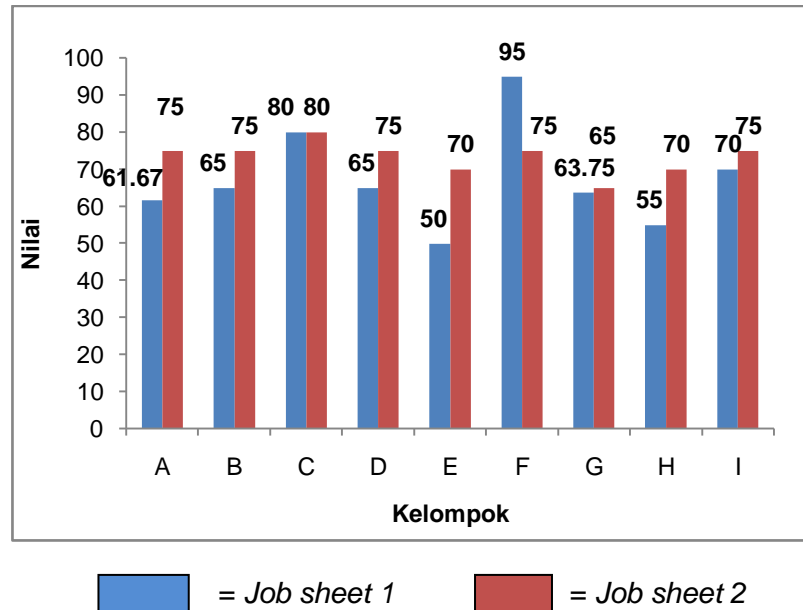
Lembar observasi psikomotorik digunakan peneliti untuk menilai kemampuan psikomotorik siswa pada saat praktikum. Terdapat lima komponen yang diamati dan dinilai oleh pengamat, yaitu: proses; hasil; efisiensi waktu; K3; dan kelengkapan laporan. Nilai maksimal kemampuan psikomotorik siswa adalah 100, dengan demikian jika siswa melaksanakan seluruh komponen penilaian dengan benar maka siswa tersebut akan mendapatkan nilai psikomotorik 100 pada praktikum pertemuan itu.

Kegiatan praktikum pada siklus 1 berlangsung dua kali untuk setiap kelompok siswa. Kegiatan praktikum ini menggunakan panduan *job sheet 1* dan *job sheet 2*. *Job sheet-1* untuk rangkaian pengendali penyalaan lampu dan *job sheet-2* untuk rangkaian pengendali arah putaran motor arus searah. Masing-masing kelompok melaksanakan kegiatan praktikum secara bergantian. Tabel 7 menunjukkan nilai rata-rata kelompok dan tingkat ketuntasan praktikum siswa pada siklus 1. Daftar nilai aspek psikomotorik siswa siklus 1 terlampir pada Lampiran 4.

Tabel 7. Penilaian Psikomotorik Siklus 1.

Kelompok	Nilai Rata-Rata <i>Job Sheet 1</i>	Nilai Rata-Rata <i>Job Sheet 2</i>
A	61,67	75
B	65	75
C	80	80
D	65	75
E	50	70
F	95	75
G	63,75	65
H	55	70
I	70	75
Nilai Rata-Rata	67,66	73,75
Jumlah Siswa yang Tuntas	7 siswa	25 siswa
Persentase Ketuntasan	20%	71,43%

Tabel 7 memperlihatkan kemampuan psikomotorik siswa pada *job sheet 1* dan *job sheet 2* mengalami peningkatan, dari nilai rata-rata *job sheet 1* sebesar 67,66 menjadi 73,75 pada *job sheet 2*. Jumlah siswa yang tuntas juga mengalami peningkatan, dari 7 siswa pada *job sheet 1* dan menjadi 25 siswa pada *job sheet 2*. Hal ini dapat dipengaruhi oleh siswa mulai terbiasa melaksanakan praktikum menggunakan media yang disiapkan peneliti. Gambar 20 merupakan diagram batang dari kemampuan psikomotorik siswa pada siklus 1.



Gambar 20. Diagram Batang Peningkatan Aspek Psikomotorik Siklus 1.

Diagram batang pada Gambar 20 memberikan gambaran peningkatan kemampuan psikomotorik siswa pada siklus 1. Meskipun hasilnya masih kurang dari yang ditargetkan peneliti, akan tetapi kemampuan psikomotorik siswa pada siklus ini sudah cukup baik dengan 71,43% dari keseluruhan siswa telah mencapai nilai psikomotorik di atas 75.

6) Hasil Prestasi Belajar Siswa Siklus 1

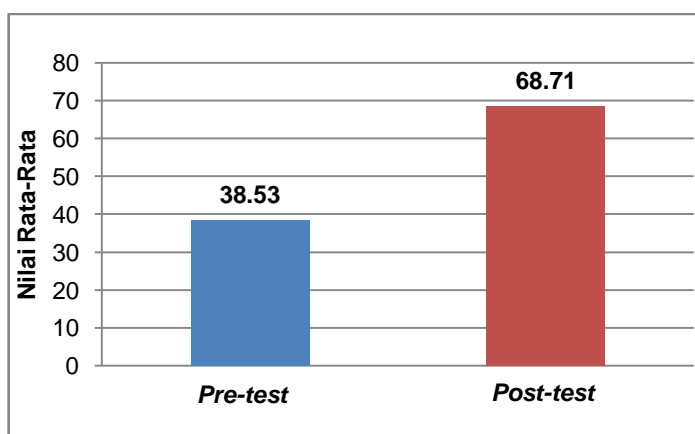
Hasil prestasi belajar digunakan untuk mengetahui kemampuan aspek kognitif siswa. Pengukuran aspek kognitif siswa melalui *pre-test* dan *post-test*. *Pre-test* diberikan kepada siswa pada awal siklus, sedangkan *post-test* diberikan kepada siswa pada akhir siklus. Soal *pre-test* dan *post-test* yang disiapkan peneliti merupakan soal pilihan ganda yang terdiri

dari 25 soal. Data yang tertulis pada Tabel 8 merupakan hasil prestasi belajar siswa pada siklus 1.

Tabel 8. Hasil Prestasi Belajar Siswa Siklus 1.

Keterangan	<i>Pre-test</i>	<i>Post-test</i>
Nilai Terendah	28	44
Nilai Tertinggi	48	88
Nilai Rata-Rata	38,53	68,71
Jumlah Siswa yang Tuntas	Tidak ada	12 siswa
Persentase Ketuntasan	0%	34,29%
Persentase Peningkatan Nilai Rata-Rata	78,33%	

Prestasi belajar siswa pada *pre-test* dan *post-test* siklus 1 mengalami peningkatan 78,33%. Nilai rata-rata prestasi belajar siswa pada saat *pre-test* adalah 38,53, dengan persentase ketuntasan siswa 0%. Nilai rata-rata prestasi belajar siswa pada saat *post-test* adalah 68,71, dengan persentase ketuntasan siswa mencapai 34,29%. Gambar 21 menunjukkan perkembangan prestasi belajar siswa pada siklus 1.



Gambar 21. Diagram Batang Nilai Rata-Rata Prestasi Belajar Siswa Siklus 1.

d. Refleksi

Tahap refleksi dilakukan setelah satu siklus penelitian selesai dilakukan, semua data telah terkumpul dan telah dianalisis. Tahap refleksi diawali dengan mengumpulkan permasalahan-permasalahan yang timbul selama proses pengambilan data, kemudian permasalahan yang ada dicarikan solusi, dengan harapan terjadi perbaikan pada siklus berikutnya. Permasalahan yang timbul dalam siklus 1 antara lain:

- 1) Kegiatan praktikum masih didominasi oleh siswa yang aktif, sedangkan siswa yang kurang aktif sibuk dengan urusan masing-masing.
- 2) Beberapa kelompok siswa sering bertanya jawaban tugas diskusi kepada kelompok lain, dengan demikian diskusi kelompok dirasa berjalan kurang efektif.
- 3) Beberapa siswa cenderung bergantung kepada siswa yang lebih rajin di dalam kelompoknya.
- 4) Keterampilan psikomotorik siswa masih perlu ditingkatkan, hal ini terlihat berdasarkan hasil pengamatan psikomotorik siswa siklus 1 baru mencapai 71,43% dari keseluruhan siswa yang memperoleh nilai psikomotorik di atas 75. Persentase ketuntasan tersebut belum mencapai kriteria keberhasilan yang menargetkan sekurang-kurangnya 75% dari keseluruhan siswa telah memperoleh nilai psikomotorik sebesar 75.
- 5) Kemampuan kognitif siswa masih kurang, hal ini terlihat dari hasil *post-test* siklus 1 yang menunjukkan persentase

ketuntasan siswa baru mencapai 34,29%. Persentase ketuntasan tersebut belum mencapai kriteria keberhasilan yang menargetkan sekurang-kurangnya 75% dari keseluruhan siswa telah memperoleh nilai 75.

Tindakan yang dilakukan pada siklus 1 dirasa kurang efektif. Hal ini ditunjukkan dengan adanya temuan permasalahan yang perlu dicarikan solusinya, adapun upaya perbaikan yang akan dilakukan antara lain:

- 1) Peneliti membagi tugas kepada setiap anggota kelompok agar semua anggota kelompok dapat aktif selama kegiatan praktikum.
- 2) Guru dan peneliti aktif berkeliling untuk memastikan semua kelompok melaksanakan kegiatan diskusi dalam kelompoknya.
- 3) Guru dan peneliti mengingatkan kepada siswa yang lebih tahu untuk membantu temannya yang masih kebingungan dengan tugas yang diberikan.
- 4) Peneliti memperbanyak kegiatan praktikum, dengan demikian siswa lebih terbiasa melaksanakan kegiatan praktikum untuk meningkatkan keterampilan psikomotorik siswa.
- 5) Peneliti membagikan *hand out* materi ajar kepada setiap siswa, dengan harapan siswa memiliki pegangan materi ajar yang disampaikan oleh guru peneliti.

2. Siklus 2

a. Rencana Tindakan

Rencana tindakan yang dilakukan peneliti pada siklus 2 adalah:

- 1) menyampaikan tujuan pembelajaran dan kompetensi apa saja yang harus dicapai pada siklus 2,
- 2) mengadakan *pre-test* untuk mengetahui kemampuan awal siswa,
- 3) membagikan *hand out* materi ajar kepada setiap siswa,
- 4) menyampaikan materi pembelajaran pada kompetensi dasar memahami prinsip kerja komponen pengendali elektronik dengan fokus pembicaraan tentang prinsip kerja SCR, prinsip kerja TRIAC, prinsip kerja IC OP-AMP sebagai pembanding tegangan, dan penerapan Thermistor,
- 5) mendampingi siswa dalam kegiatan praktikum *job sheet 3* dan *job sheet 4*,
- 6) mengadakan *post-test* untuk mengetahui perkembangan prestasi belajar siswa,
- 7) memberikan *reward* kepada kelompok yang memiliki skor perkembangan individu tertinggi.

b. Pelaksanaan Tindakan

Pelaksanaan tindakan pada siklus 2 dilakukan dalam tiga kali pertemuan. Pertemuan pertama dilakukan pada hari Selasa tanggal 2 Desember 2013 bertempat di bengkel pengukuran jurusan TITL SMK N 1 Sedayu. Pembelajaran berlangsung

selama empat jam pelajaran (180 menit) dengan rincian pelaksanaan tindakan sebagai berikut:

- 1) peneliti membuka kegiatan pembelajaran dengan mengucapkan salam dan berdoa, kemudian peneliti melakukan presensi kehadiran siswa,
- 2) peneliti menyampaikan tujuan pembelajaran dan kompetensi apa saja yang harus dicapai siswa dalam tiga pertemuan ke depan,
- 3) peneliti memberikan *pre-test* kepada siswa, dengan waktu pengerjaan *pre-test* selama 25 menit,
- 4) peneliti mengatur ulang tempat duduk siswa sesuai dengan kelompoknya masing-masing dan membagikan tanda pengenal siswa,
- 5) peneliti membagikan *hand out* materi ajar kepada setiap siswa,
- 6) peneliti menyampaikan materi pembelajaran tentang prinsip kerja SCR, prinsip kerja TRIAC, prinsip kerja IC OP-AMP sebagai pembanding tegangan, dan penerapan Thermistor,
- 7) pengamat melakukan pengamatan afektif siswa dan mengisi lembar observasi yang telah disiapkan,
- 8) peneliti memberikan kesempatan bertanya kepada siswa mengenai materi pembelajaran yang belum dipahami,
- 9) peneliti memberikan penjelasan mengenai prinsip kerja media pembelajaran yang akan digunakan siswa untuk kegiatan praktikum,

- 10) peneliti membagikan *job sheet 3* dan *job sheet 4* kepada masing-masing kelompok,
- 11) peneliti dan rekan peneliti mendampingi siswa selama kegiatan praktikum *job sheet 3* dan *job sheet 4*,
- 12) peneliti dan rekan peneliti melakukan pengamatan psikomotorik siswa dan mengisikannya pada lembar observasi psikomotorik,
- 13) peneliti menutup kegiatan pembelajaran dengan salam penutup.

Pelaksanaan tindakan siklus 2 pertemuan kedua dilakukan pada hari Jum'at tanggal 6 Desember 2013 bertempat di bengkel pengukuran jurusan TITL SMK N 1 Sedayu. Pembelajaran berlangsung selama empat jam pelajaran (180 menit) dengan rincian pelaksanaan tindakan sebagai berikut:

- 1) peneliti membuka kegiatan pembelajaran dengan mengucapkan salam dan berdo'a, kemudian peneliti melakukan presensi kehadiran siswa,
- 2) peneliti memberikan ulasan materi pembelajaran pertemuan sebelumnya, dan melemparkan beberapa pertanyaan pada siswa untuk mengetahui seberapa paham siswa terhadap materi yang telah disampaikan,
- 3) pengamat melakukan pengamatan afektif siswa dan mengisi lembar observasi yang telah disiapkan,
- 4) peneliti dan rekan peneliti mendampingi siswa selama kegiatan praktik *job sheet 3* dan *job sheet 4*,

- 5) guru dan peneliti aktif berkeliling untuk memastikan semua kelompok melaksanakan kegiatan diskusi dalam kelompoknya,
- 6) peneliti dan rekan peneliti melakukan pengamatan psikomotorik siswa dan mengisikannya pada lembar observasi psikomotorik,
- 7) peneliti menutup kegiatan pembelajaran dengan salam penutup.

Pelaksanaan tindakan siklus 2 pertemuan ketiga dilakukan pada hari Jum'at tanggal 13 Desember 2013 bertempat di bengkel pengukuran jurusan TITL SMK N 1 Sedayu. Pembelajaran berlangsung selama empat jam pelajaran (180 menit) dengan rincian pelaksanaan tindakan sebagai berikut:

- 1) peneliti membuka kegiatan pembelajaran dengan mengucapkan salam dan berdo'a, kemudian peneliti melakukan presensi kehadiran siswa,
- 2) peneliti dan rekan peneliti mendampingi siswa selama kegiatan praktikum *job sheet 3* dan *job sheet 4* untuk kelompok siswa yang belum melaksanakan kegiatan praktikum untuk setiap *job sheet*,
- 3) peneliti dan rekan peneliti melakukan pengamatan psikomotorik siswa dan mengisikannya pada lembar observasi psikomotorik,
- 4) peneliti kembali menjelaskan materi tentang prinsip kerja SCR, prinsip kerja TRIAC, prinsip kerja IC OP-AMP sebagai pembanding tegangan, dan penerapan Thermistor,

- 5) pengamat melakukan pengamatan afektif siswa dan mengisi lembar observasi yang telah disiapkan,
- 6) peneliti memberikan kesempatan bertanya kepada siswa mengenai materi pembelajaran yang belum dipahami,
- 7) peneliti menyimpulkan kegiatan pembelajaran yang telah dilakukan,
- 8) peneliti mengatur ulang tempat duduk siswa, membagi keseluruhan siswa menjadi dua kelompok untuk mengerjakan *post-test*. *Post-test* dikerjakan oleh siswa selama 25 menit,
- 9) peneliti menutup kegiatan pembelajaran dengan salam penutup.

c. Observasi

Observasi pada siklus 2 dilaksanakan selama tiga kali pertemuan yaitu pada tanggal 2, 6, dan 13 Desember 2013. Peneliti dan para pengamat melakukan pengamatan sesuai dengan tugasnya masing-masing. Hasil observasi diuraikan sebagai berikut:

1) Hasil Observasi Pertemuan Pertama

Kegiatan pembelajaran siklus 2 pertemuan pertama secara umum hampir memenuhi yang diharapkan peneliti, dengan semakin banyak siswa yang memperhatikan ketika peneliti menyampaikan materi pelajaran, semakin sedikit siswa yang sibuk dengan urusan masing-masing, dan lebih banyak siswa yang terbiasa untuk bertanya kepada guru peneliti. Kegiatan praktikum pada pertemuan ini terkendala waktu,

dengan demikian hanya empat kelompok yang dapat melaksanakan kegiatan praktikum.

2) Hasil Observasi Pertemuan Kedua

Kegiatan pembelajaran siklus 2 pertemuan kedua pada kegiatan praktikum berjalan lebih baik dari pertemuan sebelumnya, dengan lebih banyak kelompok siswa yang dapat melaksanakan praktikum. Kegiatan diskusi pada pertemuan ini dapat berjalan dengan baik, sesekali peneliti dan guru pengampu berkeliling untuk memastikan setiap kelompok melakukan kegiatan diskusi. Pengamatan perilaku siswa selama kegiatan pembelajaran juga mengalami peningkatan. Siswa menjadi lebih terbiasa dengan metode pembelajaran yang diterapkan peneliti.

3) Hasil Observasi Pertemuan Ketiga

Kegiatan pembelajaran pada siklus 2 pertemuan ketiga secara umum berjalan sesuai dengan yang diharapkan peneliti. Kegiatan praktikum dan diskusi pada sebagian besar kelompok siswa tidak lagi didominasi oleh beberapa siswa saja, semua siswa telah terbiasa berdiskusi di dalam kelompoknya dan semua siswa telah ambil bagian dalam kegiatan praktikum. Perilaku siswa selama guru peneliti menyampaikan materi pembelajaran juga dirasa cukup baik.

4) Hasil Observasi Aspek Afektif Siswa

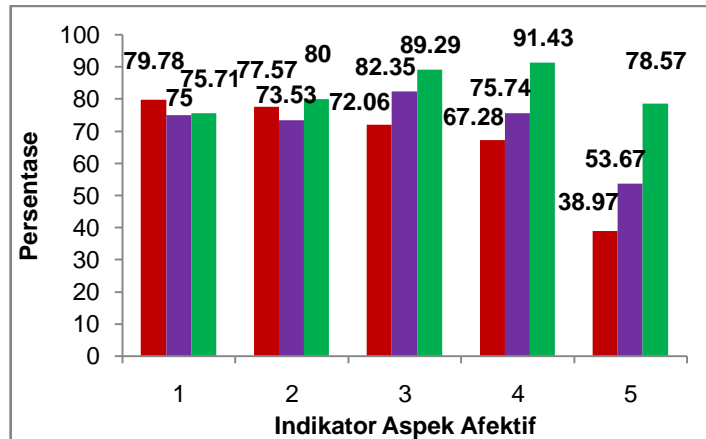
Observasi aspek afektif siswa dilakukan oleh pengamat dengan melakukan pengamatan perilaku siswa selama

kegiatan pembelajaran dan menuangkannya dengan mengisi lembar observasi aspek afektif yang telah disiapkan. Hasil observasi aspek afektif siswa untuk siklus 2 dengan persentase seluruh indikator pada pertemuan pertama, kedua, dan ketiga adalah 67,13%, 72,06%, dan 83%. Tabel 9 menyajikan hasil observasi aspek afektif siswa secara keseluruhan.

Tabel 9. Hasil Observasi Aspek Afektif Siswa Siklus 2.

No.	Indikator Aspek Afektif	Persentase (%) Pertemuan		
		I	II	III
1.	Perhatian Siswa Terhadap Penjelasan Guru	79,78	75	75,71
2.	Tanggapan Siswa Terhadap Pembelajaran	77,57	73,53	80
3.	Kepedulian Sesama Anggota Kelompok	72,06	82,35	89,29
4.	Diskusi Kelompok	67,28	75,74	91,43
5.	Mengerjakan Tugas	38,97	53,68	78,57
Rata-Rata		67,13	72,06	83,00
Peningkatan		23,64%		

Berdasarkan data yang disajikan pada Tabel 9 dapat disimpulkan bahwa kondisi afektif siswa mengalami peningkatan pada setiap pertemuan. Nilai peningkatan aspek afektif mulai dari awal hingga akhir siklus 2 sebesar 23,64%. Hal ini menunjukkan kondisi siswa yang mulai stabil dengan metode pembelajaran yang diterapkan peneliti. Diagram batang pada Gambar 22 memberikan gambaran perkembangan aspek afektif siswa pada siklus 2.



Keterangan:

1 = Perhatian Siswa Terhadap Penjelasan Guru

2 = Tanggapan Siswa Terhadap Pembelajaran

3 = Kepedulian Sesama Anggota Kelompok

4 = Diskusi Kelompok

5 = Mengerjakan Tugas

■ = Pertemuan 1 ■ = Pertemuan 2 ■ = Pertemuan 3

Gambar 22. Perkembangan Aspek Afektif Siklus 2.

Diagram batang Gambar 22 memperlihatkan bahwa indikator aspek afektif untuk perhatian siswa terhadap penjelasan guru dan tanggapan siswa terhadap pembelajaran mengalami penurunan pada pertemuan kedua, hal ini dapat dipengaruhi oleh pemberian ringkasan materi kepada setiap siswa, yang mengakibatkan perhatian siswa menjadi terbagi antara memperhatikan penjelasan guru dengan membaca materi yang diberikan. Meskipun demikian terjadi penurunannya tidak terlalu signifikan. Indikator aspek afektif yang berkaitan dengan kegiatan kelompok yaitu kepedulian sesama anggota kelompok dan diskusi kelompok pada setiap pertemuan mengalami peningkatan. Hal ini dapat dipengaruhi dengan adanya pemberian *reward* kepada kelompok yang

memiliki kriteria tertentu, sehingga dapat memotivasi siswa untuk lebih peduli terhadap kelompoknya, dengan harapan semua anggota kelompoknya dapat memperoleh hasil maksimal. Indikator aspek afektif siswa dalam hal mengerjakan tugas juga mengalami peningkatan pada setiap pertemuan.

5) Hasil Observasi Aspek Psikomotorik Siswa

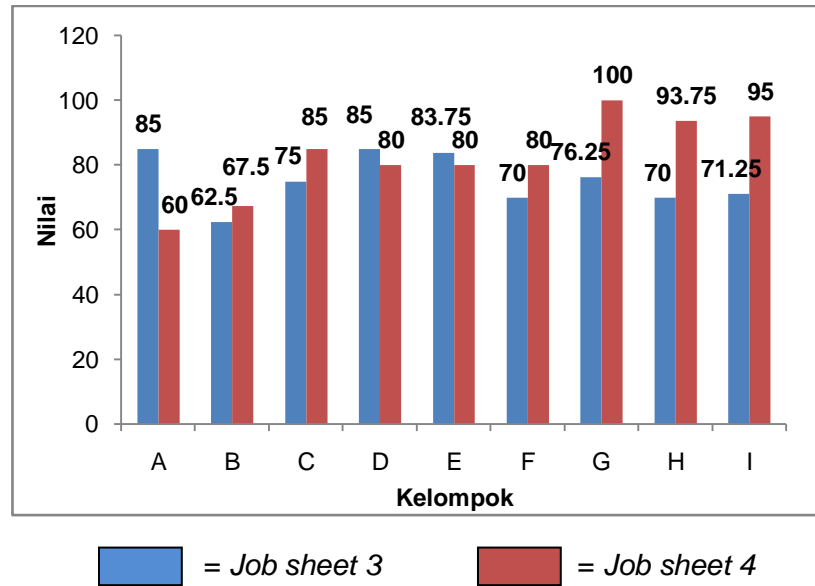
Lembar observasi psikomotorik digunakan peneliti untuk menilai kemampuan psikomotorik siswa pada saat praktikum. Kegiatan praktikum pada siklus 2 berlangsung dua kali untuk setiap kelompok siswa. Kegiatan praktikum ini menggunakan panduan *job sheet 3* dan *job sheet 4*. *Job sheet 3* untuk rangkaian pengendali tinggi permukaan air dan *job sheet 4* untuk rangkaian pengendali suhu ruang pemanas. Masing-masing kelompok melaksanakan kegiatan praktikum secara bergantian. Tabel 10 menunjukkan nilai rata-rata kelompok dan tingkat ketuntasan praktikum siswa pada siklus 2. Daftar nilai aspek psikomotorik siswa siklus 2 terlampir pada Lampiran 4.

Tabel 10. Penilaian Psikomotorik Siklus 2.

Kelompok	Nilai Rata-Rata <i>Job Sheet 3</i>	Nilai Rata-Rata <i>Job Sheet 4</i>
A	85	60
B	62,5	67,5
C	75	85
D	85	80
E	83,75	80

Kelompok	Nilai Rata-Rata <i>Job sheet 3</i>	Nilai Rata-Rata <i>Job Sheet 4</i>
F	70	80
G	76,25	100
H	70	93,75
I	71,25	95
Nilai Rata-Rata	74,85	82,65
Jumlah Siswa yang Tuntas	20 siswa	28 siswa
Persentase Ketuntasan	57,14%	80%

Tabel 10 memperlihatkan bahwa kemampuan psikomotorik siswa pada *job sheet 3* dan *job sheet 4* mengalami peningkatan, dari nilai rata-rata *job sheet 3* sebesar 74,85 menjadi 82,65 pada *job sheet 4*. Jumlah siswa yang tuntas juga mengalami peningkatan, dari 20 siswa pada *job sheet 3* menjadi 28 siswa pada *job sheet 4*. Kegiatan praktikum pada siklus ini berjalan lebih baik dari pada siklus sebelumnya, hal ini dapat dibuktikan dengan sebagian besar siswa telah melakukan kegiatan praktikum tanpa harus dicontohkan oleh guru ataupun peneliti. Gambar 23 merupakan diagram batang dari kemampuan psikomotorik siswa pada siklus 2.



Gambar 23. Diagram Batang Peningkatan Aspek Psikomotorik Siklus 2.

Diagram batang pada Gambar 23 memberikan gambaran peningkatan kemampuan psikomotorik siswa pada siklus 2. Meskipun terdapat beberapa kelompok yang mengalami penurunan, akan tetapi hasil ini tidak terlalu mempengaruhi peningkatan kemampuan psikomotorik secara keseluruhan. Kemampuan psikomotorik siswa pada akhir siklus ini dirasa baik dengan 80% dari keseluruhan siswa telah mencapai nilai psikomotorik di atas 75.

6) Hasil Prestasi Belajar Siswa Siklus 2

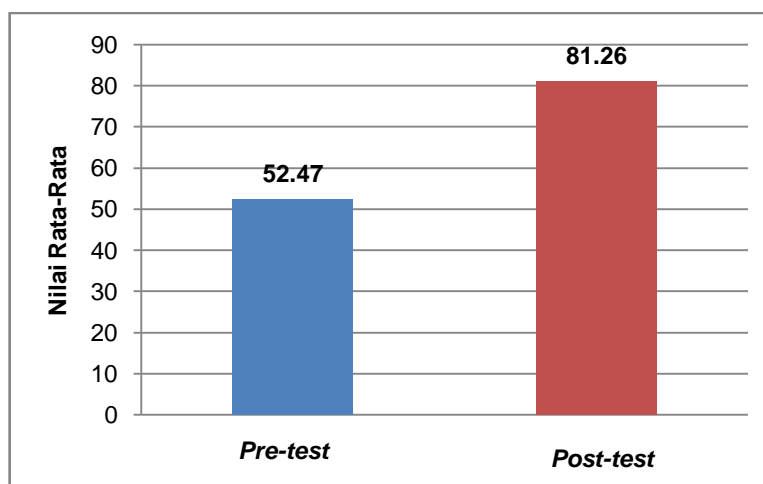
Hasil prestasi belajar digunakan untuk mengetahui kemampuan aspek kognitif siswa. Pengukuran aspek kognitif siswa melalui *pre-test* dan *post-test*. *Pre-test* diberikan kepada siswa pada awal siklus, sedangkan *post-test* diberikan kepada siswa pada akhir siklus. Soal *pre-test* dan *post-test* yang disiapkan peneliti merupakan soal pilihan ganda yang terdiri

dari 25 soal. Data yang tertulis pada Tabel 11 merupakan hasil prestasi belajar siswa pada siklus 2.

Tabel 11. Hasil Prestasi Belajar Siswa Siklus 2.

Keterangan	<i>Pre-test</i>	<i>Post-test</i>
Nilai Terendah	28	56
Nilai Tertinggi	68	100
Nilai Rata-Rata	52,47	81,26
Jumlah Siswa yang Tuntas	Tidak ada	27 siswa
Persentase Ketuntasan	0%	77,14%
Persentase Peningkatan Nilai Rata-Rata	54,87%	

Prestasi belajar siswa pada *pre-test* dan *post-test* siklus 2 mengalami peningkatan 54,87%. Nilai rata-rata prestasi belajar siswa pada saat *pre-test* adalah 52,47, dengan persentase ketuntasan siswa 0%. Nilai rata-rata prestasi belajar siswa pada saat *post-test* adalah 81,26, dengan persentase ketuntasan siswa mencapai 77,14%. Gambar 24 menunjukkan perkembangan prestasi belajar siswa pada siklus 2.



Gambar 24. Diagram Batang Nilai Rata-Rata Prestasi Belajar Siswa Siklus 2.

d. Refleksi

Tahap refleksi dilakukan setelah satu siklus penelitian selesai dilakukan. Tujuan dilakukannya refleksi adalah untuk mengingat kembali ada tidaknya permasalahan yang ditemukan selama kegiatan penelitian. Berdasarkan data penelitian yang telah diperoleh, tahap refleksi pada siklus 2 antara lain:

- 1) Kegiatan pembelajaran pada siklus 2 secara keseluruhan berjalan dengan baik. Berdasarkan pengamatan afektif, pada kelima indikator yang diamati hasilnya telah memenuhi target yang ditentukan. Meskipun hasilnya juga telah dicapai pada siklus 1, kemampuan afektif siswa pada siklus 2 dapat dipertahankan.
- 2) Kemampuan psikomotorik siswa pada siklus ini mengalami peningkatan dari siklus sebelumnya. Kegiatan praktikum pada siklus ini berjalan lebih baik dari pada siklus sebelumnya, dengan sebagian besar siswa melakukan kegiatan praktikum tanpa harus dicontohkan oleh guru ataupun peneliti.
- 3) Hasil prestasi belajar pada siklus ini juga mengalami peningkatan, dengan lebih banyak siswa yang mencapai KKM. Hal ini menandakan meningkatnya pemahaman siswa tentang materi yang disampaikan peneliti.

Berdasarkan hasil refleksi di atas dapat disimpulkan pembelajaran STAD yang diterapkan peneliti berdampak positif dengan meningkatnya kompetensi sesuai dengan kriteria

keberhasilan yang telah ditetapkan, sehingga penelitian ini dianggap berhasil.

D. Pembahasan

Permasalahan yang diuraikan dalam latar belakang pada bab pertama menjadi landasan dilakukannya penelitian ini. Permasalahan yang ditemukan adalah rendahnya kompetensi siswa pada mata pelajaran sistem pengendali elektronik. Permasalahan tersebut muncul dikarenakan kurangnya variasi metode pembelajaran yang diterapkan guru mata pelajaran, di samping itu mata pelajaran sistem pengendali elektronik merupakan mata pelajaran teori-praktik yang menuntut siswanya terampil dalam hal penggunaan komponen elektronik di bidang kendali. Dengan demikian selain pembelajaran teori yang mutlak sebagai dasar pengetahuan, juga diperlukan praktik terapan sebagai penguat terhadap pengetahuan tersebut.

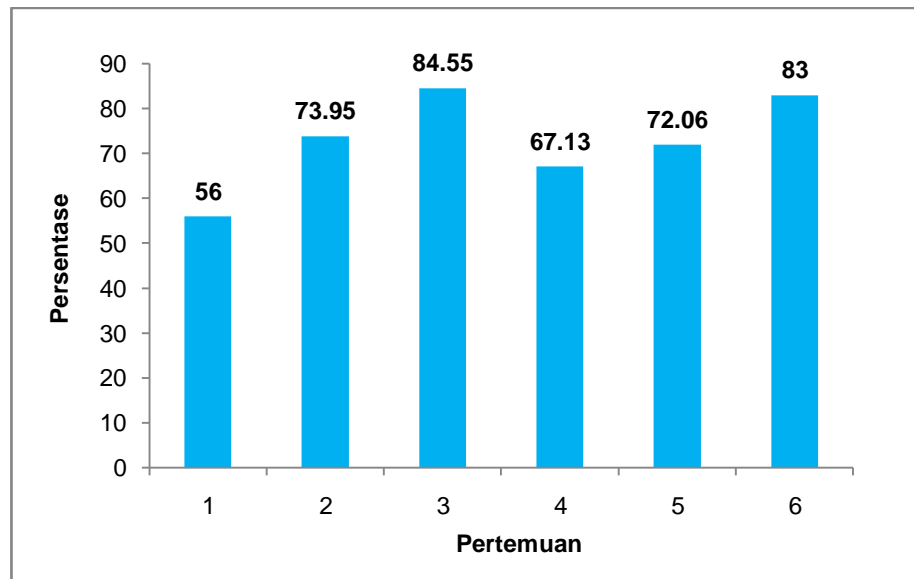
Metode pembelajaran yang diterapkan dalam penelitian ini adalah metode pembelajaran teknik STAD, sedangkan untuk kegiatan praktikum didukung dengan media praktik sistem pengendali elektronik yang disiapkan oleh peneliti. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kompetensi memahami prinsip kerja komponen sistem pengendali elektronik pada aspek afektif, kognitif, dan psikomotorik yang dilakukan dalam beberapa siklus penelitian. Siklus penelitian akan dihentikan jika indikator keberhasilan telah tercapai. Adapun Indikator keberhasilan dalam penelitian ini adalah:

- 1) Penelitian ini dinyatakan berhasil jika 75% dari keseluruhan siswa telah mencapai nilai KKM sebesar 75,00 pada saat ujian.
- 2) Penelitian ini dinyatakan berhasil jika rata-rata persentase seluruh aspek afektif mencapai 75% dengan skor minimal tiap indikator sebesar 75%.
- 3) Penelitian ini dinyatakan berhasil jika 75% dari keseluruhan siswa telah mencapai nilai KKM sebesar 75,00 pada saat kegiatan praktikum.

