



**ANALISIS KESALAHAN SISWA SMA DALAM MENYELESAIKAN  
MASALAH PADA POKOK BAHASAN RANGKAIAN  
ARUS SEARAH BERDASARKAN POLYA**

**SKRIPSI**

Oleh :

**Anggraining Widiningtyas**

**NIM 110210102084**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA  
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS JEMBER**

**2018**



**ANALISIS KESALAHAN SISWA SMA DALAM MENYELESAIKAN  
MASALAH PADA POKOK BAHASAN RANGKAIAN  
ARUS SEARAH BERDASARKAN POLYA**

**SKRIPSI**

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat  
untuk menyelesaikan Program Studi Pendidikan Fisika (S1)  
dan mencapai gelar Sarjana Pendidikan

Oleh :

**Anggraining Widiningtyas**

**NIM 110210102084**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA  
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2018**

## **PERSEMBAHAN**

Rasa syukur yang tak terhingga saya panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan nikmat yang tiada tara sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Shalawat serta salam saya curahkan kepada junjungan kita Rasulullah Muhammad SAW.

Dengan selesainya skripsi ini, saya persembahkan untuk:

1. Ibunda Rihwan Lina, Ayahanda Andrias Widiono tercinta, dan Makku Ranti, serta seluruh keluarga besarku Wongso Dikoro. Terima kasih atas curahan kasih sayang, untaian doa, semangatnya dan pengorbanannya yang telah diberikan selama ini dalam mewujudkan cita-citaku ini;
2. Bapak dan Ibu Guruku TK Aisyah, SD Negeri 2 Sempu, SMPN 1 Genteng, SMAN 1 Genteng, dan dosen-dosenku Program Studi Pendidikan Fisika FKIP Universitas Jember yang telah memberikan ilmu dan membimbing dengan penuh kesabaran dan keikhlasan; dan
3. Almamaterku Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember yang kubanggakan.

## MOTTO

*“Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai (dari sesuatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain). Dan hanya kepada Tuhanmulah engkau berharap.” (QS. Al-Insyirah,5-8) \*)*

---

\*) Depertemen Agama RI. 2010. *Al-Quran Dan Tajwid Dan Terjemahannya dilengkapi dengan Asbabun Nuzul Dan Hadits Sahih*. Bandung: PT. Sygma Examedia Arkalenka

## **PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Anggraining Widiningtyas

NIM : 11021010208

menyatakan dengan sungguh-sungguh bahwa karya ilmiah yang berjudul “Analisis Kesalahan Siswa SMA dalam Menyelesaikan Masalah pada Pokok Bahasan Rangkaian Arus Searah Berdasarkan Polya” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika pernyataan jika ternyata kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Januari 2018

Yang menyatakan,

Anggraining Widiningtyas

NIM 110210102084

**SKRIPSI**

**ANALISIS KESALAHAN SISWA SMA DALAM  
MENYELESAIKAN MASALAH PADA POKOK BAHASAN  
RANGKAIAN ARUS SEARAH BERDASARKAN POLYA**

Oleh :

**Anggraining Widiningtyas**

**NIM 110210102084**

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Sudarti, M.Kes.

Dosen Pembimbing Anggota : Drs. Subiki, M. Kes.

## PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Analisis Kesalahan Siswa SMA dalam Menyelesaikan Masalah pada Pokok Bahasan Rangkaian Arus Searah berdasarkan Polya” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember pada :

hari, tanggal : Selasa, 23 Januari 2018

tempat : Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember

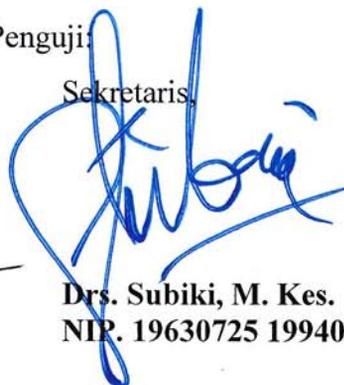
Tim Penguji:

Ketua,



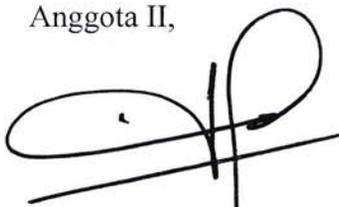
**Dr. Sudarti, M.Kes.**  
NIP. 19620123 198802 2 001