Penelitian ini dilakukan selama satu bulan, yang dimulai pada tanggal 15 November dan diakhiri pada tanggal 13 Desember 2013. Penelitian ini diawali dengan pembentukan kelompok diskusi yang terdiri dari siswa dengan kemampuan yang heterogen untuk setiap kelompok. Kegiatan penelitian dilanjutkan dengan penyampaian materi pembelajaran, kemudian siswa dipandu untuk melakukan kegiatan praktikum dan kegiatan diskusi kelompok. Selama kegiatan pembelajaran peneliti dan pengamat melakukan pengamatan terhadap kondisi afektif dan psikomotorik siswa kemudian menuangkannya dengan mengisi lembar observasi yang telah disiapkan. Kemampuan kognitif siswa dinilai menggunakan instrumen *pre-test* dan *post-test*.

1) Pengamatan Afektif

Hasil pengamatan aspek afektif siswa secara keseluruhan dapat dilihat pada diagram batang Gambar 25.



Gambar 25. Diagram Batang Peningkatan Aspek Afektif.

Gambar 25 menunjukkan perkembangan aspek afektif siswa secara keseluruhan yang diperoleh dari rata-rata seluruh indikator aspek afektif pada siklus 1 dan siklus 2. Berdasarkan diagram batang tersebut dapat dilihat bahwa perilaku siswa dari awal hingga akhir penelitian mengalami peningkatan yang signifikan. Hal ini ditunjukkan dengan meningkatnya rata-rata persentase aspek afektif pada pertemuan pertama siklus 1 sebesar 56% menjadi 83% pada akhir siklus 2. Di samping itu pada penelitian ini juga terjadi penurunan rata-rata persentase aspek afektif siswa pada pertengahan penelitian dikarenakan pada pertemuan pertama setiap siklus beberapa indikator aspek afektif berkaitan erat dengan aktivitas siswa di dalam kelompok. Aktivitas siswa dalam kegiatan kelompok pada pembelajaran ini terjadi selama kegiatan praktikum, sedangkan kegiatan praktikum pada pertemuan pertama setiap siklus belum berjalan efektif dikarenakan keterbatasan waktu.

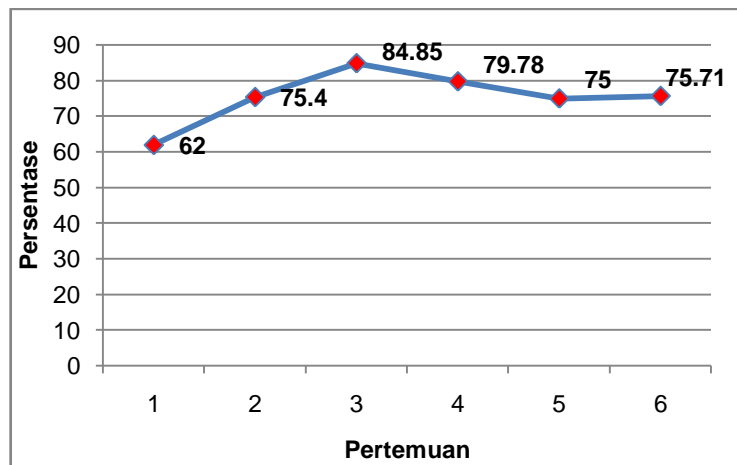
Aktifitas siswa yang diamati meliputi lima indikator aspek afektif yang telah ditentukan oleh peneliti, yaitu: perhatian siswa terhadap penjelasan guru; tanggapan siswa terhadap pembelajaran; kepedulian sesama anggota kelompok; diskusi kelompok; dan mengerjakan tugas.

a) Perhatian Siswa Terhadap Penjelasan Guru

Kriteria keberhasilan yang ditetapkan pada indikator ini adalah sebesar 75%, data pengamatan siklus 1 pada pertemuan pertama untuk indikator perhatian siswa terhadap penjelasan guru sebesar 62%, kemudian meningkat pada pertemuan kedua menjadi 75,40%, dan kembali meningkat pada pertemuan ketiga menjadi 84,85%. Berdasarkan analisa yang dilakukan peneliti, salah satu faktor pendukung untuk meningkatkan perhatian siswa adalah digunakannya media pembelajaran yang dapat menambah rasa keingintahuan siswa. Hasil ini dirasa baik dan perlu dipertahankan pada siklus kedua.

Pada siklus kedua indikator perhatian siswa terhadap penjelasan guru justru mengalami penurunan, meskipun terjadi penurunan yang tidak signifikan. Pertemuan pertama dari 79,78% turun menjadi 75%, kemudian terdapat sedikit perubahan pada pertemuan ketiga menjadi 75,71%. Hal ini mungkin dipengaruhi oleh pemberian materi kepada masing-masing siswa yang mengakibatkan perhatian siswa menjadi terbagi antara memperhatikan penjelasan guru dan membaca materi *hand out*.

Grafik perhatian siswa terhadap penjelasan guru ditunjukkan pada Gambar 26.



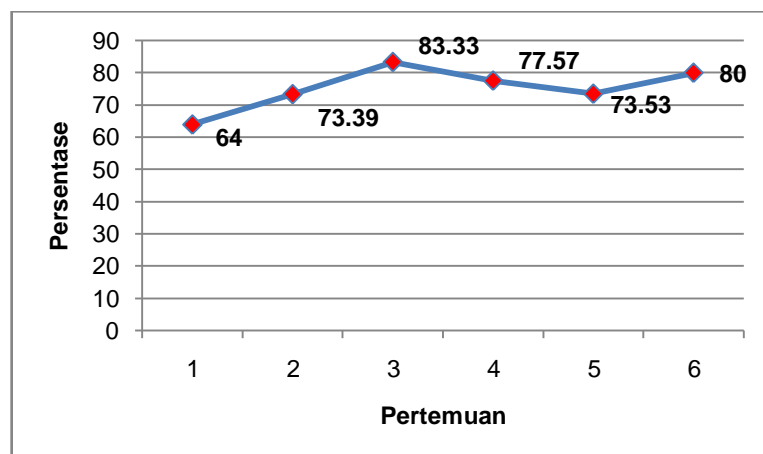
Gambar 26. Grafik Perhatian Siswa Terhadap Penjelasan Guru.

b) Tanggapan Siswa Terhadap Pembelajaran

Kriteria keberhasilan yang ditetapkan pada indikator ini adalah sebesar 75%, data pengamatan siklus 1 pada pertemuan pertama untuk indikator tanggapan siswa terhadap pembelajaran adalah sebesar 64%, kemudian meningkat menjadi 73,39% pada pertemuan kedua, dan kembali meningkat menjadi 83,33% pada pertemuan ketiga. Hal tersebut dikarenakan isi materi yang disampaikan peneliti mampu mendorong siswa untuk bertanya tentang hal yang baru mereka kenal, selain itu cara guru menyampaikan ulasan materi yang pernah disampaikan pada pertemuan sebelumnya diberi intonasi jeda supaya siswa dapat aktif melanjutkan apa yang akan disampaikan guru. Tanggapan siswa terhadap pembelajaran meliputi siswa yang bertanya kepada guru, dan siswa yang menjawab pertanyaan guru. Pada

siklus 1 untuk indikator ini hasilnya telah mencapai target yang ditetapkan.

Indikator tanggapan siswa terhadap pembelajaran untuk siklus kedua pertemuan pertama sebesar 77,57%, kemudian sedikit menurun menjadi 73,53%, dan hasilnya kembali meningkat pada pertemuan ketiga menjadi 80%. Hasil ini dirasa tidak jauh berbeda dari pada akhir siklus satu, dengan demikian dapat disimpulkan bahwa siswa telah mulai terbiasa mengajukan pertanyaan dan menjawab pertanyaan yang diberikan guru. Grafik tanggapan siswa terhadap pembelajaran ditunjukkan pada Gambar 27.



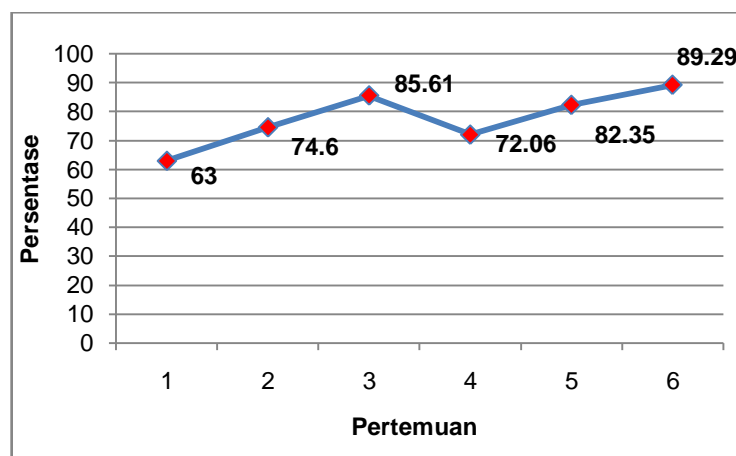
Gambar 27. Grafik Tanggapan Siswa Terhadap Pembelajaran.

c) Kepedulian Sesama Anggota Kelompok

Kriteria keberhasilan yang ditetapkan pada indikator ini adalah sebesar 75%, data pengamatan siklus 1 pada pertemuan pertama untuk indikator kepedulian sesama anggota kelompok sebesar 63%, kemudian meningkat pada pertemuan kedua menjadi 74,6%, dan kembali meningkat menjadi 85,61% pada

pertemuan ketiga. Hasil ini dirasa baik dan perlu dipertahankan pada siklus berikutnya.

Data pengamatan siklus 2 untuk indikator kepedulian sesama anggota kelompok pada pertemuan pertama sebesar 72,06%, kemudian meningkat menjadi 82,35% pada pertemuan kedua, pada pertemuan ketiga juga mengalami peningkatan menjadi 89,29%. Berdasarkan analisa yang dilakukan peneliti, hasil ini dapat dipengaruhi dengan adanya pemberian *reward* kepada kelompok yang memiliki kriteria tertentu, sehingga siswa berlomba-lomba untuk menjadi kelompok terbaik dengan cara membantu temannya yang mengalami kesulitan memahami materi yang sedang mereka pelajari. Grafik kepedulian sesama anggota kelompok secara keseluruhan ditunjukkan pada Gambar 28.



Gambar 28. Grafik Kepedulian Sesama Anggota Kelompok.

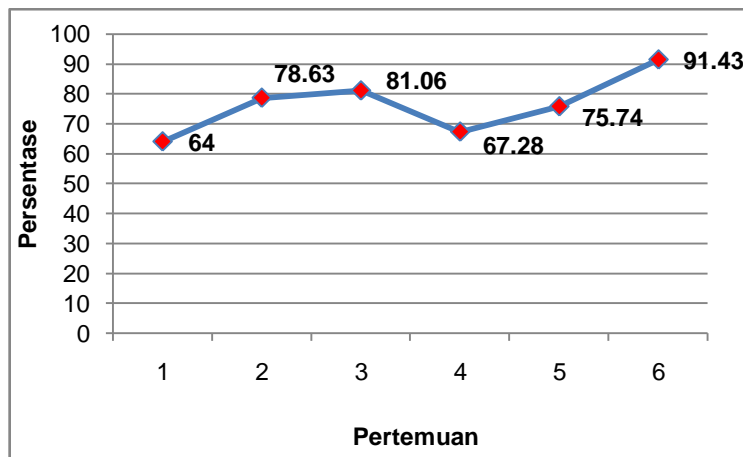
Grafik pada Gambar 28 memperlihatkan bahwa kepedulian sesama anggota kelompok pada pertemuan keempat mengalami penurunan yang signifikan. Hal ini dipengaruhi oleh kurangnya interaksi siswa di dalam kegiatan kelompok yang dikarenakan

pada pertemuan ini hanya beberapa kelompok saja yang dapat melaksanakan praktikum dikarenakan keterbatasan waktu.

d) Diskusi Kelompok

Kriteria keberhasilan yang ditetapkan pada indikator ini adalah sebesar 75%, data pengamatan siklus 1 pada pertemuan pertama untuk indikator diskusi kelompok sebesar 64%, kemudian meningkat pada pertemuan kedua menjadi 78,63%, dan untuk pertemuan ketiga hasilnya kembali meningkat menjadi 81,06%. Hasil ini dirasa baik dan perlu dipertahankan pada siklus berikutnya.

Data pengamatan indikator diskusi kelompok untuk siklus 2 pertemuan pertama sebesar 67,28%, kemudian meningkat pada pertemuan kedua menjadi 75,75%, dan kembali meningkat pada pertemuan ketiga menjadi 91,43%. Grafik perkembangan siswa dalam hal diskusi kelompok dapat dilihat pada Gambar 29.



Gambar 29. Grafik Aktifitas Diskusi Kelompok.

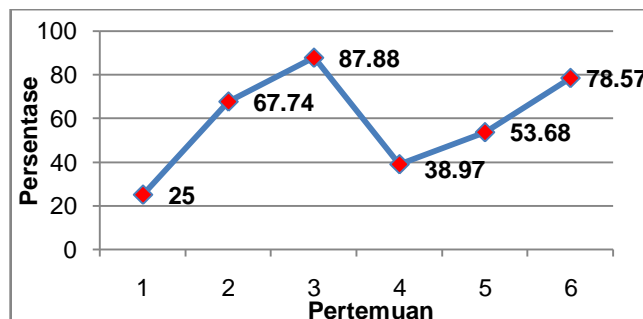
Grafik pada Gambar 29 memperlihatkan adanya penurunan aktifitas diskusi kelompok pada pertemuan keempat,

hal ini dikarenakan untuk kegiatan diskusi kelompok dilakukan setelah siswa melaksanakan praktikum. Kegiatan praktikum pada pertemuan ini terbatas oleh waktu, dengan demikian hanya beberapa kelompok siswa yang dapat melakukan diskusi. Pada kegiatan diskusi siswa diberikan permasalahan yang mana soal diskusi diambil dari desain rangkaian elektronik yang digunakan siswa untuk praktikum.

e) Mengerjakan Tugas

Kriteria keberhasilan yang ditetapkan pada indikator ini adalah sebesar 75%, data pengamatan siklus 1 pada pertemuan pertama untuk indikator mengerjakan tugas sebesar 25%, hasilnya mengalami peningkatan pada pertemuan kedua menjadi 67,74%, dan kembali meningkat pada pertemuan ketiga menjadi 87,88%.

Data pengamatan indikator mengerjakan tugas untuk siklus 2 pertemuan pertama diperoleh 38,97%, kemudian untuk pertemuan kedua 72,06%, dan untuk pertemuan ketiga meningkat menjadi 78,57%. Grafik pengamatan indikator mengerjakan tugas dapat dilihat pada Gambar 30.

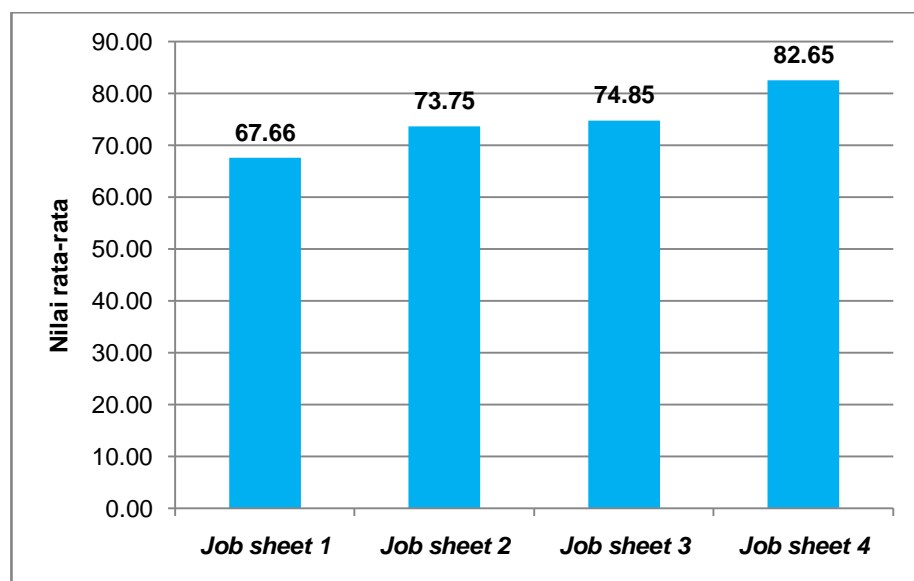


Gambar 30. Grafik Aktifitas Siswa Mengerjakan Tugas.

Grafik pada Gambar 30 memperlihatkan aktifitas siswa mengerjakan tugas untuk pertemuan ke empat mengalami penurunan yang sangat signifikan. Hal ini dikarenakan kegiatan diskusi dilakukan siswa setelah mereka melaksanakan kegiatan praktikum, pada pertemuan ini belum semua kelompok dapat melaksanakan kegiatan praktikum dikarenakan keterbatasan waktu.

2) Pengamatan Psikomotorik

Pengamatan aspek psikomotorik digunakan peneliti untuk mengetahui ketrampilan siswa selama kegiatan praktikum. Hasil pengamatan psikomotorik siswa menunjukkan adanya peningkatan. Perkembangan kemampuan psikomotorik siswa ditunjukkan pada diagram batang pada Gambar 31.



Gambar 31. Perkembangan Kemampuan Psikomotorik Siswa.

Diagram batang pada Gambar 31 menampilkan nilai rata-rata kelompok siswa untuk *job sheet 1* sampai dengan *job sheet 4*.

Berdasarkan diagram batang tersebut terlihat adanya peningkatan kemampuan psikomotorik siswa dari nilai rata-ratanya sebesar 67,66 dengan persentase ketuntasan siswanya sebesar 20% pada *job sheet-1*, kemudian meningkat menjadi 82,65 dengan persentase ketuntasan siswa mencapai 80% pada *job sheet 4*. Tindakan yang diupayakan peneliti untuk meningkatkan keterampilan psikomotorik siswa adalah dengan memperbanyak praktikum, melakukan pendampingan praktik secara intensif kepada setiap kelompok, dan sedapat mungkin memberikan porsi yang sama kepada setiap siswa untuk melaksanakan kegiatan praktikum.

3) Pengamatan Kognitif

Pengamatan kognitif siswa dilakukan dengan mengambil data hasil prestasi belajar siswa pada setiap siklus. Hasil prestasi belajar siswa diperoleh dari *pre-test* dan *post-test*. Tabel 12 menampilkan data prestasi belajar siswa siklus 1 dan siklus 2.

Tabel 12. Data Prestasi Belajar Siswa Siklus 1 dan Siklus 2.

Keterangan	Siklus 1		Siklus 2	
	<i>Pre-Test</i>	<i>Post-Test</i>	<i>Pre-Test</i>	<i>Post-Test</i>
Nilai Rata-Rata	38,53	68,71	52,47	81,26
Jumlah Siswa yang Tuntas	0	12 Siswa	0	27 Siswa
Persentase Ketuntasan	0%	34,29%	0%	77,14%

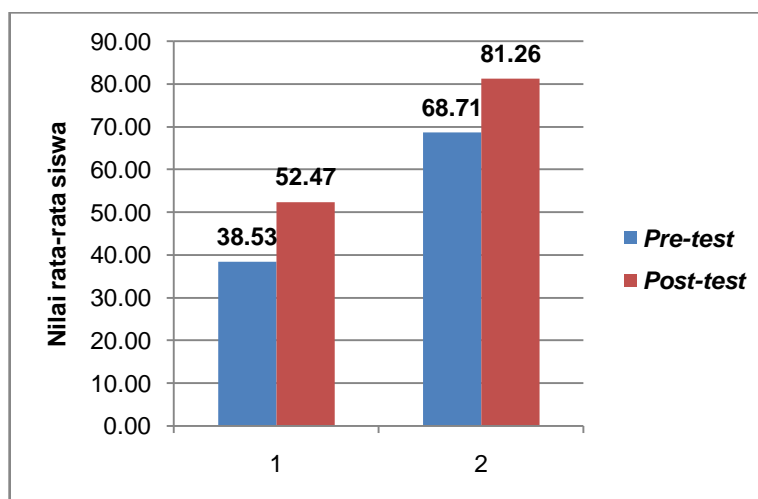
Tindakan yang diupayakan peneliti untuk meningkatkan kemampuan kognitif siswa pada siklus 1 adalah dengan menyampaikan materi pembelajaran dengan metode ceramah dibantu dengan LCD proyektor. Tabel 12 memperlihatkan kemampuan kognitif

siswa mengalami peningkatan. Nilai rata-rata siswa pada *pre-test* siklus 1 sebesar 38,53 kemudian hasilnya meningkat pada akhir siklus 1 menjadi 68,71, dengan persentase ketuntasan sebesar 34,29%. Hasil ini dirasa masih jauh dari yang ditargetkan peneliti yang menargetkan 75% dari keseluruhan siswa mencapai nilai di atas 75. Berdasarkan hasil *post-test* siklus 1 dapat disimpulkan bahwa tindakan yang diberikan pada siklus 1 dalam kaitannya untuk meningkatkan kemampuan kognitif siswa masih kurang efektif, dengan demikian perlu diberikan tindakan lebih untuk memperbaikinya.

Tindakan yang diupayakan peneliti untuk meningkatkan kemampuan kognitif siswa adalah memberikan *hand out* materi ajar kepada setiap siswa, dengan harapan siswa lebih mudah paham atas materi pembelajaran yang disampaikan peneliti. Tindakan ini dirasa cukup efektif, hal ini ditandai dengan meningkatnya kemampuan kognitif siswa sesuai dengan yang ditargetkan. Di samping itu, metode pembelajaran kooperatif menekankan adanya ketergantungan positif antar siswa yang menyebutkan bahwa siswa tidak akan sukses kecuali semua anggota kelompoknya sukses. Hal ini mampu menumbuhkan rasa kepedulian sesama anggota kelompok, dengan demikian siswa yang lebih paham akan membantu teman satu kelompoknya yang masih kebingungan dalam memahami materi pembelajaran.

Nilai rata-rata siswa pada saat *pre-test* siklus 2 memperoleh hasil 52,47, kemudian pada saat *post-test* hasilnya meningkat menjadi

81,26 dengan persentase ketuntasan siswa mencapai 77,14%. Secara keseluruhan, peningkatan kognitif siswa mulai dari awal siklus 1 sampai dengan akhir siklus 2 adalah 110,9%. Gambar 32 merupakan diagram batang yang menggambarkan perkembangan prestasi belajar siswa pada setiap siklus.



Gambar 32. Perkembangan Prestasi Belajar Siswa Siklus 1 dan Siklus 2.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Penelitian tindakan kelas ini mencakup kompetensi dasar memahami prinsip kerja komponen sistem pengendali elektronik yang diajarkan kepada siswa dalam dua siklus. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini berupa lembar pengamatan aspek afektif siswa, lembar observasi aspek psikomotorik siswa, serta *pre-test* dan *post-test* yang digunakan untuk mengetahui perkembangan aspek kognitif siswa. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan:

- 1) Peningkatan kompetensi siswa pada mata pelajaran sistem pengendali elektronik melalui metode pembelajaran kooperatif STAD dengan bantuan media pembelajaran sistem pengendali elektronik pada aspek afektif adalah sebesar 48,21%, dengan persentase aspek afektif siswa pada pertemuan pertama sebesar 56%, meningkat menjadi 83% pada pertemuan keenam.
- 2) Peningkatan kompetensi siswa pada mata pelajaran sistem pengendali elektronik melalui metode pembelajaran kooperatif STAD dengan bantuan media pembelajaran sistem pengendali elektronik pada aspek psikomotorik adalah sebesar 22,15%, dengan nilai rata-rata psikomotorik siswa pada *job sheet 1* sebesar 67,66, meningkat menjadi 82,65 pada *job sheet 4*.
- 3) Peningkatan kompetensi siswa pada mata pelajaran sistem pengendali elektronik melalui metode pembelajaran kooperatif STAD dengan bantuan media pembelajaran sistem pengendali elektronik pada aspek kognitif

adalah sebesar 110,9%, dengan nilai rata-rata *pre-test* siklus 1 sebesar 38,53, meningkat menjadi 81,26 pada *post-test* siklus 2.

B. Implikasi

Penelitian ini memberikan dampak positif ke beberapa pihak, antara lain:

1) Bagi siswa

Mampu menambah pengalaman belajar tentang penerapan komponen elektronik pada bidang kendali.

2) Bagi guru

Mampu memberikan wawasan mengenai variasi metode pembelajaran, dan memberikan gambaran tentang pengembangan media pembelajaran.

3) Bagi sekolah

Mendapat informasi mengenai manfaat variasi metode pembelajaran serta penerapan media pembelajaran untuk meningkatkan kompetensi siswa.

C. Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang turut mempengaruhi keberhasilan dalam penelitian ini, keterbatasan tersebut antara lain:

1) Penilaian praktikum siswa masih bersifat kelompok, dengan demikian

hasilnya belum mampu menunjukkan kemampuan psikomotorik untuk masing-masing siswa.

2) Kurangnya kuantitas media pembelajaran yang mampu disiapkan oleh

peneliti, yang mengakibatkan siswa melaksanakan kegiatan praktikum secara bergantian.

D. Saran

Berdasarkan pelaksanaan dan hasil penelitian, saran yang dapat diberikan peneliti antara lain:

1) Bagi siswa

Siswa diharapkan masuk tepat waktu agar kegiatan pembelajaran berjalan lebih maksimal.

2) Bagi guru

Guru diharapkan mau menerapkan variasi metode pembelajaran serta berinovasi dalam hal penyiapan media pembelajaran untuk meningkatkan kompetensi siswa pada mata pelajaran sistem pengendali elektronik.

3) Bagi sekolah

Pihak sekolah diharapkan dapat memfasilitasi guru pengampu untuk pelaksanaan kegiatan praktikum siswa.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, Azhar. (2011). *Media Pembelajaran*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Daryanto. (2010). *Media Pembelajaran: Peranannya Sangat Penting Dalam Mencapai Tujuan Pembelajaran*. Yogyakarta: Gava Media.
- Depdiknas. (2003). *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 Tentang: Sistem Pendidikan Nasional*.
- D. Petruzella, Frank. (2001). *Industrial Electronics (Elektronik Industri)*. Penerjemah: Sumanto. Yogyakarta: Andi.
- E. Kemp, Jerrold & K. Dayton, Deane. (1985). *Planning and Producing Instructional Media*. New York: Harper & Row Publishers Inc.
- Isjoni. (2012). *Pembelajaran Kooperatif: Meningkatkan Kecerdasan Komunikasi Antar Peserta Didik*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Kunandar. (2011). *Langkah Mudah Penelitian Tindakan Kelas Sebagai Pengembangan Profesi Guru*. Jakarta: PT. RajaGrafindo Persada.
- Muhadi. (2011). *Penelitian Tindakan Kelas: Panduan Wajib Bagi Pendidik*. Yogyakarta: Shira Media.
- Mulyasa, E. (2006). *Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan: Sebuah Panduan Praktis*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Reiser, Robert A., & Dick, Walter. (1996). *Instructional Planning*. 2nd. Florida: Allyn & Bacon.
- Sadiman, Arief S. et al. (2011). *Media Pendidikan: Pengertian, Pengembangan, dan Pemanfaatannya*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Sanjaya, Wina. (2008). *Pembelajaran Dalam Implementasi Kurikulum Berbasis Kompetensi*. Jakarta: Prenada Media Group.
- Snelbecker, Glenn E. (1974). *Learning Theory, Instructional Theory, and Psychoeducational Design*. McGregor & Werner, Inc.
- Sukardi. (2005). *Metodologi Penelitian Pendidikan: Kompetensi dan Praktiknya*. Jakarta: PT. Bumi Aksara.
- Sumitra, Tatang. et al. (2005). *Modul PTL OPS 005 (2) A: Mengoperasikan Mesin Produksi dengan Kendali Elektronik*. Depdiknas.

- Suparman, Atwi. (2012). *Desain Instruksional Modern: Panduan Para Pengajar dan Inovator Pendidikan*. Jakarta: Erlangga.
- Susilana, Rudy & Riyana, Cepi. (2008). *Media Pembelajaran: Hakikat, Pengembangan, Pemanfaatan, dan Penilaian*. Bandung: Jurusan Kurtekipend FIP UPI.
- Trianto. (2010). *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif-Progresif: Konsep, Landasan, dan Implementasinya Pada Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP)*. Jakarta: Prenada Media Group.
- Yamin, Martinis. (2007). *Kiat Membelajarkan Siswa*. Jakarta: Gaung Persada Press.

LAMPIRAN 1

(Instrumen *Pre-test* dan *Post-test*)

1. Kisi-kisi instrumen <i>Pre-test</i> dan <i>Post-test</i>	112
2. Instrumen <i>Pre-test</i> dan <i>Post-test</i>	114

Kisi-Kisi Soal *Pre-test* dan *Post-test* Siklus 1

Standar Kompetensi	Kompetensi Dasar	Indikator	Deskripsi	Nomor Soal	Σ Soal	Jenis Tes
Mengoperasikan sistem pengendali elektronik	1. Memahami prinsip kerja komponen sistem pengendali elektronik	Prinsip kerja Transistor dijelaskan dengan benar.	Siswa memahami prinsip kerja transistor sebagai saklar.	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 20, 21, 23, 24, 25	14	<i>Pre-test</i> <i>Post-test</i>
		Prinsip kerja IC Schmitt Trigger dijelaskan dengan benar.	Siswa memahami prinsip kerja ic schmitt trigger pada rangkaian pengendali.	6, 14, 15, 22	4	<i>Pre-test</i> <i>Post-test</i>
		Prinsip kerja LDR dijelaskan dengan benar.	Siswa memahami prinsip kerja LDR pada rangkaian pengendali.	10, 11, 12, 13	4	<i>Pre-test</i> <i>Post-test</i>
		Prinsip kerja relay dijelaskan dengan benar.	Siswa memahami prinsip kerja relay elektro mekanik.	17, 18, 19	3	<i>Pre-test</i> <i>Post-test</i>

Kisi-Kisi Soal *Pre-test* dan *Post-test* Siklus 2

Standar Kompetensi	Kompetensi Dasar	Indikator	Deskripsi	Nomor Soal	Σ Soal	Jenis Tes
Mengoperasikan sistem pengendali elektronik	1. Memahami prinsip kerja komponen sistam pengendali elektronik	Prinsip kerja SCR dijelaskan dengan benar.	Siswa memahami prinsip kerja SCR yang dioperasikan pada sumber tegangan arus searah dan sumber tegangan arus bolak-balik.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 25	10	<i>Pre-test</i> <i>Post-test</i>
		Prinsip kerja Triac dijelaskan dengan benar.	Siswa memahami prinsip kerja TRIAC yang dioperasikan pada sumber tegangan arus bolak-balik.	10, 11, 12, 13, 14	5	<i>Pre-test</i> <i>Post-test</i>
		Prinsip kerja IC Op-Amp sebagai <i>comparator</i> dijelaskan dengan benar.	Siswa memahami prinsip IC Op-Amp yang dioperasikan sebagai <i>comparator</i> .	18, 19, 21, 22	4	<i>Pre-test</i> <i>Post-test</i>
		Prinsip kerja Thermistor dijelaskan dengan benar.	Siswa memahami prinsip kerja Thermistor.	15, 16, 17, 20	4	<i>Pre-test</i> <i>Post-test</i>
		Prinsip kerja transistor sebagai saklar.	Siswa memahami prinsip kerja transistor sebagai saklar.	23, 24	2	<i>Pre-test</i> <i>Post-test</i>

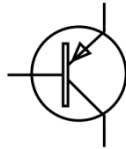
Soal Pre-Test dan Post-Test Siklus 1

Mata Pelajaran: Sistem Pengendali Elektronik (KK10)

Kerjakanlah soal di bawah ini pada lembar jawab yang telah disediakan!
Waktu mengerjakan soal 25 menit.

1. Gambar di bawah ini merupakan simbol transistor jenis....

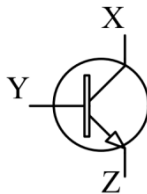
- a. NPN
- b. PPN
- c. PNP
- d. NNP



2. Perhatikan gambar di bawah ini!

Notasi X pada gambar tersebut adalah kaki....

- a. *Emitter*
- b. *Connector*
- c. *Collector*
- d. *Base*



3. Pada transistor yang memiliki komposisi bahan paling sedikit dan digunakan sebagai pengendali kerja transistor adalah....

- a. *Emitter*
- b. *Connector*
- c. *Collector*
- d. *Base*

4. Apabila besarnya tegangan kaki *Collector* – *Emitter* adalah sama dengan tegangan sumber, maka kondisi ini transistor dalam keadaan....

- a. *Cut-off*
- b. Saturasi
- c. Jenuh
- d. Aktif

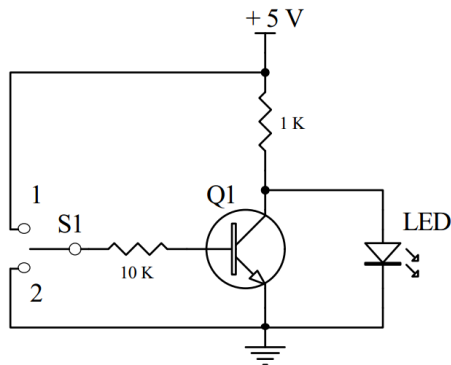
5. Tanda panah pada simbol transistor menandakan....

- a. Posisi pemasangan beban pada transistor
- b. Tanda kaki *base* transistor
- c. Arah aliran arus di dalam transistor
- d. Tanda polaritas positif pada transistor

6. Fungsi dari IC *schmitt trigger* di bawah ini yang paling tepat adalah....

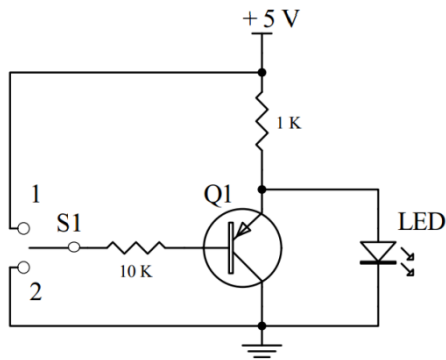
- a. Merubah bentuk gelombang sembarang menjadi gelombang sinus.
- b. Merubah bentuk gelombang sembarang menjadi gelombang kotak.
- c. Merubah bentuk gelombang kotak menjadi gelombang sembarang.
- d. Merubah bentuk gelombang sinus menjadi gelombang sembarang.

Gambar berikut untuk soal no. 7 dan no. 8



7. Ketika saklar S_1 pada posisi 1, yang akan terjadi pada Led adalah....
 - a. Led padam
 - b. Led menyala
 - c. Led menyala sesaat kemudian padam
 - d. Led berkedip
8. Ketika saklar S_1 pada posisi 2, yang akan terjadi pada transistor Q_1 adalah....
 - a. $V_{BE} Q_1 = 5 \text{ volt}$
 - b. $V_{BE} Q_1 = 2.5 \text{ volt}$
 - c. $V_{CE} Q_1 = 0 \text{ volt}$
 - d. $V_{CE} Q_1 = 5 \text{ volt}$

Gambar berikut untuk soal no. 9 dan no. 10



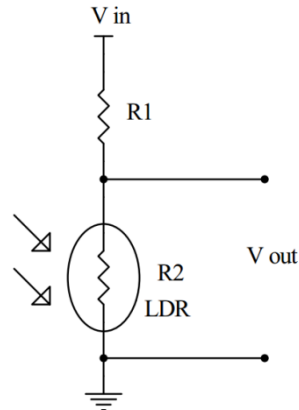
9. Ketika saklar S_1 pada posisi 1, yang akan terjadi pada Led adalah....
 - a. Led padam
 - b. Led menyala
 - c. Led menyala sesaat kemudian padam
 - d. Led berkedip
10. Ketika saklar S_1 pada posisi 2, yang akan terjadi pada transistor Q_1 adalah....
 - a. $V_{BE} Q_1 = 0 \text{ volt}$
 - b. $V_{BE} Q_1 = V_{CE} Q_1$
 - c. $V_{CE} Q_1 = 0 \text{ volt}$
 - d. $V_{CE} Q_1 = 5 \text{ volt}$
11. Nilai resistansi LDR akan berubah apabila....
 - a. Terjadi perubahan arus yang mengalir LDR.
 - b. Terjadi perubahan temperatur di sekitar LDR.
 - c. Terjadi perubahan tegangan yang dikenakan pada LDR.
 - d. Terjadi perubahan intensitas cahaya yang menerangi LDR.

12. Sesuai dengan sifat LDR, maka LDR dapat digunakan dalam rangkaian....
- Pengatur penyalan lampu
 - Pengatur suhu ruangan
 - Pembatas tegangan ke beban
 - Pengatur arus beban

13. Perhatikan gambar rangkaian di samping!

Rumus teoritis yang digunakan untuk menghitung besarnya nilai V_{out} adalah....

- $V_{out} = \frac{R_1 + R_2}{R_1 \times R_2} \times V_{in}$
- $V_{out} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \times V_{in}$
- $V_{out} = \frac{R_1 + R_2}{R_2} \times V_{in}$
- $V_{out} = \frac{R_2 \times R_1}{R_1 + R_2} \times V_{in}$



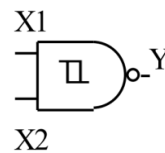
14. Berdasarkan soal no. 13, apabila nilai resistansi R_2 semakin besar maka nilai V_{out} akan....

- Sama dengan V_{in}
- Tetap
- Turun
- Naik

15. Yang dimaksud dengan tegangan histerisis pada IC *schmitt trigger* adalah....

- Selisih antara V_p dan V_N .
- Selisih antara V_{in} dan V_{out} .
- Selisih antara V_p dan *ground*.
- Selisih antara V_{in} dan V_{cc} .

16. Perhatikan gerbang logika IC *schmitt trigger* NAND di samping!



Keluaran kaki Y akan berlogika 0 (rendah) jika...

- Masukan X_1 berlogika 1 (tinggi) dan masukan X_2 berlogika 0 (rendah).
- Masukan X_1 berlogika 0 (rendah) dan masukan X_2 berlogika 0 (rendah).
- Masukan X_1 berlogika 0 (rendah) dan masukan X_2 berlogika 1 (tinggi).
- Masukan X_1 berlogika 1 (tinggi) dan masukan X_2 berlogika 1 (tinggi).

17. Berikut ini merupakan bagian utama penyusun relay elektro mekanik, kecuali....

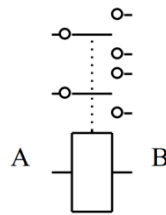
- Kumparan elektromagnet
- Rumah relay
- Pegas
- Kontak/ saklar

18. Berikut ini merupakan di antara jenis relay elektro mekanik, kecuali....

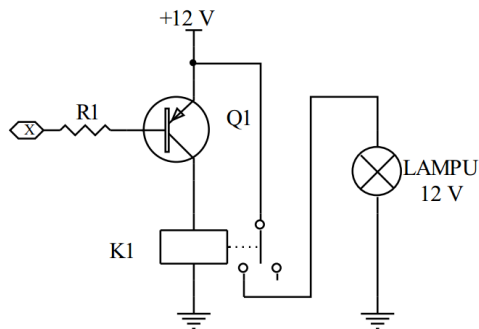
- PPDT
- DPST
- 3PDT
- DPST

19. Gambar di samping ini merupakan simbol relay elektro mekanik jenis....

- a. PPDT
- b. DPST
- c. 3PDT
- d. DPDT



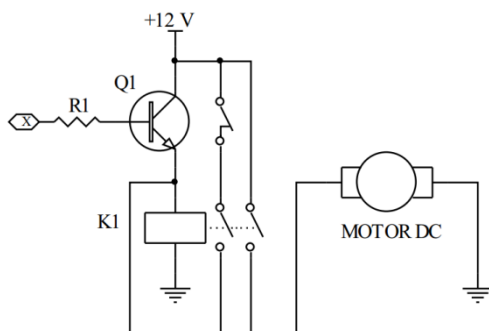
20. Perhatikan gambar rangkaian elektronik di bawah ini!



Jika terminal yang bernotasi huruf X diberi tegangan +12 volt, maka....

- a. Lampu akan menyala karena relay K_1 tidak aktif.
- b. Lampu akan menyala karena relay K_1 aktif.
- c. Lampu tidak menyala karena relay K_1 tidak aktif.
- d. Lampu tidak menyala karena relay K_1 aktif.

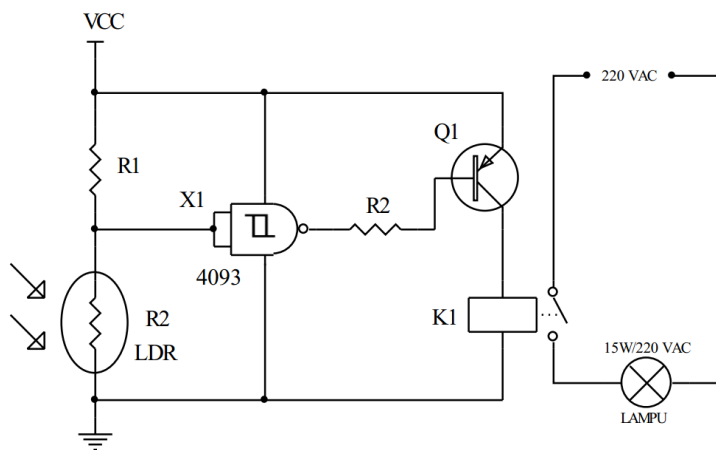
21. Perhatikan gambar rangkaian elektronik di bawah ini!



Jika terminal yang bernotasi huruf X diberi tegangan +12 volt, maka....

- a. Motor akan hidup dan akan mati jika terminal X dilepas dari sumber +12 V.
- b. Motor mati dan akan hidup jika terminal X dilepas dari sumber +12 V.
- c. Motor akan hidup dan tidak akan mati jika terminal X dilepas dari sumber +12 V.
- d. Motor tidak akan hidup karena terdapat kontak *normally closed*.

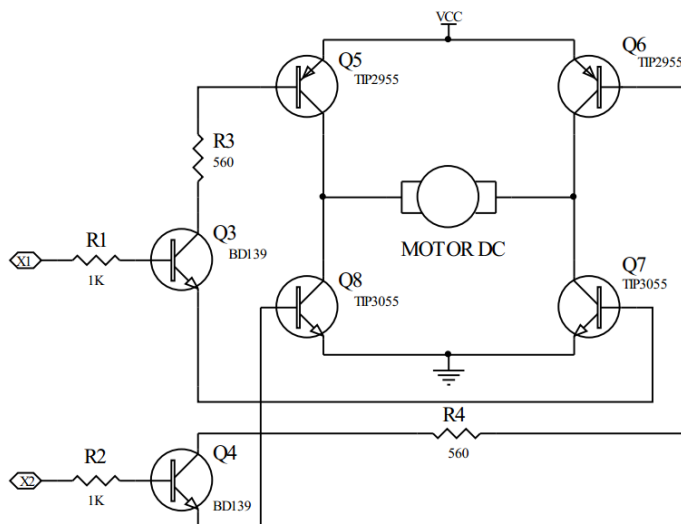
22. Perhatikan gambar rangkaian elektronik di bawah ini!



Fungsi IC *schmitt trigger* 4093 pada rangkaian elektronik di atas adalah....

- Mencegah terjadinya getaran pada relay K_1 .
- Menunda aktifnya transistor Q_1 .
- Sebagai penguat tegangan masukan X_1 .
- Sebagai pembatas tegangan yang menuju ke transistor Q_1 .

Gambar berikut untuk soal no. 23 dan no. 24.



23. Apabila transistor Q_3 diberi panjar maju, maka....

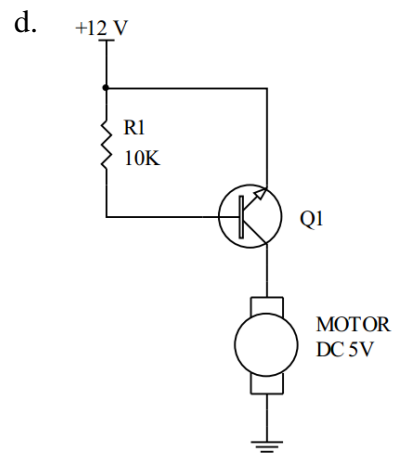
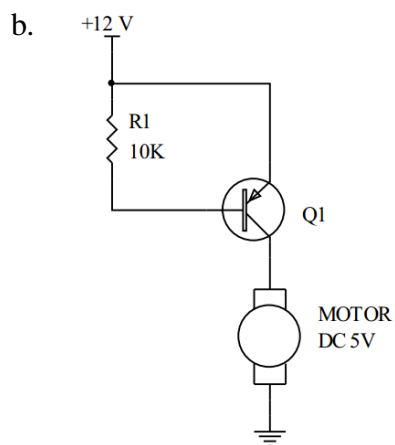
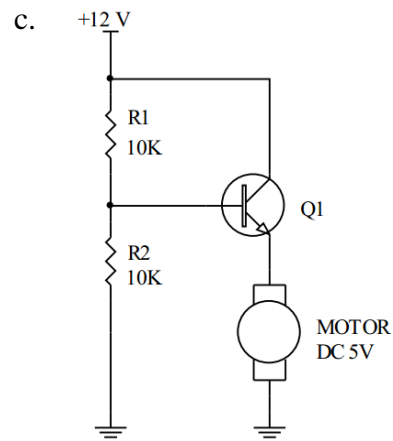
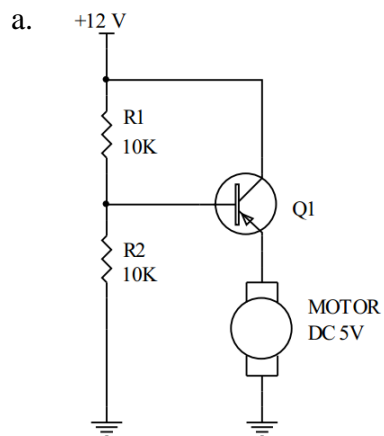
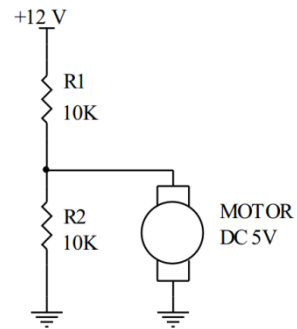
- Transistor Q_5 mati dan transistor Q_7 aktif.
- Transistor Q_5 aktif dan transistor Q_7 aktif.
- Transistor Q_5 aktif dan transistor Q_7 mati.
- Transistor Q_5 mati dan transistor Q_7 mati.

24. Apakah yang akan terjadi apabila transistor Q_5 , Q_6 , Q_7 , Q_8 aktif bersamaan?

- Motor akan berputar ke kanan dan ke kiri secara bergantian.
- Motor akan berputar semakin lambat.
- Motor akan berputar semakin cepat.
- Motor tidak akan berputar.

25. Perhatikan gambar rangkaian di samping!

Gambar rangkaian tersebut masih belum tepat dikarenakan arus listrik yang dapat dialirkan ke motor sangat kecil, mengakibatkan motor hanya dapat berputar pelan. Rangkaian penguat arus berikut ini yang paling tepat agar motor dapat berputar lebih cepat adalah....



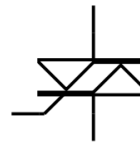
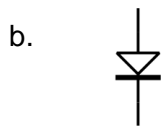
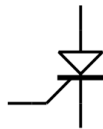
Soal Pre-Test dan Post-Test Siklus 2

Mata Pelajaran: Sistem Pengendali Elektronik (KK10)

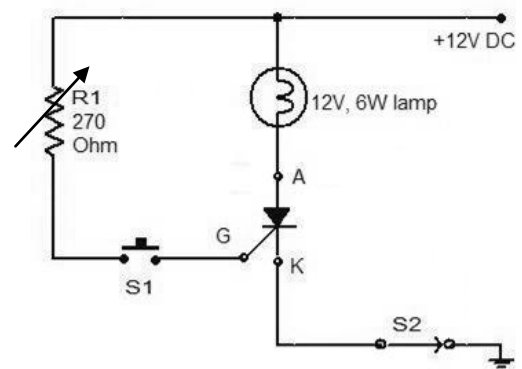
Kerjakanlah soal di bawah ini pada lembar jawab yang telah disediakan!

Waktu mengerjakan soal 25 menit.

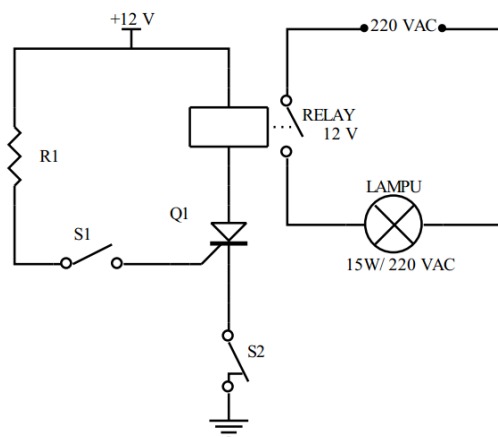
1. SCR merupakan singkatan dari....
 - a. *Sensitive Coefficient Resistor*
 - b. *Sensitive Coefficient Rectifier*
 - c. *Silicon Controlled Rectifier*
 - d. *Silicon Controlled Resistor*
2. Nama lain dari SCR adalah....
 - a. Thermistor
 - b. Thyatron
 - c. Transistor
 - d. Thyristor
3. Berikut ini yang merupakan simbol dari SCR adalah....
 - a.
 - b.
 - c.
 - d.



4. SCR memiliki tiga elektroda yang diberi nama....
 - a. *Base, Collector, Emitter*
 - b. *Gate, Collector, Emitter*
 - c. *Gate, Cathode, Anode*
 - d. *Base, Cathode, Anode*
5. Pada SCR, elektroda yang berfungsi untuk mengaktifkan SCR adalah....
 - a. *Base*
 - b. *Gate*
 - c. *Anode*
 - d. *Cathode*
6. Apabila ditinjau dari konstruksinya SCR merupakan...
 - a. 2 buah transistor
 - b. 3 buah transistor
 - c. 2 buah dioda
 - d. 3 buah dioda
7. Perhatikan gambar di samping!
Setelah saklar S_1 ditekan maka lampu akan menyala. Cara untuk mematikan lampu tersebut adalah dengan....
 - a. Membuka saklar S_1
 - b. Membuka saklar S_2
 - c. Menaikkan nilai tahanan R_1
 - d. Menurunkan nilai tahanan R_1



8. SCR yang dioperasikan pada sumber arus bolak-balik hanya dapat menghantarkan daya maksimal menuju ke beban sebesar 50%, dikarenakan....
- SCR hanya dapat dioperasikan pada sumber arus searah.
 - SCR hanya dapat menghantarkan $\frac{1}{4}$ gelombang dari sumber arus bolak-balik.
 - SCR menyerap $\frac{1}{2}$ daya yang dialirkan ke beban.
 - SCR hanya mampu menghantarkan arus satu arah.
9. Perhatikan gambar rangkaian elektronik di bawah ini!



Ketika saklar S_1 ditekan kemudian dilepaskan maka....

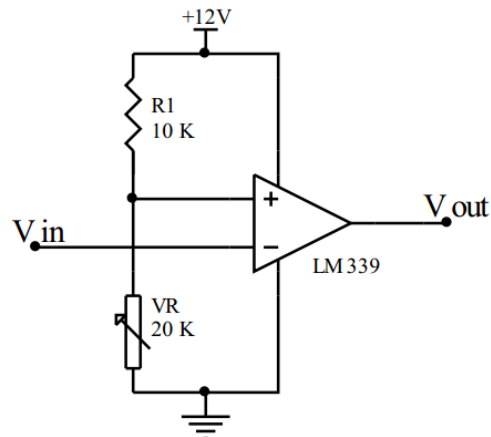
- Lampu akan tetap menyala karena relay tetap aktif.
 - Lampu akan menyala sesaat kemudian padam.
 - Lampu tidak akan menyala karena relay tidak aktif.
 - Lampu tidak akan menyala karena relay aktif.
10. Berikut ini yang merupakan simbol dari TRIAC adalah....



11. TRIAC merupakan penggabungan dua buah SCR yang dipasang secara....
- Seri
 - Seri terbalik
 - Paralel
 - Paralel terbalik
12. Keunggulan dari TRIAC dibandingkan dengan SCR adalah....
- TRIAC dapat menguatkan tegangan sumber.
 - TRIAC dapat menghantarkan arus dua arah.

- c. TRIAC lebih tahan terhadap panas berlebih.
 - d. TRIAC lebih cepat menghantarkan arus listrik.
13. TRIAC yang dioperasikan pada sumber arus bolak-balik, setelah TRIAC aktif maka cara untuk mematikan kembali cukup dengan melepas tegangan picu pada kaki *Gate* dikarenakan....
- a. Pada gelombang sinus akan dicapai tegangan nol, sehingga arus yang mengalir melalui TRIAC sama dengan arus beban.
 - b. Pada gelombang sinus akan dicapai tegangan nol, sehingga arus yang mengalir melalui TRIAC tidak stabil.
 - c. Pada gelombang sinus akan dicapai tegangan nol, sehingga arus yang mengalir melalui TRIAC turun di bawah “arus genggam”.
 - d. Pada gelombang sinus akan dicapai tegangan nol, sehingga arus yang mengalir melalui TRIAC dialirkan setengahnya menuju beban.
14. TRIAC yang dioperasikan pada sumber arus bolak-balik, maka arus listrik yang dapat dialirkan melalui TRIAC berbentuk....
- a. Gelombang arus searah.
 - b. Gelombang arus searah berdenyut setengah gelombang.
 - c. Gelombang arus listrik bolak-balik.
 - d. $\frac{1}{4}$ gelombang arus listrik bolak-balik.
15. Nilai resistansi Thermistor akan berubah apabila....
- a. Terjadi perubahan arus yang mengalir Thermistor.
 - b. Terjadi perubahan temperatur di sekitar Thermistor.
 - c. Terjadi perubahan tegangan yang dikenakan pada Thermistor.
 - d. Terjadi perubahan intensitas cahaya yang menerangi Thermistor.
16. Sesuai dengan sifat Thermistor, maka Thermistor dapat digunakan dalam rangkaian....
- a. Pengatur suhu ruangan
 - b. Pengatur penyalan lampu
 - c. Pengatur tegangan beban
 - d. Pengatur arus beban
17. Thermistor dibedakan menjadi dua macam, yaitu....
- a. SCR dan NTC
 - b. NTC dan PTC
 - c. UJT dan PTC
 - d. UJT dan BJT
18. Pada IC Op-Amp terdapat dua macam kaki masukan yang diberi nama....
- a. Kaki *inverting* dan *non inverting*
 - b. Kaki *converting* dan *non converting*
 - c. Kaki *inverter* dan *converter*
 - d. Kaki *inverting* dan *non converting*

19. Perhatikan gambar rangkaian elektronik di bawah ini!



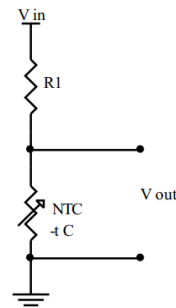
Nilai V_{out} akan berlogika rendah ketika....

- Tegangan pada kaki (+) sama dengan kaki (-).
- Tegangan pada kaki (+) lebih besar dari pada tegangan sumber.
- Tegangan pada kaki (+) lebih besar dari pada kaki (-).
- Tegangan pada kaki (+) lebih kecil dari pada kaki (-).

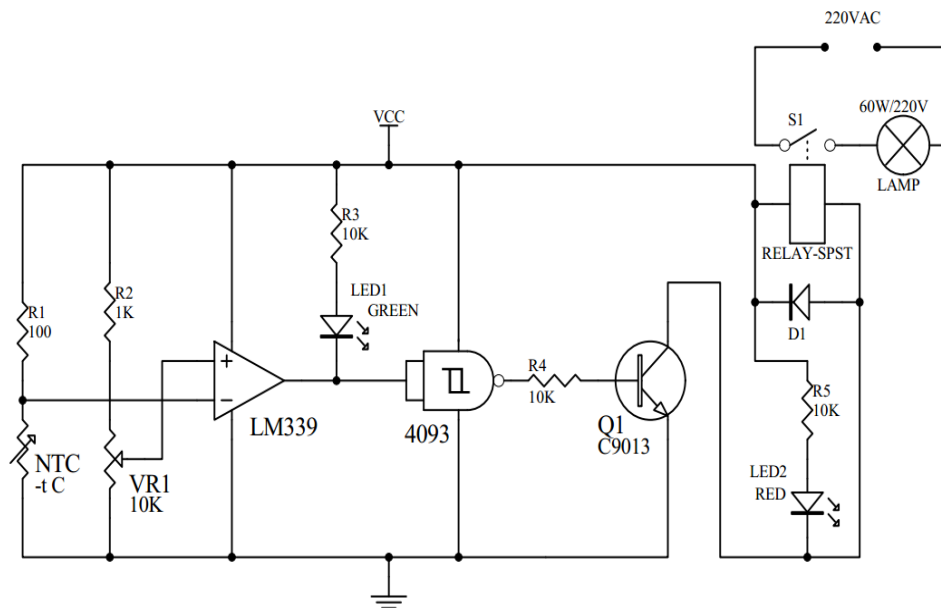
20. Perhatikan gambar rangkaian elektronik di samping!

Ketika temperatur di sekeliling NTC semakin naik, maka besarnya tegangan pada V_{out} akan....

- Tetap
- Naik
- Turun
- Sama dengan V_{in}

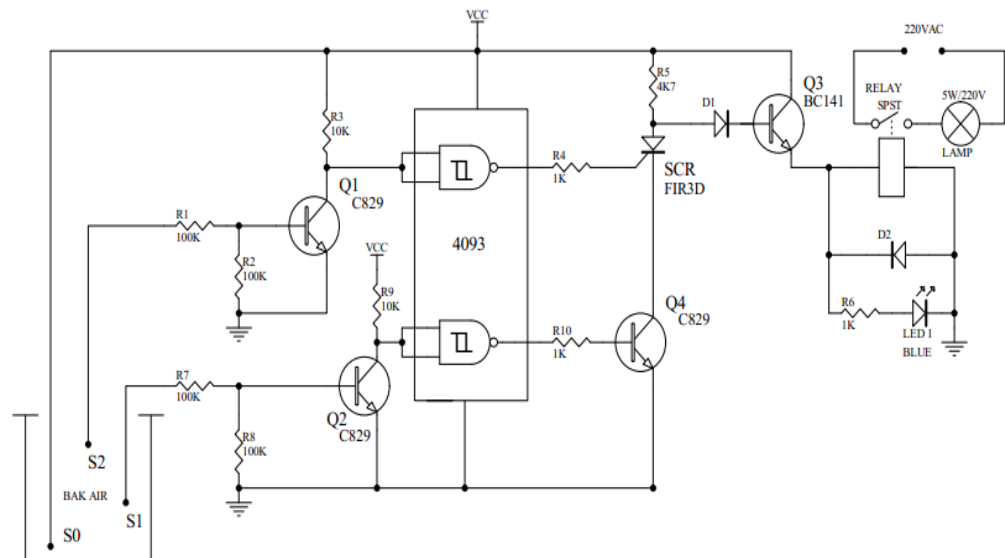


Perhatikan skema rangkaian berikut ini untuk menjawab soal no. 21 dan no. 22!



21. Ketika keluaran IC LM 339 berlogika rendah, pengaruhnya terhadap rangkaian pengendali di atas adalah....
- Led₁ menyala, keluaran *schmitt trigger* berlogika tinggi, Transistor Q₁ aktif, Relay aktif.
 - Led₁ padam, keluaran *schmitt trigger* berlogika tinggi, Transistor Q₁ aktif, Relay aktif.
 - Led₁ menyala, keluaran *schmitt trigger* berlogika rendah, Transistor Q₁ aktif, Relay aktif.
 - Led₁ padam, keluaran *schmitt trigger* berlogika rendah, Transistor Q₁ tidak aktif, Relay tidak aktif.
22. Ketika keluaran IC LM 339 berlogika tinggi, pengaruhnya terhadap rangkaian pengendali di atas adalah....
- Led₁ menyala, keluaran *schmitt trigger* berlogika tinggi, Transistor Q₁ aktif, Relay aktif.
 - Led₁ padam, keluaran *schmitt trigger* berlogika tinggi, Transistor Q₁ aktif, Relay aktif.
 - Led₁ menyala, keluaran *schmitt trigger* berlogika rendah, Transistor Q₁ aktif, Relay aktif.
 - Led₁ padam, keluaran *schmitt trigger* berlogika rendah, Transistor Q₁ tidak aktif, Relay tidak aktif.

Perhatikan skema rangkaian berikut ini untuk menjawab soal no. 23, no. 24, dan no.25!



23. Pada rangkaian pengendali tersebut Transistor Q₃ akan *cut-off* ketika....
- SCR FIR3D aktif dan Transistor Q₄ aktif.
 - SCR FIR3D tidak aktif dan Transistor Q₄ aktif.
 - SCR FIR3D aktif dan Transistor Q₄ tidak aktif.
 - SCR FIR3D tidak aktif dan Transistor Q₄ tidak aktif.

24. Ketika S_1 terhubung dengan S_0 , maka pengaruhnya terhadap transistor Q_2 dan Q_4 adalah....
- a. Transistor Q_2 tidak aktif dan transistor Q_4 tidak aktif.
 - b. Transistor Q_2 aktif dan transistor Q_4 aktif.
 - c. Transistor Q_2 tidak aktif dan transistor Q_4 aktif.
 - d. Transistor Q_2 aktif dan transistor Q_4 tidak aktif.
25. Ketika S_2 tidak terhubung dengan S_0 , maka pengaruhnya terhadap transistor Q_1 dan SCR FIR3D adalah....
- a. Transistor Q_1 aktif dan SCR FIR3D aktif aktif.
 - b. Transistor Q_1 tidak aktif dan SCR FIR3D aktif.
 - c. Transistor Q_1 tidak aktif dan SCR FIR3D tidak aktif.
 - d. Transistor Q_1 aktif dan SCR FIR3D aktif.

LAMPIRAN 2

(Penilaian *Pre-test* dan *Post-test*, Siklus 1 dan Siklus 2)

Hasil Prestasi Belajar Siklus 1 dan Siklus 2

No. Presensi	Siklus 1		Siklus 2	
	<i>Pre-test</i>	<i>Post-test</i>	<i>Pre-test</i>	<i>Post-test</i>
1	48	60	56	88
2	36	76	48	68
3	-	44	48	76
4	44	84	52	76
5	28	80	44	64
6	36	84	44	84
7	40	56	68	100
8	40	80	44	92
9	48	56	32	60
10	40	72	48	96
11	-	68	44	80
12	36	68	44	88
13	-	56	56	92
14	28	-	28	60
15	36	76	64	92
16	40	68	44	72
17	40	72	68	80
18	48	88	64	96
19	40	64	48	76
20	-	76	52	76
21	36	72	64	88
22	44	72	64	92
23	44	44	-	56
24	28	68	52	88
25	36	72	48	96
26	36	76	60	96
27	28	64	60	92
28	44	84	56	96
29	-	64	52	64
30	40	48	56	64
31	40	76	52	84
32	32	76	52	76
33	40	60	64	80
34	40	72	60	80
35	40	60	48	76
Rerata	38.53	68.71	52.47	81.26
% Ketuntasan	0%	34.29%	0%	77.14%

LAMPIRAN 3

(Instrumen Afektif)

1. Petunjuk Pengisian Instrumen Afektif Siswa	129
2. Kisi-Kisi Instrumen Afektif Siswa	130
3. Rubrik Instrumen Afektif Siswa	130
4. Hasil Observasi Afektif Siswa	132

1. Petunjuk Pengisian Instrumen Afektif Siswa

- Amatilah kegiatan siswa selama proses pembelajaran!
- Nyatakan pendapat anda pada kolom yang tersedia dengan memberikan TANDA CHECK (√) sesuai dengan kriteria penilaian pada kolom yang tersedia!
- Pilihlah salah satu alternatif jawaban berdasarkan rubrik penilaian afektif siswa.

Contoh :

No.	Kriteria Penilaian Aspek Afektif Siswa	Indikator Deskripsi Ketercapaian	Skor
A	Perhatian siswa terhadap penjelasan guru	Siswa tidak memperhatikan penjelasan guru	1
		Siswa kurang memperhatikan penjelasan guru	2
		Siswa cukup memperhatikan penjelasan guru	3
		Siswa selalu memperhatikan penjelasan guru	4

Jika kriteria yang muncul dari aspek Perhatian siswa terhadap penjelasan guru adalah **“Siswa selalu memperhatikan penjelasan guru”** maka isikan hasil pengamatan anda pada kolom penilaian berikut.