Sekretaris,



**Drs. Subiki, M. Kes.**  
NIP. 19630725 199402 1 001

Anggota II,



**Dr. Sri Astutik, M.Si**  
NIP. 19670610 199203 2 002

Anggota II,



**Drs. Tripsito Prihandono, M.Si**  
NIP. 19620401 198702 1 001

Mengesahkan  
Dekan Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan  
Universitas Jember,



**Prof. Drs. Dafik, M.Sc., Ph.D.**  
NIP. 19680802 199303 1 004

## RINGKASAN

**Analisis Kesalahan Siswa SMA dalam Menyelesaikan Masalah pada Pokok Bahasan Rangkaian Arus Searah berdasarkan Polya;** Anggraining Widiningtyas; 110210102084; 2017:57; Program Studi Pendidikan Fisika Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember

Fisika merupakan disiplin ilmu yang mempelajari gejala-gejala alam yang terjadi dan bagaimana gejala alam tersebut dapat terjadi dalam pembelajaran fisika dibutuhkan ketelitian dan kemampuan berfikir logis karena dalam pembelajaran fisika didasarkan pada hasil pengamatan dan juga aktivitas pemecahan masalah. Berdasarkan penjelasan di atas, dapat disimpulkan bahwa pembelajaran fisika adalah suatu proses mengajar yang dilakukan guru untuk mempelajari tentang berbagai gejala dan kejadian alam yang didasarkan oleh hasil pengamatan yang disertai aktivitas pemecahan masalah. Pembelajaran fisika membantu siswa untuk mengembangkan diri menjadi individu yang memiliki sikap ilmiah, mampu memproses fenomena dan pengetahuan yang diperoleh serta mampu memahami bagaimana fenomena-fenomena yang ada di sekitarnya.

Tujuan dari penelitian ini adalah (1) untuk mendeskripsikan tingkat kesalahan siswa dalam memahami soal untuk menyelesaikan masalah pada pokok bahasan rangkaian arus searah berdasarkan polya; (2) untuk mendeskripsikan tingkat kesalahan siswa dalam menggunakan rumus fisika yang sesuai untuk menyelesaikan masalah pada pokok bahasan rangkaian arus searah berdasarkan polya; (3) untuk mendeskripsikan kesalahan siswa dalam melakukan perhitungan dalam menyelesaikan masalah pada pokok bahasan rangkaian arus searah berdasarkan polya. (4) untuk mendeskripsikan kesalahan siswa dalam menentukan kesimpulan dan perhitungan pada penyelesaian masalah pada pokok bahasan rangkaian arus searah berdasarkan Polya dan Jenis penelitian ini adalah penelitian deskriptif. Tempat penelitian ditentukan menggunakan metode *purposive sampling area*. Penelitian ini dilaksanakan pada tiga SMA yang ada di kabupaten Jember yaitu SMAN 1 Arjasa Jember dan SMA Negeri 4 Jember. Penelitian ini dilaksanakan pada semester ganjil tahun ajaran 2017/2018. Jumlah

responden pada penelitian ini adalah 73 siswa yaitu 38 siswa dari kelas XII IPA 2 SMAN 1 Arjasa Jember dan 35 siswa dari kelas XII IPA 4 SMA Negeri 4 Jember. Penelitian dilaksanakan pada satu kelas dari tiap sekolah dengan ketentuan materi tentang rangkaian arus searah sudah diajarkan di kelas tersebut. Pengamatan yang dilakukan adalah hasil kerja siswa dan data yang terkumpul disusun dan dianalisa dengan menghitung persentase siswa yang mengalami kesulitan dalam mengerjakan persoalan rangkaian arus searah. Metode pengumpulan data dalam penelitian ini adalah tes dan dokumentasi.