No. Presensi siswa	Kriteria Penilaian Aspek Afektif Siswa																			
	A				B				C				D				E			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1.				√																
2.				√																
3.				√																
4.				√																

2. Kisi-Kisi Instrumen Afektif Siswa

No.	Komponen Aspek Afektif	Kriteria Penilaian Aspek Afektif Siswa
1.	Pengenalan	A. Perhatian siswa terhadap penjelasan guru
2.	Pemberian respon	B. Tanggapan siswa terhadap pembelajaran
3.	Penghargaan terhadap nilai	C. Kepedulian sesama anggota kelompok
4.	Pengorganisasian	D. Diskusi kelompok
5.	Pengamalan	E. Mengerjakan tugas

3. Rubrik Penilaian Afektif Siswa

No.	Kriteria Penilaian Aspek Afektif Siswa	Kriteria Penilaian Aspek Afektif Siswa	Skor
A	Perhatian siswa terhadap penjelasan guru	Siswa tidak memperhatikan penjelasan guru	1
		Siswa kurang memperhatikan penjelasan guru	2
		Siswa cukup memperhatikan penjelasan guru	3
		Siswa selalu memperhatikan penjelasan guru	4
B	Tanggapan siswa terhadap pembelajaran	Siswa tidak mau bertanya kepada guru	1
		Siswa bertanya diluar materi pelajaran	2
		Siswa pernah bertanya mengenai materi pelajaran yang sedang dibahas	3
		Siswa sering bertanya mengenai materi pelajaran yang sedang dibahas	4
C	Kepedulian sesama anggota kelompok	Siswa tidak saling peduli kepada teman sekelompoknya	1
		Siswa jarang sekali menanyakan kesulitan teman sekelompoknya	2
		Siswa terkadang menanyakan kesulitan teman sekelompoknya	3
		Siswa sering menanyakan kesulitan teman satu kelompoknya	4

No.	Kriteria Penilaian Aspek Afektif Siswa	Kriteria Penilaian Aspek Afektif Siswa	Skor
D	Diskusi kelompok	Siswa tidak pernah berdiskusi dengan sesama anggota kelompok	1
		Siswa pernah berdiskusi dengan sesama anggota kelompok	2
		Siswa beberapa kali berdiskusi dengan sesama anggota kelompok	3
		Siswa selalu berdiskusi dengan sesama anggota kelompok	4
E	Mengerjakan tugas	Siswa tidak mengerjakan tugas yang diberikan	1
		Siswa mengerjakan tugas dengan tidak benar	2
		Siswa mengerjakan tugas mendekati benar	3
		Siswa mengerjakan tugas dengan benar	4

Acuan Penilaian:

$$\text{Persentase (\%)} = \frac{\text{Nilai rata – rata indikator yang dilaksanakan}}{\text{Jumlah indikator yang ada}} \times 100\%$$

Keterangan:

Nilai rata-rata indikator yang dilaksanakan = Rerata Skor

Rerata Skor = Jumlah hasil pengamatan setiap indikator / Jumlah siswa yang hadir

Jumlah indikator yang ada = 4

4. Hasil Observasi Afektif

a. Pertemuan 1 (observer 1)

		Kriteria Penilaian Aspek Afektif																			
Kelompok	No.	A				B				C				D				E			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
A	6			3					4			3				3		1			
	16			3					4			3				3		1			
	32			3				3			2					3		1			
B	5		2					3				3					4	1			
	19			3				3				3				3		1			
	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C	4			3		1						3					4	1			
	15		2			1						3				3		1			
	34		2					3			2					3		1			
	2		2			1					2				2			1			
D	21			3				3				3				3		1			
	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	31		2					3				3					4	1			
	23	1				1					2					3		1			
E	22	1							4			3				3		1			
	30	1						3				3			2			1			
	9			3				3			2			1				1			
	12	1					2					3				3		1			
F	7			3		1						3				3		1			
	28			3				3				3				3		1			
	1			3				3				3				3		1			
	14		2			1						3				3		1			
G	18				4				4			3				3		1			
	25			3					4			3				3		1			
	35		2				2			1				1				1			
	8	1						3			2			1				1			
H	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	27		2			1				1				1				1			
	17	1				1				1				1				1			
	33			3				3				3				3		1			
I	10	1						3				3				3		1			
	24			3				3				3				3		1			
	26	1				1					2				2			1			
	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Jumlah		67				75				77				80				30			
Persentase		55.83%				62.5%				64.17%				66.67%				25%			

b. Pertemuan 1 (observer 2)

		Kriteria Penilaian Aspek Afektif																			
		A				B				C				D				E			
Kelompok	No.	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
A	6				4				4			3				3		1			
	16				4			3				3				3		1			
	32				4	1					2				2			1			
B	5				4			3			2				2			1			
	19		2					3				3				3		1			
	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C	4			3		1						3				3		1			
	15		2			1					2				2			1			
	34		2				2					3				3		1			
	2		2			1					2				2			1			
D	21			3					4			3			2			1			
	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	31			3				3			2					3		1			
	23		2			1					2					3		1			
E	22			3				3				3				3		1			
	30		2					3				3			2			1			
	9				4				4			3				3		1			
	12	1					2				2				2			1			
F	7				4				4			3				3		1			
	28				4				4			3				3		1			
	1				4			3				3				3		1			
	14			3			2					3				3		1			
G	18				4				4		2				2			1			
	25			3					4			3				3		1			
	35		2				2			1				1				1			
	8	1						3			2				2			1			
H	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	27		2			1					2				2			1			
	17	1				1				1				1				1			
	33			3				3			2				2			1			
I	10	1							4			3				3		1			
	24			3					4			3				3		1			
	26	1				1					2				2			1			
	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Jumlah		81				79				74				74				30			
Persentase		67.5%				65.83%				61.67%				61.67%				25.00%			

c. Pertemuan 2 (observer 1)

		Kriteria Penilaian Aspek Afektif																			
		A				B				C				D				E			
Kelompok	No.	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
A	6				4				4				4				4			3	
	16			3				3					4				4	1			
	32			3				3					4				4	1			
B	5				4				4			3					4	1			
	19			3				3				3			2			1			
	11			3				3				3			2			1			
	29			3				3				3				3		1			
C	4			3					4				4				4	1			
	15			3				3				3				3		1			
	34			3				3			2				2			1			
	2			3				3				3				3		1			
D	21			3				3				3					4		2		
	20			3		1						3				3			2		
	31		2					3				3					4		2		
	23	1				1					2				2				2		
E	22			3				3				3				3					4
	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	9			3					4			3				3					4
	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
F	7				4				4			3					4				4
	28			3					4			3					4				4
	1			3		1					2			1							4
	14			3				3				3					4				4
G	18				4				4			3				3					4
	25			3				3				3				3					4
	35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	8			3				3				3				3				3	
H	13			3					4			3					4				4
	27			3				3				3				3					4
	17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	33			3				3				3			2						4
I	10			3					4			3					4				4
	24			3				3				3			2						4
	26			3				3				3				3					4
	3		2			1					2				2						4
Jumlah		93				94				93				96				84			
Persentase		75%				75.81%				75.00%				77.42%				67.74%			

d. Pertemuan 2 (observer 2)

		Kriteria Penilaian Aspek Afektif																			
		A				B				C				D				E			
Kelompok	No.	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
A	6			3				3					4				4			3	
	16			3				3					4				4	1			
	32			3				3				3					4	1			
B	5			3					4				4			3		1			
	19			3					4			3				3		1			
	11		2					3				3			2			1			
	29		2				2					3			2			1			
C	4			3				3				3				3		1			
	15			3				3				3				3		1			
	34			3				3			2				2			1			
	2			3				3			2					3		1			
D	21			3			2						4			3			2		
	20		2				2						4			3			2		
	31			3				3				3				3			2		
	23		2			1					2				2				2		
E	22				4			3				3					4				4
	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	9				4			3			2						4				4
	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
F	7				4				4				4				4				4
	28				4				4				4				4				4
	1				4			3			2				2						4
	14				4			3				3				3					4
G	18			3				3				3					4				4
	25		2					3				3					4				4
	35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	8		2				2				2					3				3	
H	13				4			3					4				4				4
	27				4			3				3					4				4
	17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	33				4		2				2					3					4
I	10		2					3				3					4				4
	24		2					3				3			2						4
	26			3			2				2					3					4
	3			3			2				2					3					4
Jumlah		94				88				92				99				84			
Persentase		75.81%				70.97%				74.19%				79.84%				67.74%			

e. Pertemuan 3

		Kriteria Penilaian Aspek Afektif																			
		A				B				C				D				E			
Kelompok	No.	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
A	6				4				4				4				4				4
	16				4				4				4			3					4
	32				4				4				4			3					4
B	5				4				4				4				4			3	
	19				4			3				3			2						4
	11			3				3				3				3					4
	29		2						4				4				4				4
C	4				4				4				4				4				4
	15			3				3				3				3					4
	34		2					3				3			2						4
	2			3				3				3				3					4
D	21				4				4				4				4				4
	20			3				3				3					4				4
	31			3					4				4				4				4
	23			3			2					3				3					4
E	22				4			3				3				3					4
	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	9				4			3			2				2						4
	12			3					4				4				4	1			
F	7				4				4				4				4	1			
	28				4			3					4				4	1			
	1			3				3			2				2			1			
	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
G	18				4				4				4				4				4
	25			3				3			2				2						4
	35			3				3				3			2						4
	8			3				3				3			2			1			
H	13				4				4				4				4				4
	27				4			3				3					4				4
	17			3		1						3			2						4
	33				4			3				3				3					4
I	10			3					4				4				4				4
	24			3				3					4				4				4
	26			3				3					4			3					4
	3			3					4				4				4				4
Jumlah		112				110				113				107				116			
Persentase		84.85%				83.33%				85.61%				81.06%				87.88%			

f. Pertemuan 4 (observer 1)

		Kriteria Penilaian Aspek Afektif																			
		A				B				C				D				E			
Kelompok	No.	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
A	6				4				4			3				3					4
	16				4				4			3				3					4
	32				4	1						3			2						4
B	5			3				3					4			3			2		
	19			3				3					4		2			1			
	11			3			2				2			1				1			
	29		2				2					3				3		1			
C	4				4			3				3				3		1			
	15				4			3				3			2			1			
	34			3				3			2					3		1			
	2			3		1					2				2			1			
D	21			3					4			3				3		1			
	20		2				2					3			2			1			
	31				4				4			3				3		1			
	23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E	22				4				4			3				3		1			
	30			3				3			2				2			1			
	9				4				4		2					3		1			
	12			3				3				3				3		1			
F	7				4				4				4			3		1			
	28			3					4				4			3		1			
	1				4			3				3			2			1			
	14				4			3				3				3		1			
G	18				4				4				4			3					4
	25				4			3					4			3					4
	35			3		1						3		1				1			
	8	1					2					3			2						4
H	13				4				4			3				3		1			
	27		2					3			2				2			1			
	17			3					4		2				2			1			
	33				4				4			3			2			1			
I	10			3					4			3				3		1			
	24			3					4			3				3		1			
	26			3				3			2					3		1			
	3		2					3		1				1				1			
Jumlah		111				106				98				85				53			
Persentase		81.62%				77.94%				72.06%				62.50%				38.97%			

g. Pertemuan 4 (observer 2)

		Kriteria Penilaian Aspek Afektif																			
		A				B				C				D				E			
Kelompok	No.	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
A	6				4			3					4				4				4
	16				4				4				4				4				4
	32				4			3					4			3					4
B	5			3				3					4			3			2		
	19			3					4				4				4	1			
	11		2					3				3				3		1			
	29		2				2					3				3		1			
C	4			3				3			2				2			1			
	15		2						4			3			2			1			
	34		2				2			1					2			1			
	2				4		2				2				2			1			
D	21			3				3			2				2			1			
	20			3				3			2				2			1			
	31				4				4			3				3		1			
	23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E	22			3					4			3			2			1			
	30			3			2				2			1				1			
	9				4			3			2				2	3		1			
	12			3				3			2				2	3		1			
F	7			3				3				3				3		1			
	28				4			3					4			3		1			
	1			3				3				3					4	1			
	14			3				3				3				3		1			
G	18				4				4				4				4				4
	25			3				3					4				4				4
	35			3			2					3			2			1			
	8		2				2				2				2						4
H	13				4				4				4				4	1			
	27				4				4				4			3		1			
	17			3				3				3				3		1			
	33		2					3				3				3		1			
I	10			3					4		2				2			1			
	24				4			3			2				2			1			
	26			3				3			2				2			1			
	3		2					3			2				2			1			
Jumlah		106				105				98				98				53			
Persentase		77.94%				77.21%				72.06%				72.06%				38.97%			

h. Pertemuan 5

		Kriteria Penilaian Aspek Afektif																			
		A				B				C				D				E			
Kelompok	No.	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
A	6				4			3					4				4			3	
	16				4			3					4				4			3	
	32				4			3					4			3				3	
B	5			3				3				3				3		1			
	19			3				3				3				3		1			
	11		2				2					3			2			1			
	29		2				2					3			2			1			
C	4			3				3				3				3			2		
	15			3					4				4			3			2		
	34		2				2				2					3			2		
	2		2				2					3				3			2		
D	21			3				3				3				3				3	
	20			3				3				3				3				3	
	31			3				3					4				4			3	
	23		2					3				3				3				3	
E	22				4			3					4			3			2		
	30		2				2					3			2				2		
	9			3				3				3				3			2		
	12			3				3				3				3			2		
F	7			3				3					4			3			2		
	28			3				3					4			3			2		
	1			3				3					4			3			2		
	14			3				3					4			3			2		
G	18				4				4				4				4	1			
	25			3				3				3				3		1			
	35			3				3				3				3		1			
	8			3				3				3				3		1			
H	13			3				3				3				3			2		
	27			3				3				3				3			2		
	17			3				3				3				3			2		
	33			3				3				3				3			2		
I	10				4				4			3				3					4
	24			3				3				3				3					4
	26			3				3				3				3					4
	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Jumlah		102				100				112				103				73			
Persentase		75%				73.53%				82.35%				75.74%				53.68%			

i. Pertemuan 6

		Kriteria Penilaian Aspek Afektif																			
		A				B				C				D				E			
Kelompok	No.	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
A	6				4				4				4				4			3	
	16				4				4				4				4			3	
	32				4			3					4				4			3	
B	5				4				4				4				4		2		
	19			3					4				4				4		2		
	11				4		2					3				3			2		
	29		2				2					3					4		2		
C	4				4				4				4				4				4
	15			3				3					4				4				4
	34		2				2					3				3					4
	2			3				3				3					4				4
D	21			3					4				4				4				4
	20			3		1					2				2						4
	31		2						4				4				4				4
	23		2					3					4			3					4
E	22			3					4				4				4				4
	30			3				3					4				4				4
	9		2						4			3				3					4
	12			3				3				3					4	1			
F	7				4				4				4				4	1			
	28			3					4				4				4	1			
	1		2					3					4				4	1			
	14				4			3				3				3		1			
G	18				4				4				4				4				4
	25			3					4				4				4				4
	35			3				3				3				3					4
	8		2				2					3					4				4
H	13			3					4				4				4				4
	27		2				2					3				3					4
	17			3			2					3				3					4
	33			3					4				4				4				4
I	10			3				3					4				4			3	
	24			3					4				4				4			3	
	26			3				3					4				4			3	
	3			3			2				2				2					3	
Jumlah		106				112				125				128				110			
Persentase		75.71%				80%				89.29%				91.43%				78.57%			

LAMPIRAN 4

(Penilaian Psikomotorik *Job Sheet 1 – Job Sheet 4*)

1. Petunjuk Pengisian Instrumen Psikomotorik Siswa	142
2. Kisi-Kisi Instrumen Psikomotorik Siswa	142
3. Rubrik Penilaian Psikomotorik Siswa	143
4. Rubrik Penilaian Hasil Praktikum dan Lembar Penilaian Psikomotorik Siswa	145
5. Hasil Penilaian Praktikum Siswa	158

1. Petunjuk Pengisian Instrumen Psikomotorik Siswa

- Amatilah kegiatan praktikum siswa!
- Nyatakan pendapat anda pada kolom yang tersedia dengan memberikan poin nilai sesuai dengan kriteria penilaian pada kolom yang tersedia!
- Pilihlah salah satu alternatif jawaban berdasarkan rubrik penilaian psikomotorik siswa.

Contoh :

No.	Komponen yang dinilai	Kriteria Penilaian Psikomotorik	Nilai
A	Proses	Siswa melakukan kegiatan praktikum seperti yang dicontohkan	10
		Siswa melakukan kegiatan praktikum dengan bantuan instruksi verbal	20
		Siswa melakukan kegiatan praktikum tanpa perlu dicontohkan dan tanpa instruksi verbal	30
		Siswa melakukan kegiatan praktikum dengan cepat, terstruktur, dan benar	40

Jika kriteria yang muncul dari komponen penilaian proses adalah **“Siswa melakukan kegiatan praktikum dengan cepat, terstruktur, dan benar”** maka isikan hasil pengamatan anda pada kolom penilaian berikut.

No. Presensi siswa	Komponen Yang Dinilai					Skor total
	A	B	C	D	E	
1.	40					
2.	40					
3.	40					
4.	40					
5.	40					

2. Kisi-Kisi Instrumen Psikomotorik Siswa

No.	Komponen Aspek Psikomotorik	Kriteria Penilaian Aspek Psikomotorik Siswa Pada Komponen Proses
1.	Meniru	Siswa melakukan kegiatan praktikum seperti yang dicontohkan.
2.	Manipulasi	Siswa melakukan kegiatan praktikum dengan bantuan instruksi verbal.

No.	Komponen Aspek Psikomotorik	Kriteria Penilaian Aspek Psikomotorik Siswa Pada Komponen Proses
3.	Ketepatan Gerakan	Siswa melakukan kegiatan praktikum tanpa perlu dicontohkan dan tanpa instruksi verbal.
4.	Artikulasi	Siswa melakukan kegiatan praktikum dengan cepat, terstruktur, dan benar.
5.	Naturalisasi	Siswa melakukan kegiatan praktikum dengan benar, cepat, tepat, terstruktur menggunakan caranya sendiri.

3. Acuan Penskoran dan Rubrik Penilaian Psikomotorik Siswa

No.	Komponen yang dinilai	Nilai Maksimal
A	Proses	40
B	Hasil	15
C	Efisiensi waktu	20
D	K3	10
E	Kelengkapan laporan	15
Total		100

No.	Komponen yang dinilai	Kriteria Penilaian	Nilai
A	Proses	Siswa melakukan kegiatan praktikum seperti yang dicontohkan	10
		Siswa melakukan kegiatan praktikum dengan bantuan instruksi verbal	20
		Siswa melakukan kegiatan praktikum tanpa perlu dicontohkan dan tanpa instruksi verbal	30
		Siswa melakukan kegiatan praktikum dengan cepat, terstruktur, dan benar	40
B	Hasil	Tidak sesuai dengan tujuan praktikum	0
		Kurang sesuai dengan tujuan praktikum	10
		Sesuai dengan tujuan praktikum	15

No.	Komponen yang dinilai	Kriteria Penilaian	Nilai
C	Efisiensi waktu (menyesuaikan masing-masing <i>job sheet</i>)	Tidak efisien	10
		Kurang efisien	15
		Efisien	20
D	K3	Siswa tidak mematuhi K3 dalam mengerjakan job	0
		Siswa kurang mematuhi K3 dalam mengerjakan job	5
		Siswa mematuhi K3 dalam mengerjakan job	10
E	Kelengkapan Laporan	Siswa tidak mengerjakan laporan	0
		Siswa mengerjakan laporan tapi kurang sesuai	10
		Siswa mengerjakan laporan dengan benar	15

No. <i>Job Sheet</i>	Keterangan Waktu		
	Efisien	Kurang Efisien	Tidak efisien
1	Kurang dari 10 menit	10 – 15 menit	Lebih dari 15 menit
2	Kurang dari 10 menit	10 – 15 menit	Lebih dari 15 menit
3	Kurang dari 15 menit	15 – 20 menit	Lebih dari 20 menit
4	Kurang dari 15 menit	15 – 20 menit	Lebih dari 20 menit

Keterangan	Nilai Hasil Praktikum		
Kriteria Hasil Praktikum	Sesuai dengan Tujuan	Kurang Sesuai	Tidak Sesuai
	Nilai di atas 75	Nilai Antara 60-74	Nilai Kurang dari 60

4. Rubrik Penilaian Praktikum dan Lembar Penilaian Psikomotorik Siswa

Rubrik Penilaian Hasil Praktikum *Job Sheet 1*

Rangkaian Pengendali Penyalan Lampu

Kriteria Penilaian	Indikator yang diamati	Skor Kelompok								
		A	B	C	D	E	F	G	H	I
1. Pemahaman siswa terhadap prinsip kerja rangkaian.	a. Siswa mampu menjelaskan prinsip kerja rangkaian pembagi tegangan pada LDR ketika keadaan terang. (10 poin).	10	-	10	10	-	-	-	-	-
	b. Siswa mampu menjelaskan prinsip kerja rangkaian pembagi tegangan pada LDR ketika keadaan gelap. (10 poin)	-	-	10	-	-	-	-	-	-
	c. Siswa mampu menjelaskan prinsip kerja pensaklaran transistor Q ₁ . (10 poin)	-	10	10	10	-	-	-	-	-
	d. Siswa mampu menjelaskan cara mengaktifkan relay. (10 poin)	-	10	10	10	-	-	-	-	-
2. Cara melakukan pengukuran.	a. Siswa melakukan pengukuran tegangan <i>Emitter-Base</i> TR Q ₁ dengan benar (keadaan lampu tidak menyala). (6 poin)	6	6	6	-	-	6	-	-	6
	b. Siswa melakukan pengukuran tegangan <i>Emitter-Collector</i> TR Q ₁ dengan benar (keadaan lampu tidak menyala). (6 poin)	6	-	6	6	6	6	-	6	6
	c. Siswa melakukan pengukuran tegangan V ₁ dengan benar. (6 poin)	6	-	6	6	6	6	-	6	6
	d. Siswa melakukan pengukuran tegangan <i>Emitter-Base</i> TR Q ₁ dengan benar (keadaan lampu menyala). (6 poin)	6	6	6	6	6	6	-	6	6
	e. Siswa melakukan pengukuran tegangan <i>Emitter-Collector</i> TR Q ₁ dengan benar (keadaan lampu menyala). (6 poin)	6	-	6	6	-	6	-	6	6
3. Hasil pengukuran.	a. Hasil pengukuran tegangan <i>Emitter-Base</i> TR Q ₁ (keadaan lampu tidak menyala) 0 volt. (6 poin)	6	6	6	6	6	6	6	6	6
	b. Hasil pengukuran tegangan <i>Emitter-Collector</i> TR Q ₁ (keadaan lampu tidak menyala) 12 volt. (6 poin)	6	6	6	6	6	6	6	6	6
	c. Hasil pengukuran tegangan pada V ₁ = 5.6 volt. (6 poin)	6	6	6	6	6	6	-	6	6
	d. Hasil pengukuran tegangan <i>Emitter-Base</i> TR Q ₁ (keadaan lampu menyala) 0.75 volt. (6 poin)	-	6	6	6	6	6	6	6	6
	e. Hasil pengukuran tegangan <i>Emitter-Collector</i> TR Q ₁ (keadaan lampu menyala) = 0 volt. (6 poin)	6	6	6	6	6	6	6	6	6
TOTAL NILAI		64	68	100	84	48	60	24	54	60

Lembar Penilaian Psikomotorik Siswa *Job sheet 1*

		Kriteria Penilaian Aspek Psikomotorik					
Kelompok	No.	A	B	C	D	E	Jumlah Nilai
A	6	20	10	10	10	15	65
	16	20	10	10	10	10	60
	32	20	10	10	10	10	60
B	5	20	10	15	10	10	65
	19	20	10	15	10	10	65
	11	20	10	15	10	10	65
	29	20	10	15	10	10	65
C	4	20	15	20	10	15	80
	15	20	15	20	10	15	80
	34	20	15	20	10	15	80
	2	20	15	20	10	15	80
D	21	10	15	20	10	10	65
	20	10	15	20	10	10	65
	31	10	15	20	10	10	65
	23	10	15	20	10	10	65
E	22	10	0	15	10	15	50
	30	-	-	-	-	-	-
	9	10	0	15	10	15	50
	12	-	-	-	-	-	-
F	7	40	10	20	10	15	95
	28	40	10	20	10	15	95
	1	40	10	20	10	15	95
	14	-	-	-	-	-	-
G	18	20	0	20	10	15	65
	25	20	0	20	10	15	65
	35	20	0	20	10	15	65
	8	20	0	20	10	10	60
H	13	20	0	10	10	15	55
	27	20	0	10	10	15	55
	17	20	0	10	10	15	55
	33	20	0	10	10	15	55
I	10	20	10	15	10	15	70
	24	20	10	15	10	15	70
	26	20	10	15	10	15	70
	3	20	10	15	10	15	70
Nilai Rata-Rata							67,66
Persentase Ketuntasan							20%

Rubrik Penilaian Hasil Praktikum *Job Sheet 2*
Rangkaian Pengendali Arah Putaran Motor

Kriteria Penilaian	Indikator yang Diamati	Skor Kelompok								
		A	B	C	D	E	F	G	H	I
1. Pemahaman siswa terhadap prinsip kerja rangkaian.	a. Siswa mampu menjelaskan mengapa TR Q ₁ dapat aktif. (12 poin).	12	12	12	12	12	12	12	12	12
	b. Siswa mampu menjelaskan mengapa TR Q ₃ dapat aktif. (12 poin)	12	12	12	12	12	12	12	12	12
	c. Siswa mampu menjelaskan mengapa motor dapat berputar ke arah kiri. (16 poin)	16	16	16	16	16	16	16	16	16
2. Cara melakukan pengukuran.	a. Siswa melakukan pengukuran tegangan <i>Emitter-Base</i> TR Q ₁ dengan benar (saklar posisi 0). (3 poin)	3	3	3	3	3	-	-	-	3
	b. Siswa melakukan pengukuran tegangan <i>Emitter-Collector</i> TR Q ₁ dengan benar (posisi saklar 0). (3 poin)	3	3	3	3	3	3	-	3	3
	c. Siswa melakukan pengukuran tegangan <i>Collector-Emitter</i> TR Q ₃ dengan benar (posisi saklar 0). (3 poin)	3	3	-	3	-	3	3	3	3
	d. Siswa melakukan pengukuran tegangan <i>Emitter-Collector</i> TR Q ₅ dengan benar (posisi saklar 0). (3 poin)	3	-	3	3	3	3	3	3	3
	e. Siswa melakukan pengukuran tegangan <i>Base-Emitter</i> TR Q ₇ dengan benar (posisi saklar 0). (3 poin)	-	-	-	-	-	3	3	-	-
	f. Siswa melakukan pengukuran tegangan <i>Emitter-Base</i> TR Q ₁ dengan benar (saklar posisi 1). (3 poin)	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	g. Siswa melakukan pengukuran tegangan <i>Emitter-Collector</i> TR Q ₁ dengan benar (posisi saklar 1). (3 poin)	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	h. Siswa melakukan pengukuran tegangan <i>Collector-Emitter</i> TR Q ₃ dengan benar (posisi saklar 1). (3 poin)	3	3	3	3	3	-	3	3	3
	i. Siswa melakukan pengukuran tegangan <i>Emitter-Collector</i> TR Q ₅ dengan benar (posisi saklar 1). (3 poin)	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	j. Siswa melakukan pengukuran tegangan <i>Base-Emitter</i> TR Q ₇ dengan benar (posisi saklar 1). (3 poin)	3	-	3	3	3	-	3	3	-

Kreteria Penilaian	Indikator yang Diamati	Skor Kelompok								
		A	B	C	D	E	F	G	H	I
3. Hasil pengukuran.	a. Hasil pengukuran tegangan <i>Emitter-Base</i> TR Q ₁ (posisi saklar 0) = 0 volt (3 poin)	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	b. Hasil pengukuran tegangan <i>Emitter-Collector</i> TR Q ₁ (posisi saklar 0) = 11 volt (3 poin)	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	c. Hasil pengukuran tegangan <i>Collector-Emitter</i> TR Q ₃ (posisi saklar 0) = 11 volt (3 poin)	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	d. Hasil pengukuran tegangan <i>Emitter-Collector</i> TR Q ₅ (posisi saklar 0) = 12 volt (3 poin)	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	e. Hasil pengukuran tegangan <i>Base-Emitter</i> TR Q ₇ (posisi saklar 0) = 0 volt (3 poin)	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	f. Hasil pengukuran tegangan <i>Emitter-Base</i> TR Q ₁ (posisi saklar 1) = 0.75 volt (3 poin)	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	g. Hasil pengukuran tegangan <i>Emitter-Collector</i> TR Q ₁ (posisi saklar 1) = 0 volt (3 poin)	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	h. Hasil pengukuran tegangan <i>Collector-Emitter</i> TR Q ₃ (posisi saklar 1) = 0 volt (3 poin)	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	i. Hasil pengukuran tegangan <i>Emitter-Collector</i> TR Q ₅ (posisi saklar 1) = 0 volt (3 poin)	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	j. Hasil pengukuran tegangan <i>Base-Emitter</i> TR Q ₇ (posisi saklar 1) = 0.75 volt (3 poin)	3	3	3	3	3	3	3	-	3
NILAI TOTAL		97	94	94	97	94	91	94	91	94

Lembar Penilaian Psikomotorik Siswa *Job Sheet 2*

		Kriteria Penilaian Aspek Psikomotorik					
Kelompok	No.	A	B	C	D	E	Jumlah Nilai
A	6	20	15	15	10	15	75
	16	20	15	15	10	15	75
	32	20	15	15	10	15	75
B	5	20	15	15	10	15	75
	19	20	15	15	10	15	75
	11	20	15	15	10	15	75
	29	20	15	15	10	15	75
C	4	20	15	20	10	15	80
	15	20	15	20	10	15	80
	34	20	15	20	10	15	80
	2	20	15	20	10	15	80
D	21	20	15	15	10	15	75
	20	20	15	15	10	15	75
	31	20	15	15	10	15	75
	23	20	15	15	10	15	75
E	22	20	15	15	10	15	75
	30	-	-	-	-	-	-
	9	20	15	15	10	15	75
	12	20	15	15	10	0	60
F	7	20	15	15	10	15	75
	28	20	15	15	10	15	75
	1	20	15	15	10	15	75
	14	20	15	15	10	15	75
G	18	20	15	10	5	15	65
	25	20	15	10	5	15	65
	35	-	-	-	-	-	-
	8	20	15	10	5	15	65
H	13	20	15	15	5	15	70
	27	20	15	15	5	15	70
	17	-	-	-	-	-	-
	33	20	15	15	5	15	70
I	10	20	15	15	10	15	75
	24	20	15	15	10	15	75
	26	20	15	15	10	15	75
	3	20	15	15	10	15	75
Nilai Rata-Rata							73,75
Persentase Ketuntasan							71,43%

Rubrik Penilaian Hasil Praktikum *Job Sheet 3*
Rangkaian *Water Level Control*

Kriteria Penilaian	Indikator yang diamati	Skor Kelompok								
		A	B	C	D	E	F	G	H	I
1. Pemahaman siswa terhadap prinsip kerja rangkaian.	a. Siswa mampu menjelaskan prinsip kerja rangkaian ketika S_0 tidak terhubung dengan S_1 dan S_2 . (12 poin).	12		12	12	12	12	12	12	12
	b. Siswa mampu menjelaskan prinsip kerja rangkaian ketika S_0 terhubung dengan S_1 . (12 poin)		12	12	12	12	12	12	12	12
	c. Siswa mampu menjelaskan prinsip kerja rangkaian ketika S_0 terhubung dengan S_1 dan S_2 . (16 poin)	16	16	16	16	16	16	16	16	16
2. Cara melakukan pengukuran.	a. Ketika S_0 tidak terhubung dengan S_1 dan S_2									
	1. Siswa melakukan pengukuran tegangan <i>Base-Emitter</i> TR Q_1 dengan benar. (1 poin)	1	1	1	-	1	1	1	1	1
	2. Siswa melakukan pengukuran tegangan <i>Collector-Emitter</i> TR Q_1 dengan benar. (1 poin)	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	3. Siswa melakukan pengukuran tegangan <i>Base-Emitter</i> TR Q_2 dengan benar. (1 poin)	1	1	-	1	1	1	1	1	1
	4. Siswa melakukan pengukuran tegangan <i>Collector-Emitter</i> TR Q_2 dengan benar. (1 poin)	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	5. Siswa melakukan pengukuran tegangan <i>Collector-Emitter</i> TR Q_3 dengan benar. (1 poin)	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	6. Siswa melakukan pengukuran tegangan <i>Base-Emitor</i> TR Q_4 dengan benar. (1 poin)	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	7. Siswa melakukan pengukuran tegangan <i>Collector-Emitter</i> TR Q_4 dengan benar. (1 poin)	1	1	1	1	1	1	1	1	1

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
8. Siswa melakukan pengukuran tegangan Anoda-Katoda SCR dengan benar. (1 poin)	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9. Siswa melakukan pengukuran tegangan Gate-Katoda SCR dengan benar. (2 poin)	2	2	2	2	2	2	2	2	2
b. Ketika S_0 tidak terhubung dengan S_1									
10. Siswa melakukan pengukuran tegangan <i>Base-Emitter</i> TR Q_1 dengan benar. (1 poin)	1	1	1	-	1	1	1	1	1
11. Siswa melakukan pengukuran tegangan <i>Collector-Emitter</i> TR Q_1 dengan benar. (1 poin)	1	1	1	1	1	1	1	1	1
12. Siswa melakukan pengukuran tegangan <i>Base-Emitter</i> TR Q_2 dengan benar. (1 poin)	1	1	1	1	1	1	1	1	1
13. Siswa melakukan pengukuran tegangan <i>Collector-Emitter</i> TR Q_2 dengan benar. (1 poin)	1	1	1	1	1	1	1	1	1
14. Siswa melakukan pengukuran tegangan <i>Collector-Emitter</i> TR Q_3 dengan benar. (1 poin)	1	1	1	1	1	1	1	1	1
15. Siswa melakukan pengukuran tegangan <i>Base-Emitter</i> TR Q_4 dengan benar. (1 poin)	1	1	1	1	1	1	1	1	1
16. Siswa melakukan pengukuran tegangan <i>Collector-Emitter</i> TR Q_4 dengan benar. (1 poin)	1	1	1	1	1	1	1	1	1
17. Siswa melakukan pengukuran tegangan Anoda-Katoda SCR dengan benar. (1 poin)	1	1	1	1	1	1	1	1	1
18. Siswa melakukan pengukuran tegangan Gate-Katoda SCR dengan benar. (2 poin)	2	2	2	2	2	2	2	2	2

	c. Ketika S_0 terhubung dengan S_1 dan S_2	A	B	C	D	E	F	G	H	I
	19. Siswa melakukan pengukuran tegangan <i>Base-Emitter</i> TR Q_1 dengan benar. (1 poin)	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	20. Siswa melakukan pengukuran tegangan <i>Collector-Emitter</i> TR Q_1 dengan benar. (1 poin)	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	21. Siswa melakukan pengukuran tegangan <i>Base-Emitter</i> TR Q_2 dengan benar. (1 poin)	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	22. Siswa melakukan pengukuran tegangan <i>Collector-Emitter</i> TR Q_2 dengan benar. (1 poin)	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	23. Siswa melakukan pengukuran tegangan <i>Collector-Emitter</i> TR Q_3 dengan benar. (1 poin)	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	24. Siswa melakukan pengukuran tegangan <i>Base-Emitter</i> TR Q_4 dengan benar. (1 poin)	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	25. Siswa melakukan pengukuran tegangan <i>Collector-Emitter</i> TR Q_4 dengan benar. (1 poin)	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	26. Siswa melakukan pengukuran tegangan Anoda-Katoda SCR dengan benar. (1 poin)	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	27. Siswa melakukan pengukuran tegangan <i>Gate-Katoda</i> SCR dengan benar. (2 poin)	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3. Hasil pengukuran.	a. Ketika S_0 tidak terhubung dengan S_1 dan S_2									
	1. Hasil pengukuran tegangan <i>Base-Emitter</i> TR $Q_1 = 0$ V. (1 poin)	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	2. Hasil pengukuran tegangan <i>Collector-Emitter</i> TR $Q_1 = 12$ V. (1 poin)	1	1	1	1	1	1	1	1	1

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
3. Hasil pengukuran tegangan <i>Base-Emitter</i> TR Q ₂ = 0 V. (1 poin)	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4. Hasil pengukuran tegangan <i>Collector-Emitter</i> TR Q ₂ = 12 V. (1 poin)	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5. Hasil pengukuran tegangan <i>Collector-Emitter</i> TR Q ₄ = 2 V. (1 poin)	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6. Hasil pengukuran tegangan <i>Base-Emitter</i> TR Q ₃ = 0 V. (1 poin)	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7. Hasil pengukuran tegangan <i>Collector-Emitter</i> TR Q ₃ = 0 V. (1 poin)	1	1	1	1	1	1	1		1
8. Hasil pengukuran tegangan Anoda-Katoda SCR = 0 V. (1 poin)	-	1	1	1	1	1	1	1	1
9. Hasil pengukuran tegangan <i>Gate-Katoda</i> SCR = 0 V. (2 poin)	2	2	2	2	2	2	2	2	2
b. Ketika S₀ terhubung dengan S₁									
10. Hasil pengukuran tegangan <i>Base-Emitter</i> TR Q ₁ = 0,7 V. (1 poin)	1	1	1	1	1	1	1	1	1
11. Hasil pengukuran tegangan <i>Collector-Emitter</i> TR Q ₁ = 0 V. (1 poin)	1	1	1	1	1	1	1	1	1
12. Hasil pengukuran tegangan <i>Base-Emitter</i> TR Q ₂ = 0 V. (1 poin)	1	1	1	1	1	1	1	1	1
13. Hasil pengukuran tegangan <i>Collector-Emitter</i> TR Q ₂ = 12 V. (1 poin)	1	1	1	1	1	1	1	1	1
14. Hasil pengukuran tegangan <i>Collector-Emitter</i> TR Q ₄ = 2 V. (1 poin)	1	1	1	1	1	1	1	1	1
15. Hasil pengukuran tegangan <i>Base-Emitter</i> TR Q ₃ = 0,7 V. (1 poin)	1	1	1	1	1	1	1	1	1
16. Hasil pengukuran tegangan <i>Collector-Emitter</i> TR Q ₃ = 0 V. (1 poin)	1	1	1	1	1	1	1	1	1

	17. Hasil pengukuran tegangan Anoda-Katoda SCR = 10 V. (1 poin)	1	1	1	1	1	1	1	-	-
	18. Hasil pengukuran tegangan Gate-Katoda SCR = 0 V. (2 poin)	2	2	2	2	2	2	2	-	2
	c. Ketika S_0 terhubung dengan S_1 dan S_2	A	B	C	D	E	F	G	H	I
	19. Hasil pengukuran tegangan Base-Emitter TR $Q_1 = 0,7$ V (1 poin)	1	1	1	1	1	-	1	1	1
	20. Hasil pengukuran tegangan Collector-Emitter TR $Q_1 = 0$ V. (1 poin)	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	21. Hasil pengukuran tegangan Base-Emitter TR $Q_2 = 0,7$ V. (1 poin)	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	22. Hasil pengukuran tegangan Collector-Emitter TR $Q_2 = 0$ V. (1 poin)	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	23. Hasil pengukuran tegangan Collector-Emitter TR $Q_4 = 12$ V. (1 poin)	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	24. Hasil pengukuran tegangan Base-Emitter TR $Q_3 = 0,7$ V. (1 poin)	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	25. Hasil pengukuran tegangan Collector-Emitter TR $Q_3 = 0$ V. (1 poin)	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	26. Hasil pengukuran tegangan Anoda-Katoda SCR = 0,7 V. (1 poin)	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	27. Hasil pengukuran tegangan Gate-Katoda SCR = 0,7 V. (2 poin)	2	2	2	2	2	2	2	2	2
NILAI TOTAL		87	88	99	99	100	99	100	96	99

Lembar Penilaian Psikomotorik Siswa *Job Sheet 3*

		Kriteria Penilaian Aspek Psikomotorik					
Kelompok	No.	A	B	C	D	E	Jumlah Nilai
A	6	30	15	15	10	15	85
	16	30	15	15	10	15	85
	32	30	15	15	10	15	85
B	5	20	15	15	10	10	70
	19	20	15	15	10	0	60
	11	20	15	15	10	0	60
	29	20	15	15	10	0	60
C	4	20	15	15	10	15	75
	15	20	15	15	10	15	75
	34	20	15	15	10	15	75
	2	20	15	15	10	15	75
D	21	30	15	15	10	15	85
	20	30	15	15	10	15	85
	31	30	15	15	10	15	85
	23	-	-	-	-	-	-
E	22	30	15	15	10	15	85
	30	30	15	15	10	15	85
	9	30	15	15	10	15	85
	12	30	15	15	10	10	80
F	7	20	15	15	10	10	70
	28	20	15	15	10	10	70
	1	20	15	15	10	10	70
	14	20	15	15	10	10	70
G	18	30	15	15	5	15	80
	25	30	15	15	5	15	80
	35	30	15	15	5	0	65
	8	30	15	15	5	15	80
H	13	20	15	15	10	10	70
	27	20	15	15	10	10	70
	17	20	15	15	10	10	70
	33	20	15	15	10	10	70
I	10	20	15	15	10	15	75
	24	20	15	15	10	15	75
	26	20	15	15	10	15	75
	3	20	15	15	10	0	60
Nilai Rata-Rata							74,85
Persentase Ketuntasan							57,14%

Rubrik Penilaian Hasil Praktikum *Job Sheet 4*
Rangkaian Pengendali Suhu Ruangan

Kriteria Penilaian	Indikator yang diamati	Skor Kelompok								
		A	B	C	D	E	F	G	H	I
1. Pemahaman siswa terhadap prinsip kerja rangkaian.	a. Siswa mampu menjelaskan prinsip kerja rangkaian pembanding tegangan. (16 poin).	16	16	16	16	16	16	16	16	16
	b. Siswa mampu menjelaskan pada saat Transistor Q_1 dan Relay mati. (12 poin).	12	12	12	12	12	12	12	12	12
	c. Siswa mampu menjelaskan pada saat Transistor Q_1 dan Relay akan aktif. (12 poin).	12	12	12	12	12	12	12	12	12
2. Cara melakukan pengukuran.	Ketika lampu pemanas dalam keadaan menyala									
	1. Siswa melakukan pengukuran tegangan <i>Base-Emitter</i> TR Q_1 dengan benar. (10 poin)	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	2. Siswa melakukan pengukuran tegangan <i>Collector-Emitter</i> TR Q_1 dengan benar. (10 poin)	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	3. Siswa melakukan pengukuran tegangan pada titik V_1 dengan benar. (5 poin)	-	5	5	5	5	5	5	5	5
	4. Siswa melakukan pengukuran tegangan pada titik V_2 dengan benar. (5 poin)	5	5	5	5	5	5	5	5	5
3. Hasil pengukuran.	Ketika lampu pemanas dalam keadaan menyala									
	1. Hasil pengukuran tegangan <i>Base-Emitter</i> TR $Q_1 = 0,7$ V. (15 poin)	15	15	15	15	15	15	15	15	15
	2. Hasil pengukuran tegangan <i>Collector-Emitter</i> TR $Q_1 = 0$ V. (15 poin)	15	15	15	15	15	15	15	15	15
NILAI TOTAL		95	100	100	100	100	100	100	100	100

Lembar Penilaian Psikomotorik Siswa *Job Sheet 4*

		Kriteria Penilaian Aspek Psikomotorik					
Kelompok	No.	A	B	C	D	E	Jumlah Nilai
A	6	10	15	10	10	15	60
	16	10	15	10	10	15	60
	32	10	15	10	10	15	60
B	5	20	15	20	10	10	75
	19	20	15	20	10	0	65
	11	20	15	20	10	0	65
	29	20	15	20	10	0	65
C	4	30	15	15	10	15	85
	15	30	15	15	10	15	85
	34	30	15	15	10	15	85
	2	30	15	15	10	15	85
D	21	30	15	10	10	15	80
	20	30	15	10	10	15	80
	31	30	15	10	10	15	80
	23	30	15	10	10	15	80
E	22	30	15	15	10	10	80
	30	30	15	15	10	10	80
	9	30	15	15	10	10	80
	12	30	15	15	10	10	80
F	7	30	15	15	10	10	80
	28	30	15	15	10	10	80
	1	30	15	15	10	10	80
	14	30	15	15	10	10	80
G	18	40	15	20	10	15	100
	25	40	15	20	10	15	100
	35	40	15	20	10	15	100
	8	40	15	20	10	15	100
H	13	40	15	15	10	15	95
	27	40	15	15	10	15	95
	17	40	15	15	10	15	95
	33	40	15	15	10	10	90
I	10	40	15	20	10	10	95
	24	40	15	20	10	10	95
	26	40	15	20	10	10	95
	3	-	-	-	-	-	-
Nilai Rata-Rata							82,65
Persentase Ketuntasan							80%

5. Hasil Penilaian Praktikum Siswa

REKAP NILAI PRAKTIK SISTEM PENGENDALI ELEKTRONIK (KK. 10)

Kelompok	No.	Job Sheet 1	Job Sheet 2	Job Sheet 3	Job Sheet 4
A	6	65	75	85	60
	16	60	75	85	60
	32	60	75	85	60
B	5	65	75	70	75
	19	65	75	60	65
	11	65	75	60	65
	29	65	75	60	65
C	4	80	80	75	85
	15	80	80	75	85
	34	80	80	75	85
	2	80	80	75	85
D	21	65	75	85	80
	20	65	75	85	80
	31	65	75	85	80
	23	65	75	-	80
E	22	50	75	85	80
	30	-	-	85	80
	9	50	75	85	80
	12	-	60	80	80
F	7	95	75	70	80
	28	95	75	70	80
	1	95	75	70	80
	14	-	75	70	80
G	18	65	65	80	100
	25	65	65	80	100
	35	65	-	65	100
	8	60	65	80	100
H	13	55	70	70	95
	27	55	70	70	95
	17	55	-	70	95
	33	55	70	70	90
I	10	70	75	75	95
	24	70	75	75	95
	26	70	75	75	95
	3	70	75	60	-
Nilai Rata-Rata		67.66	73.75	74.85	82.65
% Ketuntasan		20%	71.43%	57.14%	80%

LAMPIRAN 5

(Bahan Ajar)

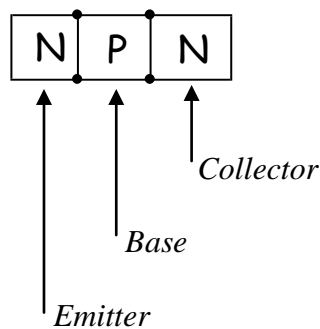
1. Materi Pembelajaran I	160
2. Pengantar Praktikum <i>Job Sheet 1</i> dan <i>Job Sheet 2</i>	165
3. <i>Job Sheet 1</i> dan <i>Job Sheet 2</i>	167
4. Materi Pembelajaran II	174
5. Pengantar Praktikum <i>Job Sheet 3</i> dan <i>Job Sheet 4</i>	181
6. <i>Job Sheet 3</i> dan <i>Job Sheet 4</i>	185

MATERI PEMBELAJARAN I

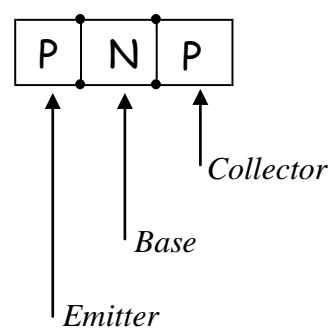
1. Transistor

a. Susunan Bahan dan Simbol Transistor

Kata transistor berasal dari dua kata yaitu transfer dan resistor, hal ini menandakan bahwa transistor adalah alat yang dapat memindahkan daya dari suatu rangkaian ke rangkaian lain. Transistor memiliki dua tipe, yaitu tipe NPN dan PNP. Susunan bahan dari transistor dapat dilihat pada Gambar 1. dan Gambar2.

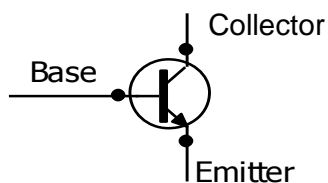


Gambar 1. Transistor NPN.

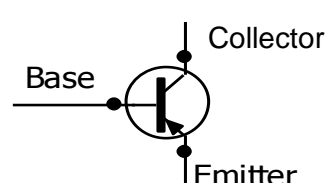


Gambar 2. Transistor PNP.

Transistor tersusun dari tiga buah tumpukan bahan tipe-*n* dan bahan tipe-*p* yang dibuat dengan dua cara, yaitu dengan menempatkan bahan tipe-*p* di antara bahan tipe-*n* (disebut transistor NPN) atau dengan menempatkan bahan tipe-*n* di antara bahan tipe-*p* (disebut transistor PNP). Setelah itu dari ketiga bagian itu dipasangkan kaki untuk membuat hubungan dengan rangkaian luar. Kedua tipe transistor ini digunakan pada sistem kontrol. Simbol dari transistor dapat dilihat pada gambar 3. dan Gambar 4.



Gambar 3. Simbol Transistor NPN.



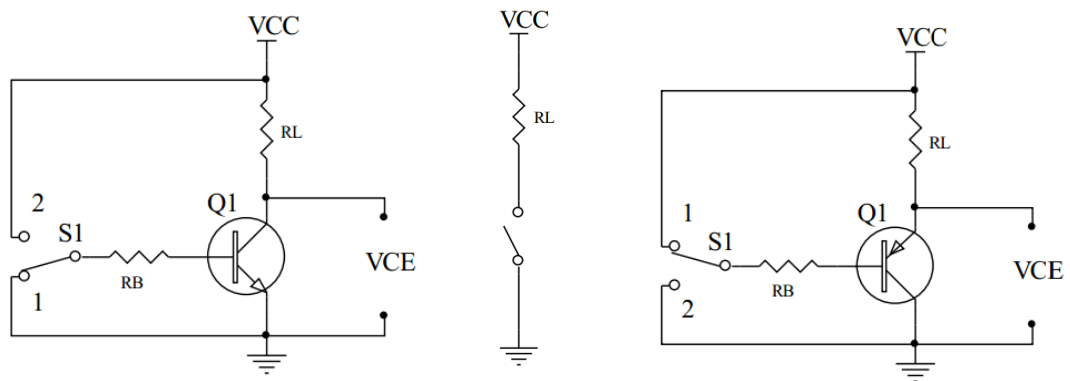
Gambar 4. Simbol Transistor PNP.

b. Transistor Sebagai Saklar

Transistor yang dioperasikan sebagai saklar pada prinsipnya memanfaatkan dua buah kondisi, yaitu *Cut-Off* dan Saturasi (Jenuh).

Kondisi *Cut-Off*

Kondisi *cut-off* transistor seperti yang terlihat pada Gambar 5.

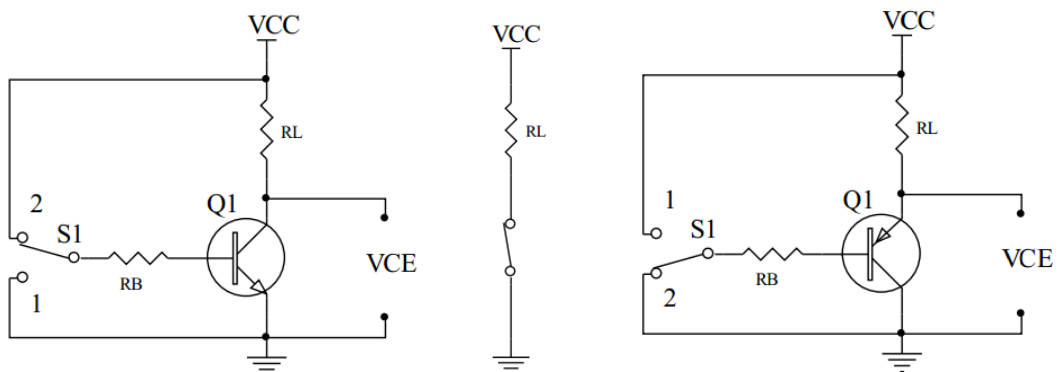


Gambar 5. Kondisi Cut-Off Transistor.

Ketika saklar S_1 terhubung ke posisi 1 maka tidak terjadi perbedaan polaritas antara kaki *Emitter-Base* transistor Q_1 , sehingga arus *Base* tidak akan mengalir. Dengan demikian transistor Q_1 dalam kondisi mati (*cut-off*). Pada kondisi ini diibaratkan di antara kaki *Collector-Emitter* terdapat saklar dalam keadaan terbuka, sehingga besarnya tegangan *Collector-Emitter* (V_{CE}) = Tegangan sumber (V_{CC}).

Kondisi Saturasi

Kondisi saturasi transistor seperti yang terlihat pada Gambar 6.



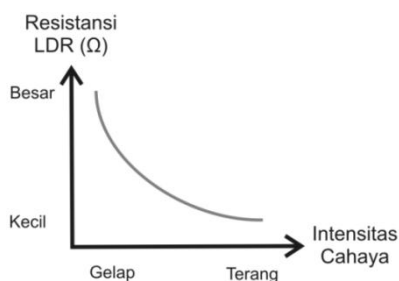
Gambar. 6 Kondisi Saturasi Transistor.

Ketika saklar S_1 terhubung ke posisi 2 maka terjadi perbedaan polaritas antara kaki *Emitter-Base* transistor Q_1 (*Base* lebih positif dari pada *Emitter* transistor NPN dan *Emitter* lebih positif dari pada *Base* transistor PNP), sehingga arus *Base* akan mengalir. Dengan demikian apabila besarnya tegangan *Base-Emitter* lebih dari 0,8 volt maka transistor Q_1 dalam kondisi saturasi (jenuh). Pada kondisi ini diibaratkan di antara kaki *Collector-Emitter* terdapat saklar dalam keadaan tertutup, sehingga besarnya tegangan *Collector-Emitter* (V_{CE}) = mendekati 0 volt dikarenakan hampir keseluruhan tegangan sumber drop pada R_L .

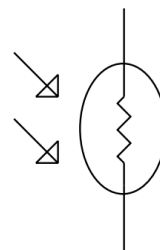
2. LDR

LDR singkatan dari *Light Dependent Resistor*, merupakan suatu tahanan yang terbuat dari bahan semikonduktor yang mana nilai tahananannya dapat berubah apabila terjadi perubahan intensitas cahaya yang meneranginya.

Karakteristik LDR dapat dilihat pada Gambar 7. Pada grafik menunjukkan bahwa apabila intensitas cahaya makin kuat maka nilai tahanan LDR semakin kecil. Apabila dalam keadaan gelap maka LDR mempunyai nilai tahanan yang besar. Simbol LDR dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 7. Karakteristik LDR.



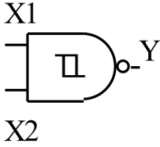
Gambar 8. Simbol LDR.

3. IC Schmitt Trigger CD4093B

Schmitt Trigger adalah piranti yang dapat mengubah masukan bentuk gelombang sembarang menjadi gelombang kotak pada keluarannya. Gelombang kotak sangat dibutuhkan dalam sistem digital karena mempunyai waktu bangkit yang cepat (sisi naik dan turunnya sangat tajam).

IC CD4093B merupakan salah satu IC *Schmitt Trigger* yang tersusun atas empat buah piranti *Schmitt Trigger* logika NAND dua masukan. Tabel kebenaran untuk logika NAND dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Tabel Kebenaran Logika NAND.

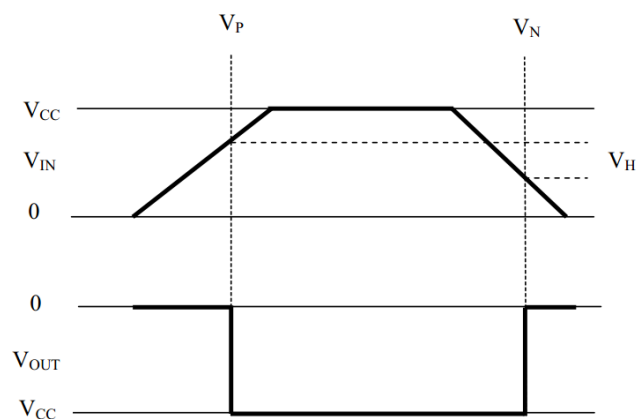


X1	X2	Y
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Dari tabel kebenaran dapat dilihat bahwa keluaran *Schmitt Trigger* hanya akan berlogika 0 (rendah) apabila kedua masukannya berlogika 1 (tinggi).

Karakteristik *Schmitt Trigger*

Pada *schmitt trigger* terdapat selisih antara tegangan picu positif (V_P) dan tegangan picu negatif (V_N) dan dikenal sebagai tegangan histerisis (V_H). Besarnya tegangan histerisis berbeda-beda berdasarkan besarnya tegangan sumber (V_{CC}). Ilustrasi V_P , V_N , dan V_H dapat dilihat pada Gambar 9.



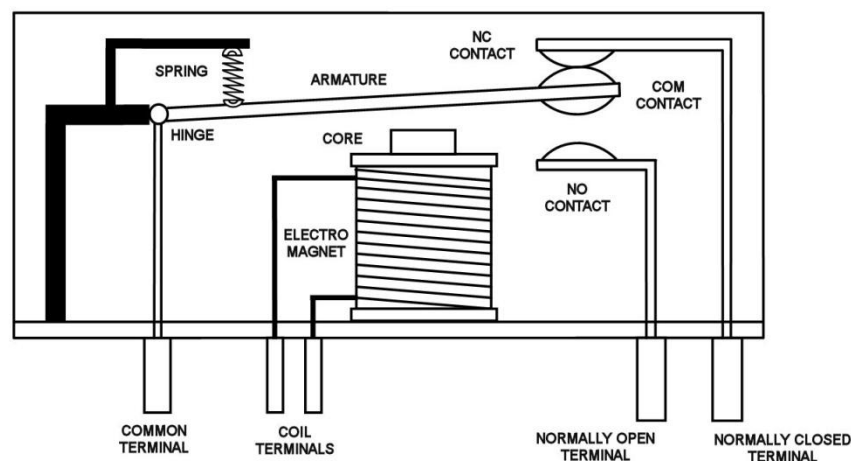
Gambar 9. Ilustrasi V_P , V_N , dan V_H .

4. Relay Elektro Mekanik

Relay elektro mekanik adalah saklar yang dioperasikan secara elektronik. Relay menggunakan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan kontak saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi.

Konstruksi relay elektro mekanik dapat dilihat pada Gambar 10. Komponen utama dari relay elektro mekanik adalah:

1. Electromagnet (*coil*)
2. *Armature* (tuas)
3. *Switch Contact Point* (saklar)
4. *Spring* (pegas)



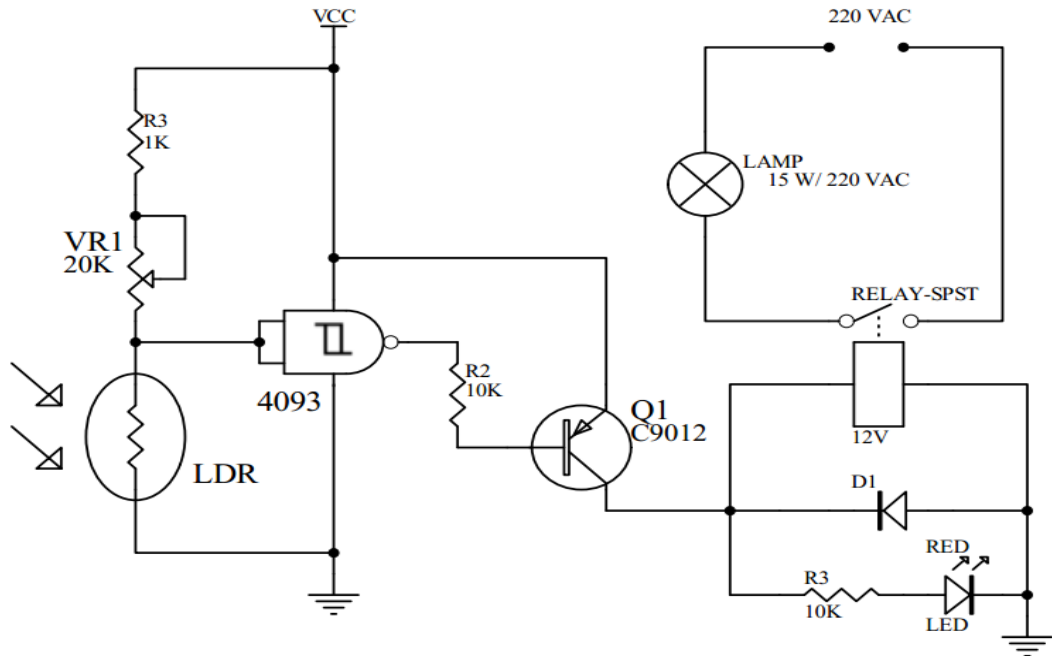
Gambar 10. Relay Elektro Mekanik.

Prinsip kerja relay elektro mekanik:

1. Ketika terminal coil diberikan tegangan yang cukup maka coil akan aktif, timbul medan magnet pada coil yang akan menarik tuas (*armature*) sehingga *Common Terminal* terhubung dengan *Normally Open Terminal*.
2. Ketika sumber tegangan diputus dari terminal coil maka relay akan mati, medan magnet pada *coil* akan hilang dan pegas akan menarik kembali tuas (*armature*) kembali ke posisi semula. Dengan demikian *Common Terminal* akan kembali terhubung ke *Normally Closed Terminal*.

Pengantar Praktikum *Job Sheet 1* dan *Job Sheet 2*

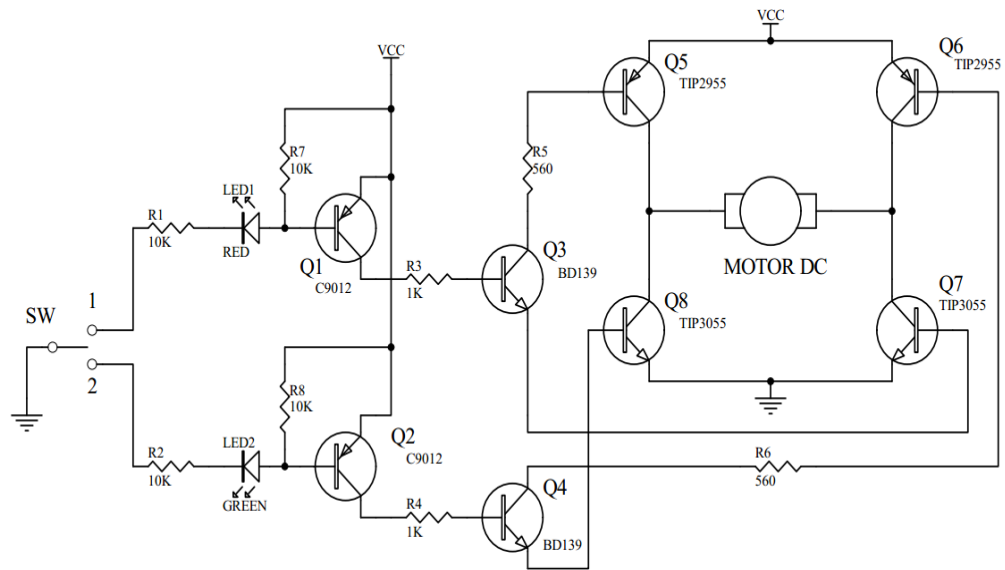
Job Sheet 1: Rangkaian Pengendali Penyalaan Lampu



Cara kerja rangkaian:

1. Ketika keadaan terang
 - Nilai resistansi LDR akan turun sehingga tegangan masukan IC CD4093B adalah logika rendah.
 - Keluaran IC CD4093B akan berlogika tinggi (12 volt), sehingga transistor Q_1 C9012 (PNP) tidak aktif.
 - Karena transistor Q_1 tidak aktif, maka relay mati, dan lampu tidak menyala.
2. Ketika keadaan gelap
 - Nilai resistansi LDR akan naik sehingga tegangan masukan IC CD4093B adalah logika tinggi.
 - Keluaran IC CD4093B akan berlogika rendah (0 volt), sehingga transistor Q_1 C9012 (PNP) akan aktif.
 - Karena transistor Q_1 aktif, maka relay akan aktif, dan lampu akan menyala.

Job Sheet 2: Rangkaian Pengendali Putaran Motor Arus Searah



Cara kerja rangkaian:

1. Ketika switch posisi 1
Transistor Q_1 aktif, TR Q_1 akan memicu TR Q_3 untuk aktif, TR Q_3 akan mengaktifkan TR Q_5 & TR Q_7 secara bersamaan, sehingga motor akan berputar ke arah kiri.
2. Ketika switch posisi 0
Motor akan berhenti berputar.
3. Ketika switch posisi 2
Transistor Q_2 aktif, TR Q_2 akan memicu TR Q_4 untuk aktif, TR Q_4 akan mengaktifkan TR Q_6 & TR Q_8 secara bersamaan, sehingga motor akan berputar ke arah kanan.

SMK N 1 SEDAYU		
Mata Pelajaran: Sistem Pengendali Elektronik (KK10)	RANGKAIAN PENGENDALI PENYALAAAN LAMPU	Job Sheet No. 1 Waktu: 2 X 45 Menit
		Kelas : XII TITL

I. Tujuan

Setelah selesai praktik diharapkan siswa dapat:

1. Memasang rangkaian pengendali penyalaaan lampu dengan benar.
2. Mengoperasikan rangkaian pengendali penyalaaan lampu dengan benar.
3. Menjelaskan karakteristik LDR pada suatu rangkaian pengendali.
4. Melakukan pengukuran tegangan pada masing-masing komponen aktif pada rangkaian pengendali.
5. Menjelaskan prinsip kerja rangkaian pengendali penyalaaan lampu.

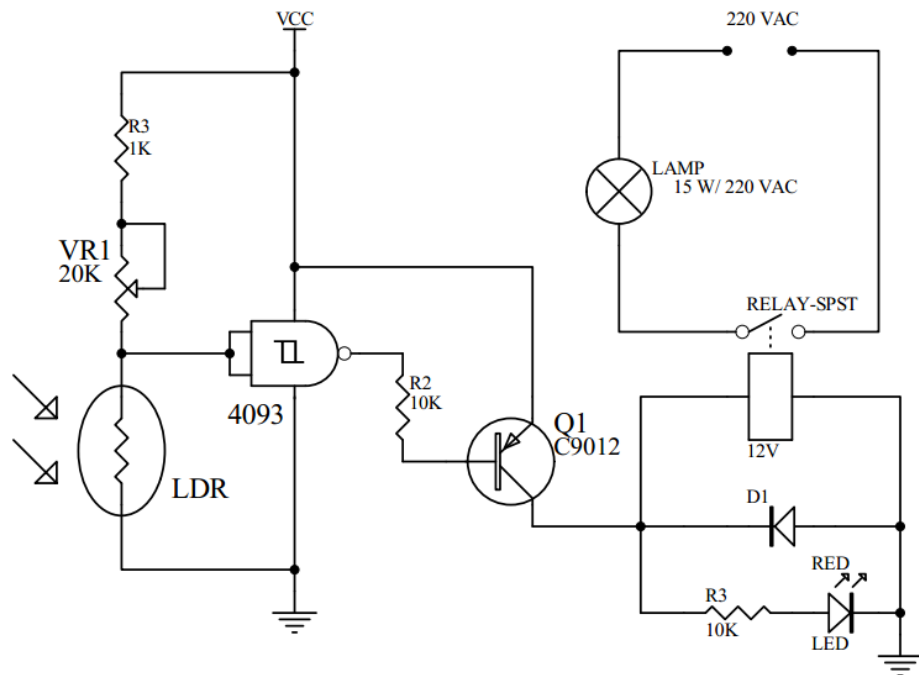
II. Keselamatan Kerja:

1. Baca dan pahami petunjuk atau langkah kerja.
2. Gunakanlah peralatan sesuai dengan fungsinya.
3. Jangan menghubungkan rangkaian dengan catu daya sebelum diperiksa oleh guru pembimbing.

III. Alat dan Bahan yang diperlukan:

- | | |
|-----------------------------|------------|
| 1. Rangkaian sensor cahaya | 1 unit |
| 2. Catu daya | 1 unit |
| 3. Lampu pijar 15 W / 220 V | 1 buah |
| 4. Multimeter | 1 buah |
| 5. Kabel penghubung | secukupnya |

IV. Gambar Rangkaian



Gambar Rangkaian Pengendali Penyalaan Lampu.

V. Langkah Kerja

1. Siapkanlah alat dan bahan yang diperlukan.
2. Ambil dan ukurlah besarnya nilai tahanan LDR dengan menggunakan Ohm meter, dan masukkan nilainya pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai Tahanan LDR

Ketika Tidak Ada Cahaya	Ketika Ada Cahaya

3. Berikan komentar dari hasil pengamatan di atas!

.....

.....