Penelitian ini dilakukan dengan memberikan tes uraian sebanyak enam soal yang diadaptasi dari soal Ujian Nasional. Tahap-tahap Polya pada pokok bahasan Rangkaian Arus Searah adalah (1) memahami soal, (2) menggunakan rumus fisika, (3) menyelesaikan langkah-langkah penyelesaian, dan (4) menentukan kesimpulan dan perhitungan. Hasil analisis data kesalahan siswa dalam menyelesaikan masalah pada pokok bahasan rangkaian arus searah berdasarkan polya. Pada data hasil tes yang dilakukan pada 38 siswa SMA Negeri 1 Arjasa dan pada 35 siswa SMA Negeri 4 Jember didapatkan rata-rata sebesar 1,27 % dan dalam kriteria menunjukkan kesalahan yang kurang dominan dalam melakukan kesalahan pada tahap memahami soal. Dan pada tahap kedua yaitu menggunakan rumus fisika sejumlah 38 siswa SMA Negeri 1 Arjasa dan pada 35 siswa SMA Negeri 4 Jember didapatkan rata-rata sebesar 14,87 % dan dalam kriteria menunjukkan kesalahan yang kurang dominan dalam melakukan kesalahan. Lalu pada tahap selanjutnya yaitu menyelesaikan langkah-langkah penyelesaian 38 siswa SMA Negeri 1 Arjasa dan pada 35 siswa SMA Negeri 4 Jember didapatkan rata-rata sebesar 12,25 % dan dalam kriteria menunjukkan kesalahan yang kurang dominan dalam melakukan kesalahan. Dan pada tahap yang terakhir yaitu menentukan kesimpulan dan perhitungan sejumlah 38 siswa SMA Negeri 1 Arjasa dan pada 35 siswa SMA Negeri 4 Jember didapatkan rata-rata sebesar 41,65 % dan dalam kriteria menunjukkan kesalahan yang kurang dominan dalam melakukan kesalahan.

## **PRAKATA**

Puji syukur kehadiran Allah SWT., atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Kesalahan Siswa SMA dalam Menyelesaikan Masalah pada Pokok Bahasan Rangkaian Arus Searah Berdasarkan Polya”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) pada Program Studi Pendidikan Fisika Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Prof. Drs. Dafik, M.Sc. Ph. D., selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;
2. Dr. Dwi Wahyuni, M.Kes., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA;
3. Drs. Bambang Supriadi, M.Sc., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika;
4. Dr. Supeno, M.Si. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah bersedia membimbing dan memberikan pengarahan dalam menempuh mata kuliah selama ini;
5. Dr. Sudarti, M.Kes. selaku Dosen Pembimbing Utama, Drs. Subiki, M.Kes. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu dan pikiran serta perhatiannya guna memberikan bimbingan dan pengarahan demi terselesainya penulisan skripsi ini;
6. Dr. Sri Astutik, M.Si. selaku Dosen Penguji Utama, Drs. Trapsilo Prihandono, M.Si. selaku Dosen Penguji Anggota yang telah meluangkan waktu dan pikirannya sebagai penguji;
7. Seluruh Bapak dan Ibu dosen yang telah memberikan bekal ilmu selama menyelesaikan studi di Program Pendidikan Fisika;
8. Kepala SMA Negeri 1 Arjasa Widiwasito, S.Pd. yang telah memberikan izin untuk melakukan penelitian di sekolah tersebut;

9. Kepala SMA Negeri 4 Jember Drs.S. Umar Sya'ni M.Pd. yang telah memberikan izin untuk melakukan penelitian di sekolah tersebut;
10. Guru bidang studi fisika SMA Negeri 1 Arjasa Salamah, S.Pd. yang telah memfasilitasi dalam melakukan penelitian di kelas tersebut;
11. Guru bidang studi fisika SMA Negeri 4 Jember Hesti Udjianti, S.Pd. yang telah memfasilitasi dalam melakukan penelitian di kelas tersebut;
12. Ibunda Rihwan Lina dan Ayahanda Andrias Widiono yang telah memberikan do'a, dukungan secara moril dan materiil, serta kesabarannya kepada penulis selama ini;
13. Saudaraku Keluarga Besar Mahasiswa Pendidikan Fisika, khususnya Angkatan 2011 dan sahabat-sahabat terbaikku (Maria Ulfa, Gita Kurnia, Wanti, Anisah, Shanty, Mbak Yuli, Aini, Rimba, Novita) yang selalu memberikan bantuan, semangat, senyuman, inspirasi, dan cerita persahabatan;
14. Keluarga GALILEO yang memberikan pengalaman yang luar biasa selama ini dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah memberikan bantuan dan dukungan dalam penyelesaian skripsi ini.

Besar harapan penulis bila segenap pembaca memberikan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan penulisan selanjutnya. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat. Aamiin.