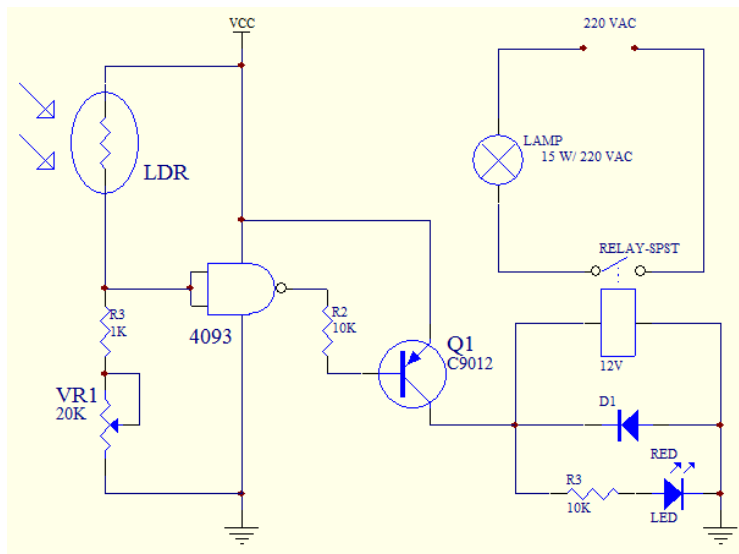
.....

.....

4. Pastikan unit catu daya dalam keadaan mati, kemudian hubungkan rangkaian pengendali dengan unit catu daya dan beban lampu pijar.

5. Periksa rangkaian kepada guru pembimbing.
6. Bila telah disetujui kemudian hubungkan tegangan sumber 220 volt sumber tegangan arus bolak-balik lampu pijar dan nyalakan unit catu daya rangkaian pengendali. (kondisi ini lampu pijar dalam keadaan mati).
7. Ketika lampu pijar dalam keadaan mati lakukanlah pengukuran tegangan pada *Emitter-Base* Q_1 , *Emitter-Collector* Q_1 !
 $V_{E-B} Q_1 = \dots\dots\dots$ volt
 $V_{E-C} Q_1 = \dots\dots\dots$ volt
 Pada kondisi ini transistor Q_1 dalam keadaan
8. Tutupi secara perlahan permukaan LDR sehingga permukaan LDR mendapatkan intensitas cahaya yang sedikit, ukur dan amatilah perubahan tegangan pada V_1 .
9. Pada tegangan $V_1 = \dots\dots\dots$ volt lampu pijar menyala.
10. Ketika lampu pijar dalam keadaan menyala lakukanlah pengukuran tegangan pada *Emitter-Base* Q_1 , *Emitter-Collector* Q_1 !
 $V_{E-B} Q_1 = \dots\dots\dots$ volt
 $V_{E-C} Q_1 = \dots\dots\dots$ volt
 Pada kondisi ini transistor Q_1 dalam keadaan
11. Buka kembali penutup pada LDR hingga lampu pijar kembali pada keadaan mati.
12. Putarlah VR_1 searah jarum jam.
13. Tutupi secara perlahan permukaan LDR sehingga permukaan LDR mendapatkan intensitas cahaya yang sedikit, apa yang akan terjadi? Lampu pijar lebih mudah atau lebih sulit untuk menyala?
14. Putarlah VR_1 berlawanan arah jarum jam.
15. Tutupi secara perlahan permukaan LDR sehingga permukaan LDR mendapatkan intensitas cahaya yang sedikit, apa yang akan terjadi? Lampu pijar lebih mudah atau lebih sulit untuk menyala?
16. Dengan demikian VR_1 pada rangkaian pengendali ini digunakan sebagai
17. Setelah selesai praktik matikanlah unit catu daya, lepaskanlah kabel penghubung dan kembalikanlah peralatan ke posisi semula.

VI. Tugas Diskusi



Gambar tersebut merupakan modifikasi dari skema rangkaian pengendali penyalan lampu. Coba jelaskan apa yang akan terjadi apabila posisi LDR yang semula berada di bawah ditukar posisinya menjadi di atas.

SMK N 1 SEDAYU		
Mata Pelajaran: Sistem Pengendali Elektronik (KK10)	RANGKAIAN PEMBALIK ARAH PUTARAN MOTOR ARUS SEARAH DENGAN TRANSISTOR	Job Sheet No. 2
		Waktu: 2 X 45 Menit
		Kelas : XII TITL

I. Tujuan

Setelah selesai praktik diharapkan siswa dapat:

1. Memasang rangkaian pembalik arah putaran motor arus searah dengan benar.
2. Mengoperasikan rangkaian pembalik arah putaran motor arus searah dengan benar.
3. Melakukan pengukuran tegangan pada masing-masing komponen aktif pada rangkaian pengendali.
4. Menjelaskan prinsip kerja rangkaian pembalik arah putaran motor arus searah.

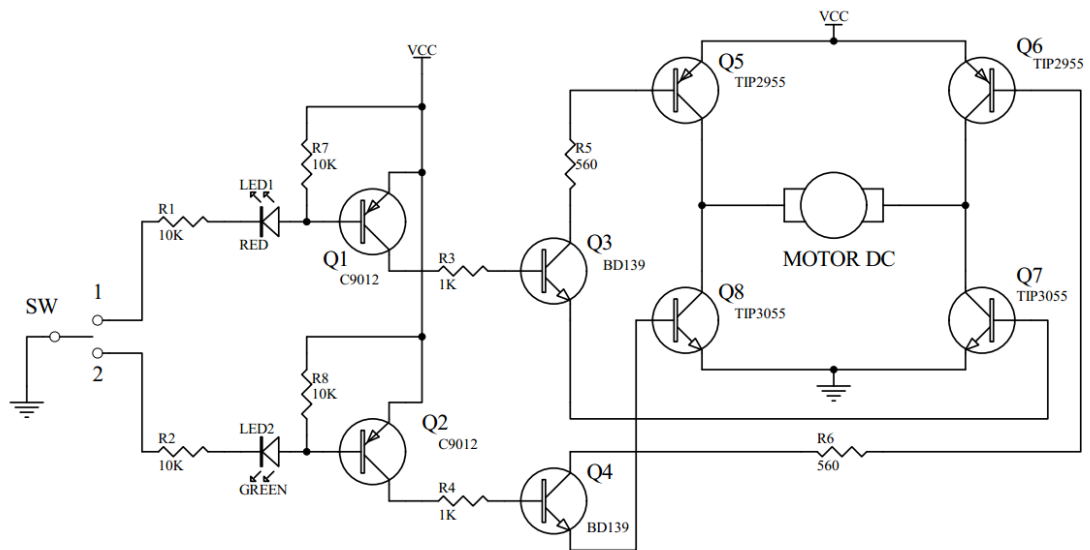
II. Keselamatan Kerja:

1. Baca dan pahami petunjuk atau langkah kerja.
2. Gunakanlah peralatan sesuai dengan fungsinya.
3. Jangan menghubungkan rangkaian dengan catu daya sebelum diperiksa oleh guru pembimbing.

III. Alat dan Bahan yang diperlukan:

- | | |
|--|------------|
| 1. Rangkaian pembalik arah putaran motor arus searah | 1 unit |
| 2. Catu daya | 1 unit |
| 3. Motor arus searah 12 V | 1 buah |
| 4. Multimeter | 1 buah |
| 5. Kabel penghubung | secukupnya |

IV. Gambar Rangkaian



Gambar 1. Rangkaian Pembalik Arah Putaran Motor Arus Searah dengan Transistor.

V. Langkah Kerja

1. Siapkan alat dan bahan yang diperlukan.
2. Pastikan unit catu daya dalam keadaan mati, kemudian hubungkan rangkaian pengendali dengan unit catu daya dan beban motor arus searah.
3. Periksa rangkaian kepada guru pembimbing.
4. Bila telah disetujui kemudian nyalakan unit catu daya.
5. Posisikan switch pada kondisi off (kondisi motor tidak berputar).
6. Lakukanlah pengukuran tegangan pada:

Tegangan E-B Q_1 = volt

Tegangan E-C Q_1 = volt

Tegangan C-E Q_3 = volt

Tegangan E-C Q_5 = volt

Tegangan B-E Q_7 = Volt

7. Posisikan switch pada posisi 1.
8. Ketika switch posisi 1 led warna menyala, dan motor berputar ke arah.....
9. Lakukanlah pengukuran tegangan pada:
 - Tegangan E-B Q_1 = volt
 - Tegangan E-C Q_1 = volt
 - Tegangan C-E Q_3 = volt
 - Tegangan E-C Q_5 = volt
 - Tegangan B-E Q_7 = volt
10. Posisikan switch pada kondisi off sehingga motor berhenti berputar.
11. Posisikan switch pada posisi 2.
12. Ketika switch posisi 2 led warna menyala, dan motor berputar ke arah.....
13. Setelah selesai praktik matikanlah unit catu daya, lepaskanlah kabel penghubung dan kembalikanlah peralatan ke posisi semula.

VI. Tugas Diskusi

Jika SW terhubung pada terminal 1, maka:

1. Led₂ dalam kondisi....
2. TR Q_4 dalam kondisi....
3. TR Q_5 dalam kondisi....
4. TR Q_8 dalam kondisi....
5. Motor akan berputar ke arah....

Jika SW terhubung pada terminal 2, maka:

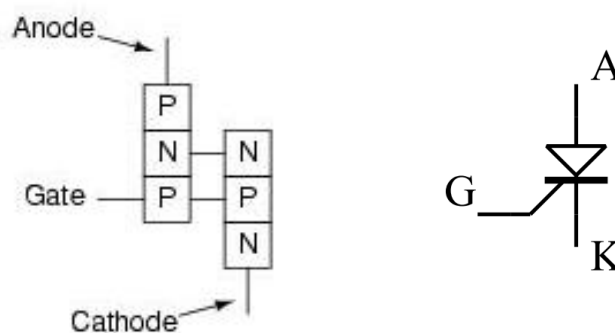
6. TR Q_8 dalam kondisi....
7. TR Q_5 dalam kondisi....
8. TR Q_3 dalam kondisi....
9. TR Q_6 dalam kondisi....
10. Motor akan berputar ke arah....

MATERI PELAJARAN II

1. SCR

A. Konfigurasi SCR

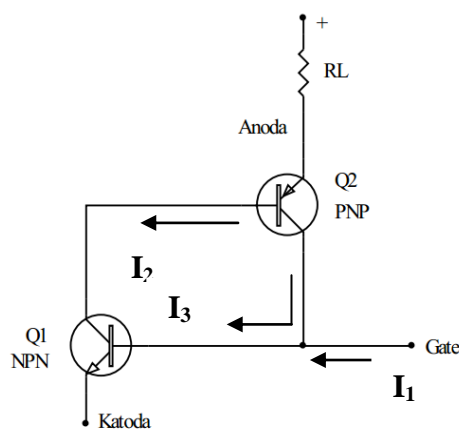
SCR adalah singkatan dari *Silicon Controlled Rectifier* yang berarti penyearah terkendali yang terbuat dari bahan silikon. SCR juga dikenal dengan istilah THYRISTOR. SCR merupakan komponen elektronik yang tersusun dari empat lapis bahan semikonduktor PNPN dengan tiga kaki, yaitu Anoda, Katoda, dan Gate. Susunan bahan dan simbol dari SCR dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Susunan Bahan dan Simbol SCR.

B. Prinsip Kerja SCR

SCR identik dengan dua buah transistor NPN dan PNP berkomplemen (transistor dengan karakteristik serupa) disusun membentuk rangkaian *Cascade* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.



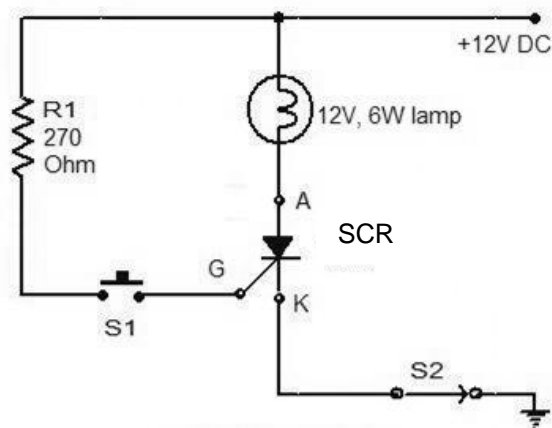
Gambar 2. Rangkaian *Cascade*.

Perhatikan Gambar 2. Apabila Anoda dihubungkan pada tegangan positif dan Katoda dihubungkan pada tegangan negatif, maka antara Anoda dan Katoda merupakan rangkaian terbuka (nilai I_2 dan I_3 masing-masing = 0, dengan mengabaikan arus bocor). Ketika kaki *Gate* diberikan picu tegangan positif, maka akan mengalir arus *Gate* (I_1), dan pengaruhnya terhadap rangkaian ini adalah:

1. Arus I_1 akan memicu aktif transistor Q_1 (mengalir arus *Base* pada TR Q_1).
2. Ketika transistor Q_1 aktif maka menyebabkan arus I_2 mengalir.
3. Ketika arus I_2 mengalir, maka transistor Q_2 aktif (mengalir arus *Base* TR Q_2).
4. Ketika transistor Q_2 aktif maka akan mengalir arus *Collector* transistor Q_2 (I_3).
5. Arus I_3 akan memicu aktif transistor Q_3 , dengan demikian akan terjadi umpan balik secara terus menerus meskipun pemberian picu tegangan positif pada kaki *Gate* hanya dilakukan satu kali. Dalam keadaan ini Anoda-Katoda merupakan hubung singkat (SCR akan menghantar secara terus menerus).
6. R_L pada rangkaian ini digunakan untuk membatasi arus yang mengalir pada Anoda-Katoda SCR.
7. Cara mematikan SCR adalah dengan memutus tegangan sumber pada kaki Anoda atau Katoda SCR, dapat pula dengan cara menurunkan nilai arus yang mengalir pada Anoda SCR.

C. Pengoperasian SCR Pada Sumber Tegangan Arus Searah

Pengoperasian SCR mirip dengan pengoperasian dioda, dikarenakan SCR hanya mampu mengalirkan arus pada satu arah saja. Bedanya dengan dioda adalah pada SCR terdapat kaki *Gate* yang digunakan untuk menyalakan SCR. Contoh pengoperasian SCR pada sumber tegangan arus searah dapat dilihat pada Gambar 3.



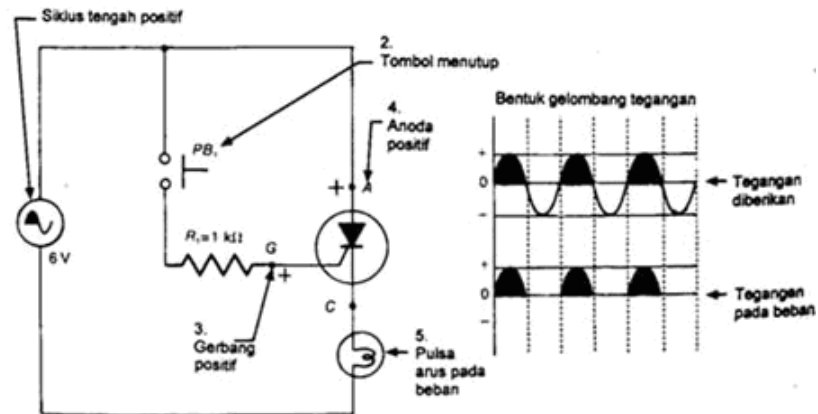
Gambar 3. Contoh Pengoperasian SCR pada Sumber Tegangan Arus Searah.

Prinsip kerja rangkaian pada Gambar 3. adalah sebagai berikut:

1. Ketika catu daya dinyalakan, penutupan pada saklar S_1 akan memicu penyalaan pada SCR dikarenakan kaki *Gate* SCR mendapatkan tegangan positif (arus *Gate* akan mengalir).
2. Dengan mengalirnya arus *Gate* maka SCR akan aktif sehingga arus Anoda mengalir dan lampu akan menyala.
3. Ketika saklar S_1 dilepas lampu akan tetap menyala karena SCR tetap aktif meskipun tegangan picu kaki *Gate* dilepas.
4. Salah satu cara untuk mematikan SCR adalah dengan menurunkan arus Anoda-Katoda sampai nol atau dapat pula dengan melepaskan tegangan sumber dari rangkaian Anoda-Katoda, hal ini dapat dilakukan dengan menekan saklar S_2 .

D. Pengoperasian SCR Pada Sumber Tegangan Arus Bolak-Balik

SCR dapat digunakan untuk mengendalikan arus pada beban yang dikenakan pada sumber tegangan arus bolak-balik. Dikarenakan SCR hanya mampu menghantarkan arus satu arah, maka SCR hanya dapat menghantarkan setengah gelombang dari sumber arus bolak-balik. Dengan demikian keluaran daya yang dapat dihantarkan SCR menuju beban adalah 50%, bentuknya adalah bentuk gelombang arus searah yang berdenyut setengah gelombang seperti yang diperlihatkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Pengoperasian SCR pada Sumber Tegangan Arus Bolak-Balik.

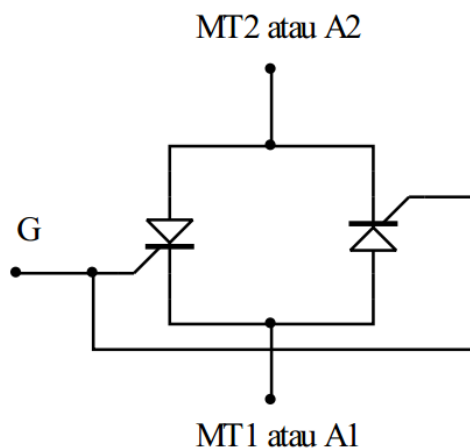
Arus listrik yang dialirkan melalui anoda-katoda SCR hanya dapat dikendalikan selama setengah siklus gelombang arus bolak-balik dan jika anodanya berpolaritas positif (diberi panjar maju). Selama saklar PB_1 tidak ditekan maka kaki *Gate* SCR tidak mendapatkan tegangan picu dan SCR masih dalam keadaan mati. Dengan menekan tombol PB_1 secara terus menerus menyebabkan rangkaian *Gate* – Katoda mendapatkan panjar maju sehingga SCR aktif. Arus listrik dari catu daya dihantarkan oleh SCR menuju ke beban berbentuk gelombang arus searah berdenyut setengah gelombang. Ketika saklar PB_1 dilepaskan, arus yang mengalir dari anoda ke katoda SCR otomatis akan terputus dikarenakan tegangan arus bolak-balik akan turun ke nol pada gelombang sinus.

2. TRIAC

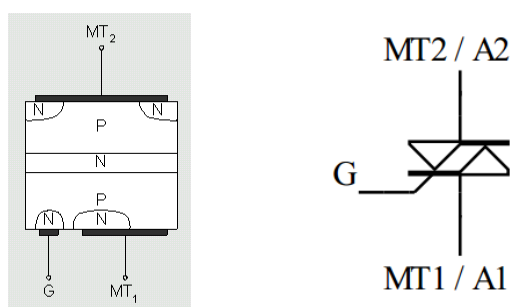
A. Susunan Bahan dan Simbol TRIAC

TRIAC merupakan singkatan dari *TRiode Alternating Current*. TRIAC adalah komponen elektronik yang dalam pengoperasiannya sangat mirip dengan SCR. Bedanya antara TRIAC dengan SCR adalah ketika SCR dihubungkan dengan rangkaian sumber tegangan arus bolak-balik, maka arus keluaran dari SCR akan disearahkan menjadi arus searah yang berdenyut setengah gelombang, sedangkan untuk TRIAC yang dioperasikan pada rangkaian sumber tegangan arus bolak-balik maka arus listrik keluaran dari TRIAC tetap berwujud

gelombang arus listrik bolak-balik. Hal ini dikarenakan TRIAC dirancang untuk dapat menghantarkan arus listrik pada dua arah. Rangkaian ekivalen TRIAC sama dengan dua buah SCR yang terhubung secara paralel terbalik, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5. Susunan bahan dan simbol dari TRIAC dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 5. Rangkaian Ekivalen TRIAC.



Gambar 6. Susunan Bahan dan Simbol TRIAC.

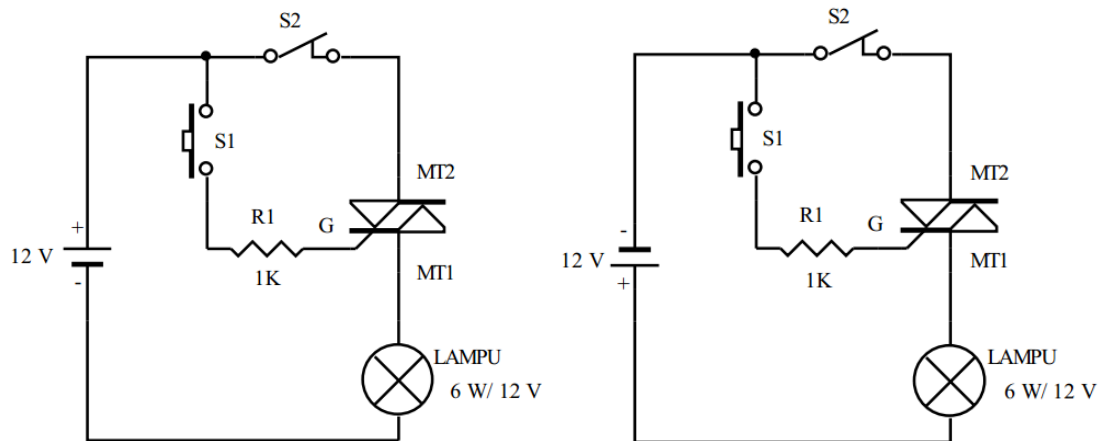
TRIAC memiliki tiga terminal, yaitu terminal utama 1 (MT_1), terminal utama 2 (MT_2), dan *Gate* sebagai pengendali dari komponen ini.

B. Mode Pemicuan TRIAC

TRIAC mempunyai empat kemungkinan pemicuan, yaitu:

1. MT_2 positif dan *Gate* positif
2. MT_2 positif dan *Gate* negatif
3. MT_2 negatif dan *Gate* positif
4. MT_2 negatif dan *Gate* negatif

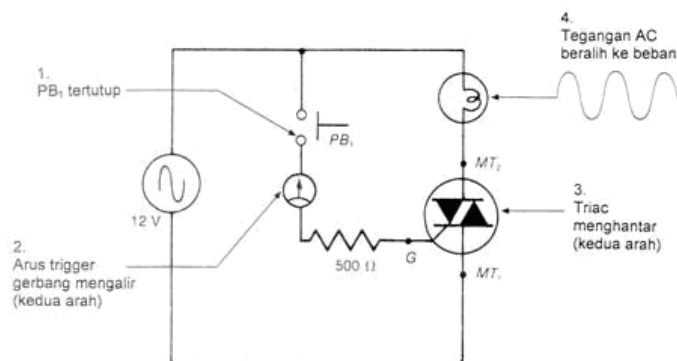
Mode pemucuan TRIAC dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Mode Pemucuan TRIAC.

C. Pengoperasian TRIAC

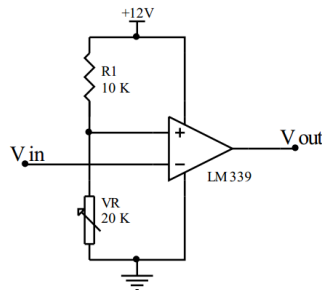
Contoh pengoperasian TRIAC pada sumber tegangan arus bolak-balik diperlihatkan pada Gambar 8. Ketika tombol PB_1 tidak ditekan ditekan, maka TRIAC dalam keadaan mati atau kondisi menghambat. Ketika tombol PB_1 ditekan terus, maka arus trigger akan diberikan ke kaki *Gate* TRIAC secara terus-menerus. TRIAC akan menghantarkan kedua arah arus listrik dari catu daya menuju ke beban. TRIAC dapat dimatikan dan kembali pada kondisi menghambat ketika arus beban yang melewatinya bernilai nol.



Gambar 8. Pengoperasian TRIAC Pada Sumber Tegangan Arus Bolak-Balik.

3. IC OP-AMP SEBAGAI PEMBANDING (*COMPARATOR*)

IC Op-Amp yang dioperasikan sebagai pembanding digunakan untuk membandingkan dua buah tegangan masukan. Contoh penerapan rangkaian pembanding tegangan dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Contoh Penerapan Pembanding Tegangan.

Pada IC Op-Amp terdapat dua macam kaki masukan, yaitu kaki ***Inverting*** (-) dan kaki ***non Inverting*** (+).

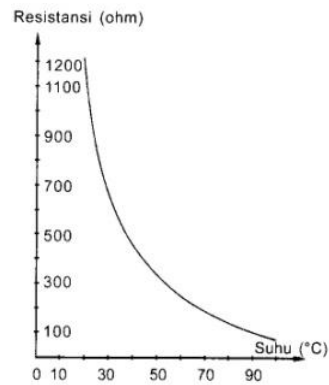
1. Ketika tegangan masukan pada kaki ***non inverting*** lebih besar dari pada tegangan pada kaki ***inverting***, maka keluaran tegangan (V_{out}) akan berlogika tinggi = tegangan catu positif.
2. Ketika besarnya tegangan masukan pada kaki ***non inverting*** lebih kecil dari pada tegangan pada kaki ***inverting***, maka keluaran tegangan (V_{out}) akan berlogika rendah = 0 Volt.

4. Thermistor

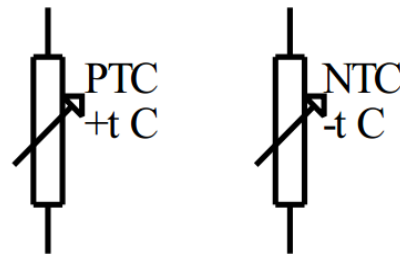
Thermistor merupakan singkatan dari *Thermal Resistor*, yaitu suatu resistor yang nilai tahanannya dapat berubah apabila terjadi perubahan temperatur di sekelilingnya. Thermistor dibedakan menjadi dua macam:

1. NTC = *Negative Temperature Coefficient*.
2. PTC = *Positive Temperature Coefficient*.

Pada NTC terjadinya perubahan temperatur berbanding terbalik dengan nilai tahanannya. Pada PTC terjadinya perubahan temperatur berbanding lurus dengan nilai tahanannya. Karakteristik dari NTC dapat dilihat pada Grafik 1.



Grafik 1. Karakteristik NTC



Gambar 10. Simbol Thermistor.

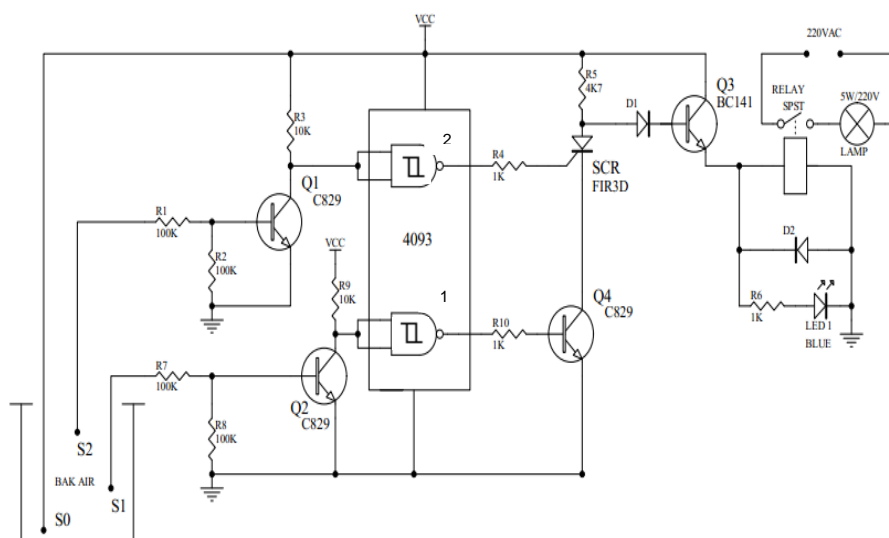
PENGANTAR PRAKTIK

Job sheet 3: Rangkaian *Water Level Control*

Rangkaian ini digunakan untuk mengatur tinggi permukaan air di dalam bak penampungan, dengan cara mengatur penyalaan motor pompa air secara otomatis.

Rangkaian ini tersusun atas Transistor, *Silicon Controlled Rectifier* (SCR) FIR3D, dan IC *schmitt trigger* CD4093B, dan dilengkapi dengan relay elektro mekanik sebagai saklar otomatis.

Pendeteksi ketinggian air ditempatkan di dalam bak penampungan.



Prinsip kerja rangkaian:

1. *Ketika Kondisi Bak Penampungan Kosong*

S_1 dan S_2 tidak terhubung dengan V_{CC} , sehingga TR Q_4 C829 & SCR FIR 3D tidak aktif, sementara itu TR Q_3 BC141 aktif karena mendapatkan picu dari V_{CC} . TR Q_3 akan mengaktifkan relay, sehingga lampu (sebagai pengganti motor pompa air) akan menyala.

2. *Ketika Permukaan Air di Dalam Bak Penampungan Menyentuh S_1*

S_1 akan terhubung dengan S_0 (V_{CC}) melalui perantara air, sehingga akan memicu aktif TR Q_2 C829. Ketika TR Q_2 aktif maka masukan *schmitt trigger*₁ berlogika rendah (0 volt) dan keluarannya akan berlogika tinggi (12 volt). Ketika keluaran *schmitt trigger*₁ berlogika tinggi, maka akan memicu aktif TR Q_4 C829.

3. *Ketika Permukaan Air di Dalam Bak Penampungan Menyentuh S_2 dan S_2*

S_2 akan terhubung dengan S_0 (V_{CC}) melalui perantara air, sehingga akan memicu aktif TR Q_1 . Ketika TR Q_1 aktif maka masukan *schmitt trigger*₂ berlogika rendah (0 volt) dan keluarannya akan berlogika tinggi (12 volt). Ketika keluaran *schmitt trigger*₂ berlogika tinggi, maka akan memicu aktif SCR FIR 3D. Setelah TR Q_4 C829 & SCR FIR3D aktif maka Q_3 BC141 tidak lagi aktif, dan relay akan mati.

4. *Motor pompa air akan kembali menyala kalau S_1 tidak terhubung dengan S_0 dan S_2 tidak terhubung dengan S_0 .*

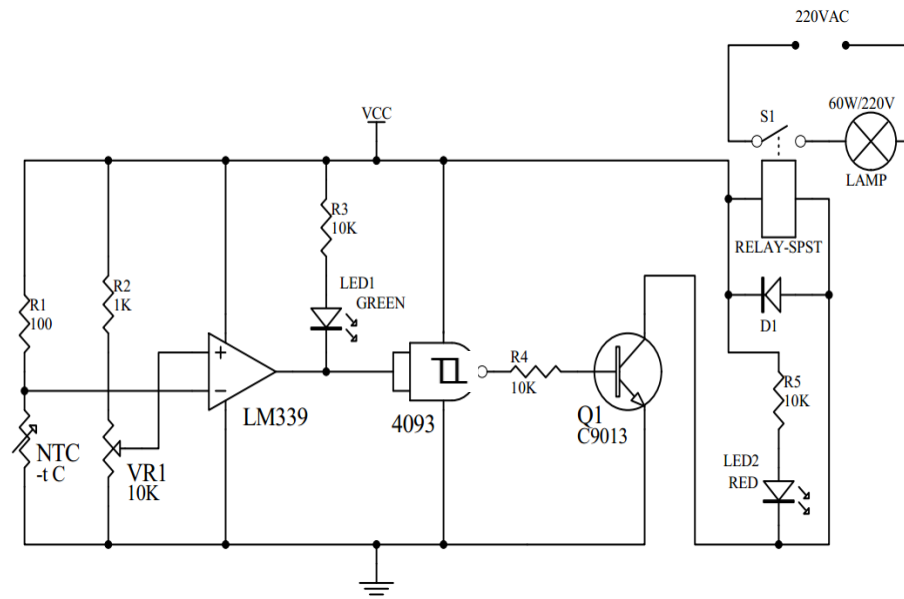
Job sheet 4: Rangkaian Pengendali Suhu Ruang

Rangkaian ini digunakan untuk mengatur suhu ruang.

Rangkaian ini dilengkapi dengan sensor *Negative Temperature Coefficient* (NTC).

Rangkaian ini juga dilengkapi dengan IC LM 339 sebagai *comparator* tegangan dari output NTC terhadap tegangan referensi (input Variable Resistor).

Rangkaian ini juga menggunakan IC *schmitt trigger* CD4093B, dan relay elektro mekanik sebagai saklar otomatis.



Prinsip Kerja Rangkaian:

1. Ketika Suhu di Ruang Pemanas Rendah

Nilai tahanan NTC besar, sehingga kaki V (-) IC comparator akan tinggi, dan apabila nilainya lebih tinggi dari pada tegangan kaki V(+) IC *comparator* (diatur oleh *variable resistor*), maka keluaran IC *comparator* berlogika rendah (0 volt). Ketika keluaran IC *comparator* berlogika rendah, maka masukan IC *schmitt trigger* berlogika 0 dan keluaran IC *schmitt trigger* berlogika 1. Ketika keluaran IC *schmitt trigger* berlogika 1 akan mengaktifkan TR Q₁ (NPN). Ketika TR Q₁ aktif, maka akan mengaktifkan relay. Relay akan menghidupkan lampu (sebagai simulator pemanas ruangan).

2. Ketika Suhu di Ruang Pemanas Naik

Maka nilai tahanan NTC rendah, sehingga kaki V (-) IC *comparator* akan turun, dan apabila nilainya lebih rendah dari pada tegangan kaki V(+) IC

comparator (diatur oleh *variable resistor*), maka keluaran IC *comparator* berlogika tinggi (12 volt). Ketika keluaran IC *comparator* berlogika tinggi, maka masukan IC *schmitt trigger* berlogika 1 dan keluaran IC *schmitt trigger* berlogika 0. Ketika keluaran IC *schmitt trigger* berlogika 0 akan meng-off kan TR Q₁ (NPN). Ketika TR Q₁ off, maka relay akan mati. Kondisi relay yang demikian akan mematikan lampu.