Jember, 23 Januari 2018

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN SAMPUL</b> .....	i
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	iv
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	v
<b>HALAMAN PEMBIMBINGAN</b> .....	vi
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	vii
<b>RINGKASAN</b> .....	viii
<b>PRAKATA</b> .....	x
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xv
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xvi
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Rumusan Masalah</b> .....	3
<b>1.3 Tujuan Penelitian</b> .....	4
<b>1.4 Manfaat Penelitian</b> .....	5
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	6
<b>2.1 Pembelajaran Fisika</b> .....	6
<b>2.2 Kemampuan Analisis Siswa</b> .....	7
<b>2.3 Pemecahan Masalah</b> .....	10
<b>2.4 Kesalahan siswa dalam Pemecahan Masalah</b> .....	11
<b>2.5 Penyelesaian Masalah berdasarkan Polya</b> .....	13
<b>2.6 Rangkaian Arus Searah</b> .....	19
2.6.1 Arus Listrik.....	19
2.6.2 Hukum Ohm .....	20
2.6.3 Hukum Kirchhoff .....	21

3.5.2 Rangkaian Resistor .....	23
<b>BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>25</b>
<b>3.1 Jenis Penelitian .....</b>	<b>25</b>
<b>3.2 Responden Penelitian.....</b>	<b>25</b>
<b>3.3 Definisi Operasional.....</b>	<b>26</b>
<b>3.4 Prosedur Penelitian.....</b>	<b>27</b>
3.4.1 Kegiatan Pendahuluan.....	27
3.4.2 Pembuatan Instrumen Tes .....	27
3.4.3 Pengumpulan Data.....	28
3.4.4 Analisis Data.....	28
3.4.5 Penarikan Kesimpulan .....	28
<b>3.5 Metode Pengumpulan Data.....</b>	<b>29</b>
3.5.1 Indikator dalam tes .....	30
3.5.2 Metode Pengumpulan Data .....	31
3.5.3 Kriteria Penilaian .....	31
3.5.4 Prosedur Pengumpulan Data .....	32
3.5.5 Jumlah Data .....	32
<b>3.6 Teknik Analisis Data.....</b>	<b>33</b>
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>35</b>
<b>4.1 Analisis Data Hasil Penelitian.....</b>	<b>35</b>
4.2.1 Persentase Kesalahan Siswa dlm menyelesaikan masalah .....	35
<b>4.2 Analisis Data Hasil Penelitian.....</b>	<b>37</b>
4.2.1 Hasil analisis kesalahan siswa dalam memahami soal .....	37
4.2.2 Hasil Analisis Kesalahan Siswa dalam menggunakan rumus .....	40
4.2.1 Hasil Analisis Kesalahan Siswa dalam menyelesaikan langkah ..	42
4.2.2 Hasil Analisis Kesalahan Siswa dalam menentukan kesimpulan	44
<b>4.3 Pembahasan.....</b>	<b>47</b>
<b>BAB 5. PENUTUP.....</b>	<b>52</b>
<b>5.1 Kesimpulan.....</b>	<b>52</b>
<b>5.2 Saran .....</b>	<b>54</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>55</b>

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
2.1 Indikator Kesalahan berdasarkan Polya.....	12
3.1 Indikator Kesalahan berdasarkan Polya.....	30
3.2 Kriteria Kesalahan berdasarkan Polya.....	31
3.3 Kriteria Persentase Kesalahan Siswa.....	34
4.1 Persentase Rata-Rata Kesalahan dari Masing-Masing Sekolah .....	35
4.2 Persentase Kesalahan Siswa dalam Memahami Soal .....	38
4.3 Persentase Kesalahan Siswa dalam Menggunakan Rumus Fisika .....	40
4.4 Persentase Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Langkah–Langkah ....	42
4.5 Persentase Kesalahan Siswa dalam Menentukan Kesimpulan .....	45

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Tahapan Pemecahan Masalah berdasarkan Polya .....	13
2.2 Segmen Kawat Pembawa Arus .....	19
2.3 Grafik Hubungan Tegangan (V) terhadap Kuat Arus (I) .....	20
2.4 Hukum Kirchhoff pada Rangkaian Bercabang .....	22
2.5 Hukum Kirchhoff pada Rangkaian Tertutup.....	23
2.6 Rangkaian Seri Resistor Hambatan.....	23
2.7 Rangkaian Pararel Resistor Hambatan.....	24
3.1 Responden Penelitian .....	26
3.2 Prosedur Penelitian.....	29
4.1 Persentase Rata-Rata Kesalahan pada Masing-Masing Sekolah .....	36
4.2 Persentase Kesalahan Siswa dalam Memahami Soal .....	39
4.3 Persentase Kesalahan Siswa dalam Menggunakan Rumus Fisika.....	41
4.4 Persentase Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Langkah–Langkah	43
4.5 Persentase Kesalahan Siswa dalam Menentukan Kesimpulan.....	46