SMK N 1 SEDAYU		
Mata Pelajaran: Sistem Pengendali Elektronik (KK10)	RANGKAIAN PENGATUR TINGGI PERMUKAAN AIR (WATER LEVEL CONTROL)	Job Sheet No. 3
		Waktu: 2 X 45 Menit
		Kelas : XII TITL

I. Tujuan

Setelah selesai praktik diharapkan siswa dapat:

1. Memasang rangkaian *water level control* dengan benar.
2. Mengoperasikan rangkaian *water level control* dengan benar.
3. Menjelaskan cara mengaktifkan dan mematikan SCR pada rangkaian *water level control*.
4. Melakukan pengukuran tegangan pada masing-masing komponen aktif pada rangkaian *water level control*.
5. Menjelaskan prinsip kerja rangkaian *water level control*.

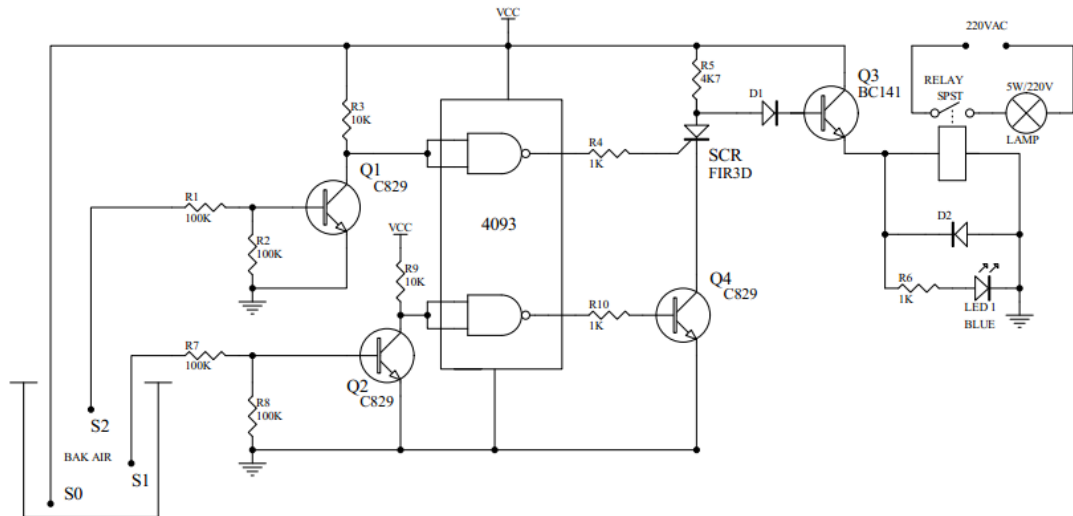
II. Keselamatan Kerja:

1. Baca dan pahami petunjuk atau langkah kerja.
2. Gunakanlah peralatan sesuai dengan fungsinya.
3. Jangan menghubungkan rangkaian dengan catu daya sebelum diperiksa oleh guru pembimbing.

III. Alat dan Bahan yang diperlukan:

1. Rangkaian *water level control* 1 unit
2. Catu daya 1 unit
3. Lampu pijar 15 W / 220 volt (pengganti motor pompa air) 1 buah
4. Multimeter 1 buah
5. Kabel penghubung secukupnya
6. Tempat air dan air secukupnya

IV. Gambar Rangkaian



Gambar Rangkaian *Water Level Control*.

V. Langkah Kerja

1. Siapkan alat dan bahan yang diperlukan.
2. Pastikan unit catu daya dalam keadaan mati, kemudian hubungkan rangkaian pengendali dengan unit catu daya dan beban lampu pijar.
3. Isikan air pada tangki hingga permukaan air menyentuh S₀.
4. Periksa rangkaian kepada guru pembimbing.
5. Bila telah disetujui kemudian hubungkan tegangan sumber 220 volt lampu pijar dan nyalakan unit catu daya rangkaian pengendali. (kondisi ini lampu pijar dalam keadaan menyala, menandakan tangki air dalam keadaan kosong).
6. Lakukanlah pengukuran tegangan dan masukkan nilainya pada Tabel 1 Tabel 1. (Q₁ off, Q₂ off, Q₃ on, Q₄ off, SCR off)

Nilai Ukur	V B-E	V C-E	V A-K	V G-K
	volt	volt	volt	volt
Q ₁			XX	XX
Q ₂			XX	XX
Q ₃			XX	XX
Q ₄	XX		XX	XX
SCR	XX	XX		

7. Isikan air pada tangki hingga permukaan air menyentuh S_1 .
8. Lakukanlah pengukuran tegangan dan masukkan nilainya pada Tabel 2

Tabel 2. (Q_1 on, Q_2 off, Q_3 on, Q_4 hampir on, SCR off)

Nilai Ukur	V B-E	V C-E	V A-K	V G-K
	volt	volt	volt	volt
Q_1			XX	XX
Q_2			XX	XX
Q_3			XX	XX
Q_4	XX		XX	XX
SCR	XX	XX		

9. Isikan air pada tangki hingga permukaan air menyentuh S_2 (Pada kondisi ini lampu pijar mati, menandakan tangki telah terisi penuh).
10. Lakukanlah pengukuran tegangan dan masukkan nilainya pada Tabel 3

Tabel 3. (Q_1 on, Q_2 on, Q_3 off, Q_4 on, SCR on)

Nilai Ukur	V B-E	V C-E	V A-K	V G-K
	volt	volt	volt	volt
Q_1			XX	XX
Q_2			XX	XX
Q_3			XX	XX
Q_4	XX		XX	XX
SCR	XX	XX		

11. Kosongkan air dari tangki secara perlahan (seolah-olah melalui kran). Catatlah hal-hal yang terjadi saat permukaan air melewati S_2 dan S_1 . Apakah yang terjadi pada lampu pijar?

VI. Tugas

Diskusikan dengan teman satu kelompok tentang apa yang menentukan hidup dan matinya SCR pada rangkaian ini!

SMK N 1 SEDAYU		
Mata Pelajaran: Sistem Pengendali Elektronik (KK10)	RANGKAIAN PENGENDALI SUHU RUANG PEMANAS	Job Sheet No. 4
		Waktu: 2 X 45 Menit
		Kelas : XII TITL

I. Tujuan

Setelah selesai praktik diharapkan siswa dapat:

1. Memasang rangkaian pengendali suhu ruang pemanas dengan benar.
2. Mengoperasikan rangkaian pengendali suhu ruang pemanas dengan benar.
3. Menjelaskan karakteristik NTC pada suatu rangkaian pengendali.
4. Melakukan pengukuran tegangan pada masing-masing komponen aktif pada rangkaian pengendali.
5. Menjelaskan prinsip kerja rangkaian pengendali suhu ruang pemanas.

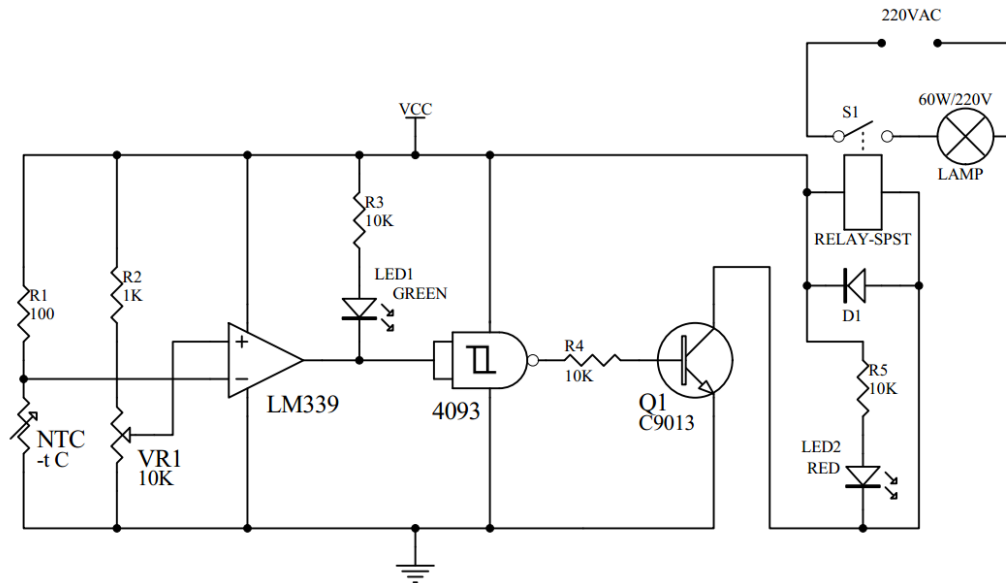
II. Keselamatan Kerja

1. Baca dan pahami petunjuk atau langkah kerja.
2. Gunakanlah peralatan sesuai dengan fungsinya.
3. Jangan menghubungkan rangkaian dengan catu daya sebelum diperiksa oleh guru pembimbing.
4. Jangan menyentuh lampu pijar yang telah dinyalakan.

III. Alat dan Bahan yang diperlukan

- | | |
|--------------------------------------|------------|
| 1. Rangkaian sensor suhu | 1 unit |
| 2. Catu daya | 1 unit |
| 3. Lampu pijar 60 W / 220 volt | 1 buah |
| 4. Multimeter | 1 buah |
| 5. Thermometer | 1 buah |
| 6. Kabel penghubung | secukupnya |

IV. Gambar Rangkaian



V. Langkah Kerja

1. Siapkanlah alat dan bahan yang diperlukan.
2. Ambil dan ukurlah besarnya nilai tahanan NTC dengan menggunakan Ohm meter, dan tuliskan hasilnya.
Nilai hambatan NTC pada suhu ruang = Ohm
3. Ambilah dan nyalakan lampu pijar 60 Watt.
4. Dengan tetap menghubungkan NTC ke Ohm meter, dekatkanlah NTC ke lampu pijar yang telah menyala.
5. Amatilah perubahan nilai tahananannya, dan berikanlah komentar dari hasil pengamatan ini.
Nilai hambatan NTC ketika suhu disekitarnya naik akan.....
6. Pasangkanlah NTC pada rangkaian sensor suhu.
7. Pastikan catu daya dalam keadaan mati.
8. Hubungkan rangkaian sensor suhu dengan unit catu daya, dan hubungkan pula beban lampu pijar ke rangkaian sensor suhu.
9. Periksa kanlah rangkaian yang telah dibuat kepada guru pembimbing. Apabila telah disetujui kemudian nyalakanlah unit catu daya.
10. Lakukanlah pengukuran pada TR Q₁
 $V_{B-E} Q_1 = \dots\dots\dots$ volt
 $V_{C-E} Q_1 = \dots\dots\dots$ volt

11. Aturlah tegangan pada titik V_1 sebesar 2,2 volt dengan cara memutar VR.
12. Pasangkanlah volt meter pada titik V_2 dengan skala 10 volt.
13. Ambilalah thermometer.
14. Dekatkanlah NTC dan thermometer ke lampu pijar, amatilah perubahan tegangan pada V_2 dan besarnya suhu di sekitar NTC.
 - a. Dengan kenaikan suhu di sekitar NTC, maka tegangan pada V_2 akan.....
 - b. Pada suhu..... $^{\circ}\text{C}$ lampu pijar mati.
15. Setelah lampu pijar mati kemudian beberapa saat akan hidup kembali, untuk mati lagi membutuhkan waktu yang lebih singkat. Mengapa demikian? Coba jelaskan!
16. Setelah selesai praktik matikanlah unit catu daya, lepaskanlah kabel penghubung dan kembalikanlah peralatan ke posisi semula.

VI. Tugas Diskusi

Diskusikan dengan teman satu kelompok:

1. Pada saat apa keluaran IC LM 339 berlogika tinggi?
2. Pada saat apa keluaran IC LM 339 berlogika rendah?

LAMPIRAN 6

(Panduan Mengajar)

1. Silabus	192
2. RPP	195

SILABUS

Nama Sekolah : SMK N 1 Sedayu
Mata Pelajaran : Sistem Pengendali Elektronik
Kelas/Semester : XII / 5
Standar Kompetensi : Mengoperasikan Sistem Pengendali Elektronik
Kode Kompetensi : KK 10
Alokasi Waktu : 72 x 45 menit

KOMPETENSI DASAR	INDIKATOR	MATERI PEMBELAJARAN	KEGIATAN PEMBELAJARAN	PENILAIAN	ALOKASI WAKTU			SUMBER BELAJAR
					TM	PS	PI	
10.1 Memahami prinsip kerja komponen sistem pengendali elektronik.	<ul style="list-style-type: none"> Prinsip kerja Transistor dijelaskan dengan benar. Prinsip kerja SCR dijelaskan dengan benar. Prinsip kerja Triac dijelaskan dengan benar. Prinsip kerja IC Op-Amp dijelaskan dengan benar. Prinsip kerja IC Schmitt Trigger dijelaskan dengan benar. Prinsip kerja LDR dijelaskan dengan benar. Prinsip kerja Thermistor dijelaskan dengan benar. Prinsip kerja relay dijelaskan dengan benar. 	<ul style="list-style-type: none"> Prinsip kerja Transistor sebagai switching dan driver. Prinsip kerja SCR sebagai pengatur arus searah. Prinsip kerja Triac sebagai pengatur arus bolak-balik. Prinsip kerja IC Op-Amp sebagai penguat tegangan. Prinsip kerja IC Op-Amp sebagai pembanding tegangan. Prinsip kerja IC Schmitt Trigger. Prinsip kerja LDR. Prinsip kerja NTC dan PTC. Prinsip kerja relay. 	<ul style="list-style-type: none"> Menjelaskan prinsip kerja Transistor sebagai switching dan driver pada rangkaian pengendali. Menjelaskan prinsip kerja SCR sebagai pengatur arus searah pada rangkaian pengendali. Menjelaskan prinsip kerja Triac sebagai pengatur arus bolak-balik pada rangkaian pengendali. Menjelaskan prinsip kerja IC Op-Amp sebagai penguat tegangan. Menjelaskan prinsip kerja IC Op-Amp sebagai pembanding tegangan. Menjelaskan prinsip kerja IC Schmitt Trigger sebagai komponen pengendali. Menjelaskan prinsip kerja LDR sebagai sensor cahaya. Menjelaskan prinsip kerja NTC dan PTC sebagai sensor suhu. Menjelaskan prinsip kerja relay pada rangkaian pengendali. 	Tes tertulis	12			Buku ajar Mengoperasikan sistem pengendali elektronik.

KOMPETENSI DASAR	INDIKATOR	MATERI PEMBELAJARAN	KEGIATAN PEMBELAJARAN	PENILAIAN	ALOKASI WAKTU			SUMBER BELAJAR
					TM	PS	PI	
10.2 Merencanakan rangkaian pengendali elektronik sederhana.	<ul style="list-style-type: none"> Rangkaian pengendali penyalan lampu direncanakan sesuai kebutuhan. Rangkaian pengendali ruangan pemanas direncanakan sesuai kebutuhan. Rangkaian pengendali putaran motor arus searah direncanakan sesuai kebutuhan. Rangkaian pengendali ketinggian air di dalam bak penampungan direncanakan sesuai kebutuhan. 	<ul style="list-style-type: none"> Rangkaian pengendali penyalan lampu menggunakan LDR. Rangkaian pengendali ruangan pemanas menggunakan NTC. Rangkaian pengendali putaran motor arus searah menggunakan prinsip <i>H-Bridge</i> Transistor. Rangkaian pengendali ketinggian air di dalam bak penampungan menggunakan Transistor dan SCR. 	<ul style="list-style-type: none"> Menjelaskan prinsip kerja rangkaian pengendali penyalan lampu menggunakan LDR. Menjelaskan prinsip kerja rangkaian pengendali ruangan pemanas menggunakan NTC. Menjelaskan prinsip kerja rangkaian pengendali putaran motor arus searah menggunakan prinsip <i>H-Bridge</i> Transistor. Menjelaskan prinsip kerja rangkaian pengendali ketinggian air di dalam bak penampungan menggunakan Transistor dan SCR. 	Tes tertulis	12			Buku ajar Mengoperasikan sistem pengendali elektronik.

KOMPETENSI DASAR	INDIATOR	MATERI PEMBELAJARAN	KEGIATAN PEMBELAJARAN	PENILAIAN	ALOKASI WAKTU			SUMBER BELAJAR
					TM	PS	PI	
10.3 Membuat rangkaian pengendali elektronik sederhana.	<ul style="list-style-type: none"> Disain PCB dibuat berdasarkan kaidah pembuatan PCB yang baik dan benar. Tahapan – tahapan dalam mencetak PCB dilakukan dengan benar. Tahapan – tahapan merangkai komponen pada PCB dilakukan dengan benar. Pengujian rangkaian dilaksanakan sesuai dengan prosedur. 	<ul style="list-style-type: none"> Mendisain PCB menggunakan software. Proses mencetak PCB. Proses merangkai komponen pada PCB. Pengujian rangkaian pengendali elektronik. 	<ul style="list-style-type: none"> Mengenalkan software yang dapat digunakan untuk mendisain PCB. Mendemonstrasikan proses mendisain PCB. Mendemonstrasikan proses mencetak PCB. Mendemonstrasikan proses merangkai komponen. Mendemonstrasikan cara menguji rangkaian. 	<ul style="list-style-type: none"> Tes tertulis. Kegiatan praktik. 	4	12 (24)		Buku panduan mendisain PCB.
10.4 Mengoperasikan sistem pengendali elektronik.	<ul style="list-style-type: none"> Pemasangan rangkaian pengendali elektronik dilakukan dengan benar. Pengukuran tegangan kerja pada masing – masing komponen aktif dilakukan dengan benar. Prinsip kerja dari masing – masing rangkaian dijelaskan dengan benar. 	<ul style="list-style-type: none"> Pemasangan rangkaian pengendali elektronik. Pengukuran tegangan kerja komponen – komponen aktif pada rangkaian. Prinsip kerja rangkaian pengendali elektronik. 	<ul style="list-style-type: none"> Mendemonstrasikan proses pemasangan rangkaian pengendali ke dalam suatu sistem. Mendemonstrasikan cara pengukuran tegangan kerja pada komponen – komponen aktif rangkaian pengendali. Menjelaskan prinsip kerja rangkaian pengendali elektronik. 	<ul style="list-style-type: none"> Tes tertulis. Kegiatan praktik. Laporan. 	4	8 (16)		Modul operasional sistem pengendali elektronik.

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

Nama Sekolah : SMK N 1 Sedayu
Mata Pelajaran : Sistem Pengendali Elektronik
Kelas/ Semester : XII/ 5
Pertemuan ke : 1
Alokasi Waktu : 4 X 45 Menit
Standar Kompetensi : Mengoperasikan Sistem Pengendali Elektronik
Kompetensi Dasar : Memahami Prinsip Kerja Komponen Sistem Pengendali Elektronik
KKM : 75

I. Indikator

1. Siswa mampu menjelaskan prinsip kerja transistor sebagai saklar elektronik.
2. Siswa mampu menjelaskan prinsip kerja LDR sebagai sensor cahaya.
3. Siswa mampu menjelaskan prinsip kerja IC *schmitt trigger*.
4. Siswa mampu menjelaskan prinsip kerja relay elektro mekanik.

II. Tujuan Pembelajaran

Setelah selesai pembelajaran, peserta didik diharapkan dapat:

1. Memahami prinsip kerja transistor sebagai saklar elektronik.
2. Memahami prinsip kerja LDR sebagai sensor cahaya.
3. Memahami prinsip kerja IC *schmitt trigger*.
4. Memahami prinsip kerja relay elektro mekanik.

III. Materi Pembelajaran

1. Prinsip kerja transistor sebagai saklar elektronik.
2. Prinsip kerja LDR sebagai sensor cahaya.
3. Prinsip kerja IC *schmitt trigger*.
4. Prinsip kerja relay elektro mekanik.

IV. Metode Pembelajaran

1. Pembelajaran kooperatif teknik STAD.

V. Kegiatan Pembelajaran

Tahap Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran	Alokasi Waktu
Kegiatan Awal/ Pendahuluan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru membuka kegiatan pembelajaran dengan salam pembuka dan memimpin do'a. 2. Guru melakukan presensi peserta didik. 3. Guru mengkondisikan peserta didik untuk siap belajar. 4. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran 	20 menit
Kegiatan Inti	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa memperhatikan penjelasan materi dari guru tentang prinsip kerja transistor sebagai saklar. 2. Siswa memperhatikan penjelasan materi dari guru tentang prinsip kerja LDR sebagai sensor cahaya. 3. Siswa memperhatikan penjelasan guru tentang prinsip kerja IC <i>schmitt trigger</i>. 4. Siswa memperhatikan penjelasan guru tentang prinsip kerja relay elektro mekanik. 	50 menit
	Kegiatan praktikum <i>Job sheet 1</i> : rangkaian pengendali penyalan lampu. <i>Job sheet 2</i> : rangkaian pengendali arah putaran motor arus searah.	90 menit
Kegiatan Akhir/ Penutup	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru menyimpulkan kegiatan pembelajaran yang telah dilakukan. 2. Guru menutup kegiatan pembelajaran. 	20 menit

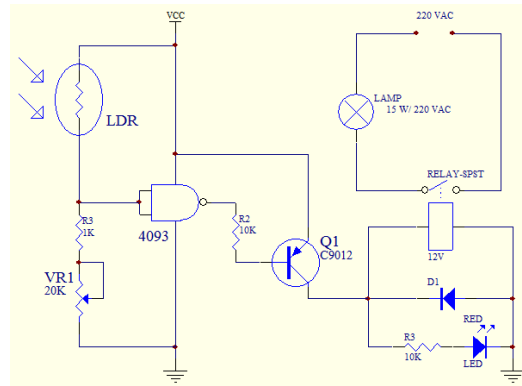
VI. Alat, Bahan, dan Sumber Belajar

1. Alat dan Bahan
 - a. Papan tulis
 - b. Spidol dan penghapus
 - c. LCD proyektor
 - d. Komputer
 - e. Media pembelajaran sistem pengendali elektronik.
2. Sumber Belajar
 - a. Materi pembelajaran sistem pengendali elektronik.
 - b. *Job sheet* rangkaian pengendali penyalan lampu dan rangkaian pengendali arah putaran motor arus searah.

VII. Tugas dan Penilaian

1. Tugas Diskusi Kelompok:

a. Perhatikan gambar rangkaian elektronik berikut:



Gambar tersebut merupakan modifikasi dari skema rangkaian pengendali penyalan lampu. Coba jelaskan apa yang akan terjadi apabila posisi LDR yang semula berada di bawah ditukar posisinya menjadi di atas.

b. Pada rangkaian pengendali arah putaran motor arus searah

Jika SW terhubung pada terminal 1, maka:

1. Led₂ dalam kondisi....
2. TR Q₄ dalam kondisi....
3. TR Q₅ dalam kondisi....
4. TR Q₈ dalam kondisi....
5. Motor akan berputar ke arah....

Jika SW terhubung pada terminal 2, maka:

6. TR Q₈ dalam kondisi....
7. TR Q₅ dalam kondisi....
8. TR Q₃ dalam kondisi....
9. TR Q₆ dalam kondisi....
10. Motor akan berputar ke arah....

2. Penilaian

- a. Penilaian praktikum.
- b. *Pre-test* dan *post-test*.

Sedayu, November 2013

Guru pengampu,

Guru peneliti,

Sarjana, S.Pd.

Rudy Tri Wibowo

NIP. 19610227 199003 1 005

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

Nama Sekolah : SMK N 1 Sedayu
Mata Pelajaran : Sistem Pengendali Elektronik
Kelas/ Semester : XII/ 5
Pertemuan ke : 2
Alokasi Waktu : 4 X 45 Menit
Standar Kompetensi : Mengoperasikan Sistem Pengendali Elektronik
Kompetensi Dasar : Memahami Prinsip Kerja Komponen Sistem Pengendali Elektronik
KKM : 75

I. Indikator

1. Siswa mampu menjelaskan prinsip kerja SCR.
2. Siswa mampu menjelaskan prinsip kerja TRIAC.
3. Siswa mampu menjelaskan prinsip kerja IC Op-Amp sebagai pembanding tegangan.
4. Siswa mampu menjelaskan prinsip kerja Thermistor sebagai sensor suhu.

II. Tujuan Pembelajaran

Setelah selesai pembelajaran, peserta didik diharapkan dapat:

1. Memahami prinsip kerja SCR.
2. Memahami prinsip kerja TRIAC.
3. Memahami prinsip kerja IC Op-Amp sebagai pembanding tegangan.
4. Memahami prinsip kerja Thermistor sebagai sensor suhu.

III. Materi Pembelajaran

1. Prinsip kerja SCR.
2. Prinsip kerja TRIAC.
3. Prinsip kerja IC Op-Amp sebagai pembanding tegangan.
4. Prinsip kerja Thermistor sebagai sensor suhu.

IV. Metode Pembelajaran

1. Pembelajaran kooperatif teknik STAD.

V. Kegiatan Pembelajaran

Tahap Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran	Alokasi Waktu
Kegiatan Awal/ Pendahuluan	1. Guru membuka kegiatan pembelajaran dengan salam pembuka dan memimpin do'a. 2. Guru melakukan presensi peserta didik. 3. Guru mengkondisikan peserta didik untuk siap belajar. 4. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran	20 menit
Kegiatan Inti	1. Siswa memperhatikan penjelasan materi dari guru tentang prinsip kerja SCR. 2. Siswa memperhatikan penjelasan materi dari guru tentang prinsip kerja TRIAC. 3. Siswa memperhatikan penjelasan guru tentang prinsip kerja IC Op-Amp sebagai pembanding tegangan. 4. Siswa memperhatikan penjelasan guru tentang prinsip kerja Thermistor sebagai sensor suhu.	50 menit
	Kegiatan praktikum <i>Job sheet 3:</i> rangkaian pengendali tinggi permukaan air. <i>Job sheet 4:</i> rangkaian pengendali suhu ruang pemanas.	90 menit
Kegiatan Akhir/ Penutup	1. Guru menyimpulkan kegiatan pembelajaran yang telah dilakukan. 2. Guru menutup kegiatan pembelajaran.	20 menit

VI. Alat, Bahan, dan Sumber Belajar

1. Alat dan Bahan
 - a. Papan tulis
 - b. Spidol dan penghapus
 - c. LCD proyektor
 - d. Komputer
 - e. Media pembelajaran sistem pengendali elektronik.
2. Sumber Belajar
 - a. Materi pembelajaran sistem pengendali elektronik.
 - b. *Job sheet* rangkaian pengendali ketinggian air dan rangkaian pengendali suhu ruang pemanas.

VII. Tugas dan Penilaian

1. Tugas Diskusi Kelompok:
 - a. Pada rangkaian pengendali ketinggian air yang menyebabkan hidup dan matinya SCR adalah.....
 - b. Pada rangkaian pengendali suhu ruang pemanas, pada saat apa keluaran IC LM 339 berlogika tinggi? Dan pada saat apa keluaran IC LM 339 berlogika rendah?
2. Penilaian
 - c. Penilaian praktikum.
 - d. *Pre-test* dan *post-test*.

Sedayu, November 2013

Guru pengampu,

Guru peneliti,

Sarjana, S.Pd.

Rudy Tri Wibowo

NIP. 19610227 199003 1 005

LAMPIRAN 7

(Catatan Lapangan)

1. Catatan Lapangan Siklus 1 Pertemuan Pertama	202
2. Catatan Lapangan Siklus 1 Pertemuan Kedua	204
3. Catatan Lapangan Siklus 1 Pertemuan Ketiga	205
4. Catatan Lapangan Siklus 2 Pertemuan Pertama	206
5. Catatan Lapangan Siklus 2 Pertemuan Kedua	207
6. Catatan Lapangan Siklus 2 Pertemuan Ketiga	208

CATATAN LAPANGAN

Siklus / Pertemuan : 1 / Pertama

Hari, Tanggal : Jum'at, 15 November 2013

Kegiatan pembelajaran siklus-1 pertemuan pertama dilaksanakan pada hari Jum'at tanggal 15 November 2013. Kegiatan belajar mengajar berlangsung selama empat jam pelajaran, yaitu pada jam pelajaran ke-1 hingga jam pelajaran ke-4 yang diawali dengan do'a dan pembukaan yang dilakukan oleh guru pengampu. Guru pengampu mata pelajaran memberitahukan kepada peserta didik bahwa kegiatan belajar mengajar mata pelajaran sistem pengendali elektronik selama beberapa pertemuan ke depan akan dibimbing oleh peneliti. Guru pengampu mata pelajaran kemudian mempersilakan peneliti untuk memperkenalkan diri dan memulai kegiatan pembelajaran.

Kegiatan pembelajaran yang dilakukan peneliti diawali dengan memberikan penjelasan kepada peserta didik mengenai metode pembelajaran yang akan digunakan. Metode pembelajaran menggunakan metode koopertatif teknik *Student Team Achievement Division*, yaitu jenis pembelajaran kelompok kecil yang mengutamakan diskusi serta keaktifan setiap anggota kelompok untuk menyelesaikan suatu permasalahan. Kemudian peneliti membagi keseluruhan peserta didik ke dalam kelompok kecil yang beranggotakan tiga atau empat siswa. Pembagian anggota kelompok dilakukan secara heterogen dan dibagi berdasarkan peringkat kelas.

Penyampaian materi pelajaran dimulai ketika seluruh siswa dalam keadaan siap untuk menerima pelajaran. Sebelum menyampaikan materi pelajaran, peneliti memeriksa kehadiran peserta didik dan memberikan soal *pre-test* untuk mengetahui kemampuan awal siswa. Waktu yang diberikan untuk

mengerjakan soal *pre-test* adalah 30 menit, setelah itu peneliti mengkondisikan seluruh peserta didik untuk berkumpul kepada masing-masing kelompok yang telah dibentuk dan peneliti mulai menyampaikan materi pelajaran pada kompetensi dasar memahami prinsip kerja komponen pengendali elektronik.

Materi pelajaran yang disampaikan peneliti pada pertemuan ini adalah tentang prinsip kerja transistor sebagai saklar, prinsip kerja *Light Dependent Resistor* sebagai sensor cahaya, prinsip kerja IC *Schmitt Trigger*, dan prinsip kerja Relay elektro mekanik. Karena keterbatasan waktu, untuk kegiatan praktik dan pengerjaan tugas diskusi akan dilanjutkan pada pertemuan berikutnya. Peneliti menutup kegiatan pembelajaran dengan salam penutup.

CATATAN LAPANGAN

Siklus / Pertemuan : 1 / Kedua

Hari, Tanggal : Jum'at, 22 November 2013

Kegiatan belajar mengajar siklus-1 pertemuan kedua dilaksanakan pada hari Jum'at tanggal 22 November 2013. Kegiatan pembelajaran berlangsung selama empat jam pelajaran, mulai dari jam pertama hingga jam ke empat. Peneliti membuka kegiatan pembelajaran dengan salam pembuka dan berdo'a, kemudian peneliti memeriksa kehadiran siswa.

Kegiatan belajar mengajar pada pertemuan kedua diisi dengan kegiatan praktik, sebelum kegiatan praktik peneliti mengulas materi pembelajaran pada pertemuan sebelumnya, kemudian peneliti mengkondisikan siswa pada kelompok-kelompok yang telah dibentuk pada pertemuan sebelumnya. Peneliti memberikan penjelasan mengenai prinsip kerja media praktik yang akan digunakan oleh siswa. Secara bergantian siswa melaksanakan kegiatan praktik *job sheet* 1 dan *job sheet* 2 dengan didampingi oleh peneliti, guru pengampu dan rekan peneliti. *job sheet* 1 merupakan rangkaian pengendali penyalaan lampu, sedangkan *job sheet* 2 merupakan rangkaian pembalik arah putaran motor arus searah.

Kelompok yang telah mendapat giliran melaksanakan kegiatan praktik selanjutnya menyusun laporan praktik dan berdiskusi untuk menyelesaikan tugas diskusi yang terdapat pada setiap *job sheet*. Karena keterbatasan waktu maka kegiatan praktik akan dilanjutkan pada pertemuan selanjutnya. Peneliti menutup kegiatan pembelajaran dengan salam penutup.

CATATAN LAPANGAN

Siklus / Pertemuan : 1 / Ketiga

Hari, Tanggal : Selasa, 26 November 2013

Kegiatan belajar mengajar siklus-1 pertemuan ketiga dilaksanakan pada hari Selasa tanggal 26 November 2013. Kegiatan pembelajaran berlangsung selama empat jam pelajaran, mulai dari jam pertama hingga jam ke empat. Peneliti membuka kegiatan pembelajaran dengan salam pembuka dan berdo'a, kemudian peneliti memeriksa kehadiran siswa.

Kegiatan belajar mengajar siklus-1 pertemuan ketiga diisi dengan melanjutkan kegiatan praktik pada pertemuan sebelumnya. Kelompok yang telah melaksanakan praktik *job sheet* 1 kemudian berganti mengerjakan *job sheet* 2, begitu pula sebaliknya. Setelah semua kelompok selesai melaksanakan praktik dan menyelesaikan laporan praktik, peneliti memberikan ulasan mengenai praktik yang telah dilaksanakan siswa. Kegiatan pembelajaran kemudian dilanjutkan dengan memberikan ulasan materi pada pertemuan pertama. Ulasan materi yang diberikan oleh peneliti pada pertemuan ini adalah tentang prinsip kerja transistor sebagai saklar, prinsip kerja *Light Dependent Resistor* sebagai sensor cahaya, prinsip kerja IC *Schmitt Trigger*, dan prinsip kerja Relay elektro mekanik.

Peneliti kemudian mengkondisikan siswa untuk mengerjakan soal *post-test*. Keseluruhan siswa dibagi ke dalam dua ruang kelas yang berbeda supaya lebih mudah dalam pengawasan pengerjaan soal dan melatih kejujuran siswa. Waktu pengerjaan soal *post-test* selama 30 menit, setelah semua siswa selesai mengerjakan soal kegiatan pembelajaran ditutup dengan salam penutup.

CATATAN LAPANGAN

Siklus / Pertemuan : 2 / Pertama

Hari, Tanggal : Selasa, 2 Desember 2013

Kegiatan belajar mengajar siklus-2 pertemuan pertama dilaksanakan pada hari Selasa tanggal 2 Desember 2013. Kegiatan pembelajaran berlangsung selama empat jam pelajaran, mulai dari jam pertama hingga jam ke empat. Peneliti membuka kegiatan pembelajaran dengan salam pembuka dan berdo'a, kemudian peneliti memeriksa kehadiran siswa. Sebelum melanjutkan materi, peneliti terlebih dahulu mengumumkan kelompok yang memperoleh skor perkembangan terbaik dan membagikan *reward*.

Pembelajaran pada siklus-2, peneliti menyampaikan materi mengenai *Silicon Controlled Rectifier*, Triac, IC OP-AMP sebagai pembanding tegangan, dan Thermistor. Sebelum menyampaikan materi, peneliti terlebih dahulu memberikan *pre-test* siklus-2 untuk mengetahui pengetahuan awal siswa mengenai materi pelajaran yang akan dipelajari. Waktu untuk mengerjakan *pre-test* adalah 30 menit.

Kegiatan pembelajaran dimulai setelah semua siswa selesai mengerjakan *pre-test*. Siswa dikondisikan untuk kembali pada kelompok yang telah dibentuk. Selama menyampaikan materi, sesekali peneliti melontarkan pertanyaan kepada siswa yang kurang memperhatikan penjelasan peneliti dengan tujuan agar suasana kelas lebih mudah dikendalikan. Karena keterbatasan waktu, untuk kegiatan praktik dan diskusi kelompok akan dilanjutkan pada pertemuan selanjutnya.

CATATAN LAPANGAN

Siklus / Pertemuan : 2 / Kedua

Hari, Tanggal : Jum'at, 6 Desember 2013

Kegiatan belajar mengajar siklus-2 pertemuan kedua dilaksanakan pada hari Jum'at tanggal 6 Desember 2013. Kegiatan pembelajaran berlangsung selama empat jam pelajaran, mulai dari jam pertama hingga jam ke empat. Peneliti membuka kegiatan pembelajaran dengan salam pembuka dan berdo'a, kemudian peneliti memeriksa kehadiran siswa.

Kegiatan belajar mengajar siklus-2 pertemuan kedua diisi dengan kegiatan praktik, sebelum kegiatan praktik peneliti mengkondisikan siswa pada kelompok-kelompok yang telah dibentuk. Peneliti memberikan penjelasan singkat mengenai prinsip kerja media praktik yang akan digunakan oleh siswa. Secara bergantian siswa melaksanakan kegiatan praktik *job sheet 3* dan *job sheet 4* dengan didampingi oleh peneliti, guru pengampu dan rekan peneliti. *job sheet 3* merupakan rangkaian pengendali tinggi permukaan air, sedangkan *job sheet 4* merupakan rangkaian pengendali suhu ruang pemanas.

Kelompok yang telah mendapat giliran melaksanakan kegiatan praktik selanjutnya menyusun laporan praktik dan berdiskusi untuk menyelesaikan tugas diskusi yang terdapat pada setiap *job sheet*. Karena keterbatasan waktu maka kegiatan praktik akan dilanjutkan pada pertemuan selanjutnya. Peneliti menutup kegiatan pembelajaran dengan salam penutup.

CATATAN LAPANGAN

Siklus / Pertemuan : 2 / Ketiga

Hari, Tanggal : Jum'at, 13 Desember 2013

Kegiatan belajar mengajar siklus-2 pertemuan ketiga dilaksanakan pada hari Jum'at tanggal 13 Desember 2013. Kegiatan pembelajaran berlangsung selama empat jam pelajaran, mulai dari jam pertama hingga jam ke empat. Peneliti membuka kegiatan pembelajaran dengan salam pembuka dan berdo'a, kemudian peneliti memeriksa kehadiran siswa.

Kegiatan pembelajaran pada pertemuan ini diisi dengan melanjutkan praktik *job sheet 3* dan *job sheet 4*. Sebelum melanjutkan kegiatan praktik, terlebih dahulu peneliti memberikan ulasan materi pada pertemuan sebelumnya, yaitu materi tentang *Silicon Controlled Rectifier*, Triac, IC Op-Amp sebagai pembanding tegangan, dan Thermistor. Setelah semua kelompok selesai melaksanakan kegiatan praktik dan mengerjakan laporan, kemudian peneliti mengkondisikan siswa untuk mengerjakan *post-test* siklus-2. Keseluruhan siswa dibagi menjadi dua kelas, dengan tujuan untuk mempermudah pengawasan serta melatih kejujuran siswa. Waktu untuk mengerjakan *post-test* adalah 30 menit, setelah siswa selesai *post-test* kemudian peneliti menutup kegiatan pembelajaran dengan salam penutup. Pemberian *reward* kepada kelompok terbaik akan dilakukan pada pertemuan berikutnya.

LAMPIRAN 8

(Hasil Uji Kelayakan Media Pembelajaran)

1. Kisi-Kisi Lembar Uji Kelayakan Media Pembelajaran	210
2. Hasil Uji Kelayakan Media Pembelajaran Validator 1	211
3. Hasil Uji Kelayakan Media Pembelajaran Validator 2	213

1. Kisi-Kisi Lembar Uji Kelayakan Media Pembelajaran

No	Aspek	Kriteria yang Dinilai
1.	Kesesuaian dengan tujuan pembelajaran.	Kesesuaian media pembelajaran sistem pengendali elektronik dengan tujuan kompetensi.
2.	Ketepatan untuk mendukung isi pembelajaran.	Ketepatan media pembelajaran sistem pengendali elektronik untuk mendukung isi pembelajaran dalam mencapai tujuan kompetensi dasar.
3.	Kepraktisan media pembelajaran.	Kepraktisan media pembelajaran sistem pengendali elektronik.
4.	Pengoperasian media pembelajaran.	Pengoperasian media pembelajaran sistem pengendali elektronik dalam pembelajaran.
5.	Sasaran media pembelajaran	Sasaran media pembelajaran sistem pengendali elektronik.
6.	Mutu teknis	Mutu teknis/ unjuk kerja media pembelajaran sistem pengendali elektronik.

2. Hasil Uji Kelayakan Media Pembelajaran Validator 1

No.	Kriteria / Pernyataan	Skala Penilaian			
		TS	KS	S	SS
		1	2	3	4
1.	Kesesuaian media pembelajaran sistem pengendali elektronik dengan tujuan kompetensi dasar.				✓
	a. Memahami prinsip kerja komponen pengendali elektronik.				✓
2.	Ketepatan media pembelajaran sistem pengendali elektronik untuk mendukung isi pembelajaran dalam mencapai tujuan kompetensi dasar.				
	a. Memahami prinsip kerja komponen pengendali elektronik.			✓	
3.	Kepraktisan media pembelajaran sistem pengendali elektronik.				
	a. Mudah dipindah-pindah (fleksibel).				✓
	b. Tidak membutuhkan banyak kabel penghubung.				✓
4.	Pengoperasian media pembelajaran sistem pengendali elektronik dalam pembelajaran.				
	a. Dapat dioperasikan dengan mudah.				✓
5.	Sasaran media pembelajaran sistem pengendali elektronik.				
	a. Digunakan sesuai dengan standar kompetensi mengoperasikan sistem pengendali elektronik.				✓
	b. Digunakan sesuai dengan metode pembelajaran <i>Student Team Achievement Division</i> .			✓	
6.	Mutu teknis/ unjuk kerja media pembelajaran sistem pengendali elektronik.				
	a. Dapat berfungsi dengan baik.			✓	✓
	b. Komponen terpasang dengan baik dan sesuai <i>gantung</i>			✓	

Keterangan :

TS : Tidak Setuju

KS : Kurang Setuju

S : Setuju

SS : Sangat Setuju

No.	Kriteria / Pernyataan	Skala Penilaian			
		TS	KS	S	SS
		1	2	3	4
1.	Kesesuaian media pembelajaran sistem pengendali elektronik dengan tujuan kompetensi dasar.				
	a. Memahami prinsip kerja komponen pengendali elektronik.				4
2.	Ketepatan media pembelajaran sistem pengendali elektronik untuk mendukung isi pembelajaran dalam mencapai tujuan kompetensi dasar.				
	a. Memahami prinsip kerja komponen pengendali elektronik.			3	
3.	Kepraktisan media pembelajaran sistem pengendali elektronik.				
	a. Mudah dipindah-pindah (fleksibel).				4
	b. Tidak membutuhkan banyak kabel penghubung.				4
4.	Pengoperasian media pembelajaran sistem pengendali elektronik dalam pembelajaran.				
	a. Dapat dioperasikan dengan mudah.				4
5.	Sasaran media pembelajaran sistem pengendali elektronik.				
	a. Digunakan sesuai dengan standar kompetensi mengoperasikan sistem pengendali elektronik.				4
	b. Digunakan sesuai dengan metode pembelajaran <i>Student Team Achievement Division</i> .			3	
6.	Mutu teknis/ unjuk kerja media pembelajaran sistem pengendali elektronik.				
	a. Dapat berfungsi dengan baik.				4
	b. Komponen terpasang dengan baik dan sesuai.			3	
Total poin		33			
Rata-rata (Total poin / jumlah indikator) = (33 / 9)		3,67			
Nilai akhir (Rata-rata / 4) x 100 = (3,67 / 4) x 100		91,67			

Keterangan :

TS : Tidak Setuju

KS : Kurang Setuju

S : Setuju

SS : Sangat Setuju

3. Lembar Uji Kelayakan Media Pembelajaran Validator 2

No.	Kriteria / Pernyataan	Skala Penilaian			
		TS	KS	S	SS
		1	2	3	4
1.	Kesesuaian media pembelajaran sistem pengendali elektronik dengan tujuan kompetensi dasar.				
	a. Memahami prinsip kerja komponen pengendali elektronik.			✓	
2.	Ketepatan media pembelajaran sistem pengendali elektronik untuk mendukung isi pembelajaran dalam mencapai tujuan kompetensi dasar.				
	a. Memahami prinsip kerja komponen pengendali elektronik.			✓	
3.	Kepraktisan media pembelajaran sistem pengendali elektronik.				
	a. Mudah dipindah-pindah (fleksibel).				✓
	b. Tidak membutuhkan banyak kabel penghubung.		✓		
4.	Pengoperasian media pembelajaran sistem pengendali elektronik dalam pembelajaran.				
	a. Dapat dioperasikan dengan mudah.			✓	
5.	Sasaran media pembelajaran sistem pengendali elektronik.				
	a. Digunakan sesuai dengan standar kompetensi mengoperasikan sistem pengendali elektronik.			✓	
	b. Digunakan sesuai dengan metode pembelajaran <i>Student Team Achievement Division</i> .		✓		
6.	Mutu teknis/ unjuk kerja media pembelajaran sistem pengendali elektronik.				
	a. Dapat berfungsi dengan baik.			✓	
	b. Komponen terpasang dengan baik dan sesuai.				✓

Keterangan :

- TS : Tidak Setuju
 KS : Kurang Setuju
 S : Setuju
 SS : Sangat Setuju

No.	Kriteria / Pernyataan	Skala Penilaian			
		TS	KS	S	SS
		1	2	3	4
1.	Kesesuaian media pembelajaran sistem pengendali elektronik dengan tujuan kompetensi dasar.				
	a. Memahami prinsip kerja komponen pengendali elektronik.			3	
2.	Ketepatan media pembelajaran sistem pengendali elektronik untuk mendukung isi pembelajaran dalam mencapai tujuan kompetensi dasar.				
	a. Memahami prinsip kerja komponen pengendali elektronik.			3	
3.	Kepraktisan media pembelajaran sistem pengendali elektronik.				
	a. Mudah dipindah-pindah (fleksibel).				4
	b. Tidak membutuhkan banyak kabel penghubung.		2		
4.	Pengoperasian media pembelajaran sistem pengendali elektronik dalam pembelajaran.				
	a. Dapat dioperasikan dengan mudah.			3	
5.	Sasaran media pembelajaran sistem pengendali elektronik.				
	a. Digunakan sesuai dengan standar kompetensi mengoperasikan sistem pengendali elektronik.			3	
	b. Digunakan sesuai dengan metode pembelajaran <i>Student Team Achievement Division</i> .		2		
6.	Mutu teknis/ unjuk kerja media pembelajaran sistem pengendali elektronik.				
	a. Dapat berfungsi dengan baik.			3	
	b. Komponen terpasang dengan baik dan sesuai.				4
Total poin		27			
Rata-rata (Total poin / jumlah indikator) = (27 / 9)		3			
Nilai akhir (Rata-rata / 4) x 100 = (3 / 4) x 100		75			

Keterangan :

TS : Tidak Setuju

KS : Kurang Setuju

S : Setuju

SS : Sangat Setuju

LAMPIRAN 9

(Presensi Kehadiran Siswa)

No. Presensi	Pertemuan					
	1	2	3	4	5	6
1.	√	√	√	√	√	√
2.	√	√	√	√	√	√
3.	A	√	√	√	A	√
4.	√	√	√	√	√	√
5.	√	√	√	√	√	√
6.	√	√	√	√	√	√
7.	√	√	√	√	√	√
8.	√	√	√	√	√	√
9.	√	√	√	√	√	√
10.	√	√	√	√	√	√
11.	A	√	√	√	√	√
12.	√	A	√	√	√	√
13.	A	√	√	√	√	√
14.	√	√	S	√	√	√
15.	√	√	√	√	√	√
16.	√	√	√	√	√	√
17.	√	S	√	√	√	√
18.	√	√	√	√	√	√
19.	√	√	√	√	√	√
20.	A	√	√	√	√	√
21.	√	√	√	√	√	√
22.	√	√	√	√	√	√
23.	√	√	√	S	√	√
24.	√	√	√	√	√	√
25.	√	√	√	√	√	√
26.	√	√	√	√	√	√
27.	√	√	√	√	√	√
28.	√	√	√	√	√	√
29.	A	√	√	√	√	√
30.	√	A	A	√	√	√
31.	√	√	√	√	√	√
32.	√	√	√	√	√	√
33.	√	√	√	√	√	√
34.	√	√	√	√	√	√
35.	√	A	√	√	√	√

LAMPIRAN 10

(*Judgement* Instrumen dan Media Pembelajaran)

1. <i>Judgement</i> Instrumen Penelitian Validator 1	218
2. <i>Judgement</i> Instrumen Penelitian Validator 2	219
3. <i>Judgement</i> Media Pembelajaran Validator 1	220
4. <i>Judgement</i> Media Pembelajaran Validator 2	221



UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO
Alamat : Kampus Teknik UNY Karangmalang, Yogyakarta

**SURAT KETERANGAN VALIDASI
INSTRUMEN PENELITIAN**

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Herlambang Sigit Pramono, ST. M.Cs

NIP. : 19650829 199903 1 001

Telah membaca instrumen penelitian dari proposal penelitian yang berjudul “Peningkatan Kompetensi Pengoperasian Sistem Pengendali Elektronik Siswa Kelas XII Kompetensi Keahlian Teknik Instalasi Tenaga Listrik SMK N 1 Sedayu Melalui Metode Kooperatif STAD”, yang diajukan oleh :

Nama : Rudy Tri Wibowo

NIM : 09518241016

Prodi : Pendidikan Teknik Mekatronika

Setelah memperhatikan butir-butir instrumen berdasarkan kisi-kisi instrumen, maka instrumen ini Layak / ~~Tidak Layak~~ *) digunakan dengan saran-saran sebagai berikut :

— Redudansi soal dihindari.....
.....
.....

Demikian keterangan ini dibuat agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, November 2013

Validator,

Herlambang Sigit Pramono, ST. M.Cs

NIP. 19650829 199903 1 001

*) Coret yang tidak perlu



UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO
Alamat : Kampus Teknik UNY Karangmalang, Yogyakarta

**SURAT KETERANGAN VALIDASI
INSTRUMEN PENELITIAN**

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Moh. Khairudin, Ph.D

NIP. : 19790412 200212 1 002

Telah membaca instrumen penelitian dari proposal penelitian yang berjudul "Peningkatan Kompetensi Pengoperasian Sistem Pengendali Elektronik Siswa Kelas XII Kompetensi Keahlian Teknik Instalasi Tenaga Listrik SMK N 1 Sedayu Melalui Metode Kooperatif STAD", yang diajukan oleh :

Nama : Rudy Tri Wibowo

NIM : 09518241016

Prodi : Pendidikan Teknik Mekatronika

Setelah memperhatikan butir-butir instrumen berdasarkan kisi-kisi instrumen, maka instrumen ini Layak / Tidak Layak *) digunakan dengan saran-saran sebagai berikut :

1. Instrumen kognitif : perlu ditambah definisi / hal judul test
2. Perlu catatan mengapa "Hasil" proses hanya 3 pilihan

Demikian keterangan ini dibuat agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, November 2013

Validator,

Moh. Khairudin, Ph.D

NIP. 19790412 200212 1 002

*) Coret yang tidak perlu



UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO
Alamat : Kampus Teknik UNY Karangmalang, Yogyakarta

**SURAT KETERANGAN VALIDASI
MEDIA PEMBELAJARAN**

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Herlambang Sigit Pramono, ST. M.Cs
NIP. : 19650829 199903 1 001

Setelah menguji media pembelajaran sistem pengendali elektronik yang digunakan sebagai alat bantu penelitian yang berjudul "Peningkatan Kompetensi Pengoperasian Sistem Pengendali Elektronik Siswa Kelas XII Kompetensi Keahlian Teknik Instalasi Tenaga Listrik SMK N 1 Sedayu Melalui Metode Kooperatif STAD", yang diajukan oleh :

Nama : Rudy Tri Wibowo
NIM : 09518241016
Prodi : Pendidikan Teknik Mekatronika

Menyatakan bahwa media pembelajaran sistem pengendali elektronik Layak / ~~Tidak Layak~~ *) digunakan sebagai media pembelajaran dengan saran-saran sebagai berikut :

- gambar dan informasi yang disajikan dibuat lebih rapi dan standar.

Demikian keterangan ini dibuat agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, November 2013
Validator,

Herlambang Sigit Pramono, ST. M.Cs
NIP. 19650829 199903 1 001

*) Coret yang tidak perlu



UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO
Alamat : Kampus Teknik UNY Karangmalang, Yogyakarta

**SURAT KETERANGAN VALIDASI
MEDIA PEMBELAJARAN**

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Moh. Khairudin, Ph.D

NIP. : 19790412 200212 1 002

Setelah menguji media pembelajaran sistem pengendali elektronik yang digunakan sebagai alat bantu penelitian yang berjudul "Peningkatan Kompetensi Pengoperasian Sistem Pengendali Elektronik Siswa Kelas XII Kompetensi Keahlian Teknik Instalasi Tenaga Listrik SMK N 1 Sedayu Melalui Metode Kooperatif STAD", yang diajukan oleh :

Nama : Rudy Tri Wibowo

NIM : 09518241016

Prodi : Pendidikan Teknik Mekatronika

Menyatakan bahwa Media Pembelajaran Sistem Pengendali Elektronik Layak / ~~Tidak Layak~~

*) digunakan sebagai media pembelajaran dengan saran-saran sebagai berikut :

1. Sebelum praktik perlu penyampaian teori dasar (di modul sebelum)
2. Perantara waktu pada tahanan waktu, perlu dicoba bagi advance media penulisan
3. Kisi-kisi penilaian praktik

Demikian keterangan ini dibuat agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, November 2013

Validator,

Moh. Khairudin, Ph.D

NIP. 19790412 200212 1 002

*) Coret yang tidak perlu

LAMPIRAN 11

(Perijinan)

1. Permohonan Ijin Penelitian	223
2. Surat Keterangan/ Ijin Penelitian Dari Kantor Gubernur	224
3. Surat Keterangan/ Ijin Penelitian Dari Kantor Bupati Bantul	225
4. Surat Keterangan/ Ijin Penelitian Dari SMK N 1 Sedayu	226
5. Surat Keterangan Selesai Penelitian Dari SMK N 1 Sedayu	227



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNIK

Alamat : Kampus Karangmalang, Yogyakarta, 55281
Telp. (0274) 586168 psw. 276,289,292 (0274) 586734 Fax. (0274) 586734
website : <http://ft.uny.ac.id> e-mail: ft@uny.ac.id ; teknik@uny.ac.id



Certificate No. QSG 00592

Nomor : 3695/UN34.15/PL/2013
Lamp. : 1 (satu) bendel
Hal : Permohonan Ijin Penelitian

31 Oktober 2013

Yth.

1. Gubernur Provinsi DIY c.q. Ka. SKPD Provinsi DIY
2. Bupati Bantul c.q. Kepala Bappeda Kabupaten Bantul
3. Kepala Dinas Pendidikan, Pemuda dan Olahraga Propinsi DIY
4. Kepala Dinas Pendidikan Kabupaten Bantul
5. Kepala / Direktur/ Pimpinan : SMK Negeri 1 Sedayu

Dalam rangka pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi kami mohon dengan hormat bantuan Saudara memberikan ijin untuk melaksanakan penelitian dengan judul **"PENINGKATAN KOMPETENSI PENGOPERASIAN SISTEM PENGENDALI ELEKTRONIK SISWA KELAS XII KOMPETENSI KEAHLIAN TEKNIK INSTALASI TENAGA LISTRIK SMK N 1 SEDAYU MELALUI METODE KOOPERATIF STAD"**, bagi mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta tersebut di bawah ini:

No.	Nama	NIM	Jurusan/Prodi	Lokasi Penelitian
1	Rudy Tri Wibowo	09518241016	Pendidikan Teknik Mekatronika - S1	SMK NEGERI 1 SEDAYU

Dosen Pembimbing/Dosen Pengampu : Sunomo, MT.
NIP : 19561128 198601 1 001

Adapun pelaksanaan penelitian dilakukan mulai tanggal 31 Oktober 2013 sampai dengan selesai.

Demikian permohonan ini, atas bantuan dan kerjasama yang baik selama ini, kami mengucapkan terima kasih.



Dekan,
Wakil Dekan I,
Dr. Sunaryo Soenarto
NIP 19580630 198601 1 001

Tembusan:
Ketua Jurusan

09518241016 No. 1795



PEMERINTAH DAERAH DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA
SEKRETARIAT DAERAH
Kompleks Kepatihan, Danurejan, Telepon (0274) 562811 - 562814 (Hunting)
YOGYAKARTA 55213

SURAT KETERANGAN IJIN

070/Reg/V/ 7726 / 9 /2013

Membaca Surat : Dekan Fak. Teknik-UNY

Nomor : 3695/UN34.15/PL/2013

Tanggal : 31 Oktober 2013

Perihal : Permohonan Ijin Penelitian

- Mengingat :
1. Peraturan Pemerintah Nomor 41 Tahun 2006 tentang Perizinan bagi Perguruan Tinggi Asing, Lembaga, Penelitian dan Pengembangan Asing, Badan Usaha Asing dan Orang Asing dalam Melakukan Kegiatan Penelitian dan Pengembangan di Indonesia;
 2. Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 20 Tahun 2011 tentang Pedoman Penelitian dan Pengembangan di Lingkungan Kementerian Dalam Negeri dan Pemerintah Daerah;
 3. Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 37 tahun 2008 tentang Rincian Tugas dan Fungsi Satuan Organisasi di Lingkungan Sekretariat Daerah dan Sekretariat Dewan Perwakilan Rakyat Daerah;
 4. Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 18 Tahun 2009 tentang Pedoman Pelayanan Perizinan, Rekomendasi Pelaksanaan Survei, Penelitian, Pendataan, Pengembangan, Pengkajian dan Studi Lapangan di Daerah Istimewa Yogyakarta.

DIJINKAN untuk melakukan kegiatan survei/penelitian/opengembangan/pengkajian/studi lapangan kepada:

Nama : RUDY TRI WIBOWO

NIP/NIM : 09518241016

Alamat : Karangmalang, Yogyakarta

Judul : PENINGKATAN KOMPETENSI PENGOPERASIAN SISTEM PENGENDALI ELEKTRONIK SISWA KELAS XII KOMPETENSI KEAHLIAN TEKNIK INSTALASI TENAGA LISTRIK SMK N 1 SEDAYU MELALUI METODE KOOPERATIF STAD

Lokasi : Kab. Bantul

Waktu : 01 November 2013 s/d 01 Februari 2014

Dengan Ketentuan

1. Menyerahkan surat keterangan/ijin survei/penelitian/pendataan/pengembangan/pengkajian/studi lapangan *) dari Pemerintah Daerah DIY kepada Bupati/Walikota melalui institusi yang berwenang mengeluarkan ijin dimaksud;
2. Menyerahkan *softcopy* hasil penelitiannya baik kepada Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta melalui Biro Administrasi Pembangunan Setda DIY dalam bentuk *compact disk* (CD) maupun mengunggah (*upload*) melalui website: adbang.jogjaprovo.go.id dan menunjukkan;
3. Ijin ini hanya dipergunakan untuk keperluan ilmiah, dan pemegang ijin wajib mentatati ketentuan yang berlaku di lokasi kegiatan;
4. Ijin penelitian dapat diperpanjang maksimal 2 (dua) kali dengan menunjukkan surat ini kembali sebelum berakhir waktunya setelah mengajukan perpanjangan melalui website: adbang.jogjaprovo.go.id;
5. Ijin yang diberikan dapat dibatalkan sewaktu-waktu apabila pemegang ijin ini tidak memenuhi ketentuan yang berlaku.

Dikeluarkan di Yogyakarta

Pada tanggal 01 November 2013 September

An. Sekretaris Daerah
Asisten Perekonomian dan Pengembangan
Ub.
Biro Administrasi Pembangunan



Har Susilowati, SH.
NIP. 19580120 198503 2 003

Tembusan:

- 1 Yth. Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta (sebagai lampiran)



PEMERINTAH KABUPATEN BANTUL
BADAN PERENCANAAN PEMBANGUNAN DAERAH
(B A P P E D A)

Jln. Robert Wolter Monginsidi No. 1 Bantul 55711, Telp. 367533, Fax. (0274) 367796
Website: bappeda.bantulkab.go.id Webmail: bappeda@bantulkab.go.id

SURAT KETERANGAN/IZIN

Nomor : 070/ Reg / 2513 / 2013

Menunjuk Surat : Dari : Sekretariat Daerah DIY Nomor : 070/Reg/v/7726/9/2013

Mengingat : Tanggal : 01 November 2013 Perihal : Ijin Penelitian

- a. Peraturan Daerah Nomor 17 Tahun 2007 tentang Pembentukan Organisasi Lembaga Teknis Daerah Di Lingkungan Pemerintah Kabupaten Bantul sebagaimana telah diubah dengan Peraturan Daerah Kabupaten Bantul Nomor 16 Tahun 2009 tentang Perubahan Atas Peraturan Daerah Nomor 17 Tahun 2007 tentang Pembentukan Organisasi Lembaga Teknis Daerah Di Lingkungan Pemerintah Kabupaten Bantul;
- b. Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 18 Tahun 2009 tentang Pedoman Pelayanan Perijinan, Rekomendasi Pelaksanaan Survei, Penelitian, Pengembangan, Pengkajian, dan Studi Lapangan di Daerah Istimewa Yogyakarta;
- c. Peraturan Bupati Bantul Nomor 17 Tahun 2011 tentang Ijin Kuliah Kerja Nyata (KKN) dan Praktek Lapangan (PL) Perguruan Tinggi di Kabupaten Bantul.

Diizinkan kepada

Nama : **RUDY TRI WIBOWO**
P. T / Alamat : **Fak Teknik UNY, KARANGMALANG YK**
NIP/NIM/No. KTP : **09518241016**
Tema/Judul : **PENINGKATAN KOMPETENSI PENGOPERASIAN SISTEM PENGENDALI ELEKTRONIK SISWA KELAS XII KOMPETENSI KEAHLIAN TEKNIK INSTALASI TENAGA LISTRIK SMK N 1 SEDAYU MELALUI METODE KOOPERATIF STAD**
Lokasi : **SMK N 1 SEDAYU**
Waktu : **04 November 2013 s.d 04 Desember 2013**
Personil : **1 orang**

Dengan ketentuan sebagai berikut :

1. Dalam melaksanakan kegiatan tersebut harus selalu berkoordinasi (menyampaikan maksud dan tujuan) dengan institusi Pemerintah Desa setempat serta dinas atau instansi terkait untuk mendapatkan petunjuk seperlunya;
2. Wajib menjaga ketertiban dan mematuhi peraturan perundangan yang berlaku;
3. Izin hanya digunakan untuk kegiatan sesuai izin yang diberikan;
4. Pemegang izin wajib melaporkan pelaksanaan kegiatan bentuk *softcopy* (CD) dan *hardcopy* kepada Pemerintah Kabupaten Bantul c.q Bappeda Kabupaten Bantul setelah selesai melaksanakan kegiatan;
5. Izin dapat dibatalkan sewaktu-waktu apabila tidak memenuhi ketentuan tersebut di atas;
6. Memenuhi ketentuan, etika dan norma yang berlaku di lokasi kegiatan; dan
7. Izin ini tidak boleh disalahgunakan untuk tujuan tertentu yang dapat mengganggu ketertiban umum dan kestabilan pemerintah.

Dikeluarkan di : **B a n t u l**
Pada tanggal : **04 November 2013**

A.n. Kepala,
Kepala Bidang Data
Perencanaan dan Pengembangan,
u.b. Kasubid Litbang #

Heny Endrawati, S.P., M.P.
NIP: 197106082e+017

Tembusan disampaikan kepada Yth.

1. Bupati Bantul (sebagai laporan)
2. Ka. Kantor Kesbangpol Kab. Bantul
3. Ka. Dinas Dikmenof Kab Bantul
4. Ka SMK N 1 Sedayu
5. Yang Bersangkutan



PEMERINTAH KABUPATEN BANTUL
DINAS PENDIDIKAN MENENGAH DAN NON FORMAL
SMK 1 SEDAYU

Alamat : Argomulyo, Pos Kemusuk, Yogyakarta. Telp./ Fax. (0274) 798084 Kode Pos 55753
Website : smk1sedayu.sch.id Email : smkn_sedayu@yahoo.com

SURAT IZIN PENELITIAN

Nomor : 482 /I13.2/SMK.1/LL/2013

Yang bertanda tangan di bawah ini , Kepala SMK Negeri 1 Sedayu Memberi Ijin untuk melaksanakan penelitian kepada :

N a m a : **RUDY TRI WIBOWO**

N I M : 09518241016

Jurusan / Prodi : Pendidikan Teknik / Mekatronika – S1

Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Yogyakarta

Sesuai Surat dari BAPEDA Kabupaten Bantul Nomor : 070/ Reg/2513 /2013 , tanggal, 04 Nopember 2013.

Judul Penelitian : **Peningkatan Kompetensi Pengoperasian Sistem Pengendalian Elektronik Siswa kelas XII Kompetensi keahlian Teknik Instalasi Tenaga Listrik SMK. N. 1 Sedayu Melalui Metode Kooperatif Stad.**

Waktu : 04 Nopember 2013 .sampai dengan 04 Desember 2013

Demikian surat ijin ini dibuat untuk dapat dipergunakan semestinya.



04 Nopember 2013
Kepala Sekolah

ANDI MERIANANTO, M.Pd.
081227 198603 1 011

Tembusan :

1. Wks. Urs. Kurikulum.
2. K3 / Guru yang bersangkutan
3. Arsip



PEMERINTAH KABUPATEN BANTUL
DINAS PENDIDIKAN MENENGAH DAN NON FORMAL
SMK 1 SEDAYU

Alamat : Argomulyo, Pos Kemusuk, Yogyakarta. Telp./ Fax. (0274) 798084 Kode Pos 55753
Website : smk1sedayu.sch.id Email : smkn_sedayu@yahoo.com

SURAT KETERANGAN

Nomor : 552 /I.13.2/SMK.1/LL/2013

Yang bertanda tangan di bawah ini

N a m a : ANDI PRIMERIANANTO,M.Pd

N I P : 19611227 198603 1 011

Pangkat, Golongan Ruang : Pembina, IV/a

Jabatan : Kepala Sekolah

Menerangkan dengan sesungguhnya bahwa :

N a m a : Rudy Tri Wibowo

N I M : 09518241016

Fakultas : Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

Jurusan : Pendidikan Teknik / Mekatronika – S1

Telah Melaksanakan penelitian dengan kegiatan sebagai berikut :

Waktu : 15 November 2013 s/d 13 Desember 2013

Lokasi : SMK.1 Sedayu, Bantul, Yogyakarta

Tujuan : Penelitian Skripsi

Judul Skripsi : Peningkatan Kompetensi Pengoperasian Sistem Pengendalian Elektronik Siswa Kelas XII Kompetensi Keahlian Teknik Instalasi Tenaga Listrik SMK. N. 1 Sedayu Melalui Metode Kooperatif Stad.

Demikian surat keterangan ini dibuat semoga dapat dipergunakan seperlunya.



Sedayu, 13 Desember 2013

Kepala SMK Sedayu

ANDI PRIMERIANANTO,M.Pd
NIP. 19611227 198603 1 011

LAMPIRAN 12

(Dokumentasi)



Siswa Mengerjakan *Pre-Test*



Peneliti Menyampaikan Materi Pelajaran



Kegiatan Praktikum



Kegiatan Praktikum



Kegiatan Praktikum



Kondisi Kelas



Suasana Diskusi Kelompok



Siswa Mengerjakan *Post-Test*



Pemberian *Reward*



Pemberian *Reward*