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A.Matriks Penelitian .....	58
B.Indikator Kesalahan berdasarkan Polya .....	62
C.Pedoman Penskoran .....	63
D.Kisi-Kisi Tes .....	64
E.Naskah Tes .....	65
F.Alternatif Jawaban .....	67
G.Hasil Nilai pada Masing-Masing Sekolah.....	77
H.Persentase Kesalahan Masing-Masing Tahap .....	81
I.Persentase Kesalahan Masing-Masing Sekolah.....	89
J.Hasil Analisis Data SPSS .....	91
K.Hasil Tes Siswa Masing-Masing Sekolah.....	103
L.Surat Izin Penelitian.....	107
M.Surat Keterangan Penelitian .....	109
N.Dokumentasi Penelitian .....	111

## **BAB 1. PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Pendidikan adalah aspek penting yang ada pada dalam diri seseorang dan perubahan tingkah laku adalah hasil yang diinginkan. Menurut Trianto (2009), pendidikan adalah salah satu bentuk perwujudan kebudayaan manusia yang dinamis dan sarat akan perkembangan. Oleh karena itu, perkembangan pendidikan adalah hal yang memang seharusnya terjadi dengan perubahan budaya kehidupan. Perubahan yang dimaksud adalah perbaikan pendidikan pada semua tingkatan yang perlu dilakukan terus menerus. Keberhasilan siswa merupakan tujuan utama dalam proses pendidikan.

Fisika adalah ilmu pengetahuan tentang alam yang mempelajari sifat dan segala peristiwa alam yang terjadi seperti yang dituliskan Rahmat (2017). Banyak fenomena-fenomena di alam yang dapat dijelaskan dengan menggunakan konsep fisika, sehingga fisika dapat dianggap sebagai mata pelajaran yang penting untuk dipelajari. Dalam mempelajari fisika, siswa harus dapat memahami konsep-konsep fisika dan mampu menerapkan dalam aktivitas pemecahan masalah fisika agar mencapai keberhasilan pada proses pembelajaran. Seperti yang diungkapkan Rahmat (2017) dalam proses pembelajaran yang dilakukan, ada hambatan yang dialami oleh guru dan siswa. Salah satu diantaranya adalah kendala yang di hadapi oleh para siswa, yaitu mereka cenderung sulit untuk memecahkan masalah khususnya pada pelajaran fisika. Mata pelajaran ini selalu menyuguhkan masalah yang menuntut siswa berpikir kritis dan sistematis untuk menyelesaikannya.

Masalah yang harus diselesaikan oleh siswa adalah pertanyaan yang berupa soal fisika. Pendapat Hudojo (1979: 157), menyatakan bahwa suatu pertanyaan merupakan suatu masalah jika seseorang tidak mempunyai aturan atau hukum tertentu yang segera dapat dipergunakan untuk menemukan jawaban pertanyaan tersebut. Suatu pertanyaan merupakan masalah bergantung pada individu dan waktu. Artinya, suatu pertanyaan merupakan masalah bagi seorang siswa, tetapi mungkin bukan merupakan masalah bagi siswa yang lainnya.

Masalah tersebut dapat digunakan sebagai alat untuk mengetahui sejauh mana materi yang telah disampaikan oleh guru mampu dipahami oleh siswa. Untuk menyelesaikan masalah, diperlukan langkah-langkah penyelesaian yang membutuhkan pemahaman. Namun kenyataannya, masih dijumpai beberapa siswa yang mengalami kesulitan ketika memahami maksud dari masalah tersebut, seperti kurangnya keterampilan siswa dalam memahami masalah kemudian menerjemahkan ke dalam model matematis dan mengaitkan permasalahannya dengan materi pembelajaran yang telah mereka pelajari.

Salah satu model yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah adalah Model Polya. Berikut ini adalah tahap-tahap pemecahan masalah Model Polya dalam buku *How To Solve It* edisi kedua (1973) 1) memahami masalah, 2) membuat rencana penyelesaian, 3) melaksanakan rencana, dan 4) menelaah kembali atau melakukan pengecekan kembali semua langkah yang telah dikerjakan. Model Polya merupakan model yang sangat sesuai untuk memecahkan atau menyelesaikan masalah fisika yang bersifat matematis yang meliputi empat langkah penyelesaian yaitu memahami masalah, menyusun rencana, melaksanakan rencana dan memeriksa kembali. Pembelajaran fisika di kelas XII SMA terdiri dari beberapa materi yang salah satunya adalah dengan materi pokok Rangkaian Arus Searah yang merupakan materi yang disajikan dalam bentuk masalah-masalah yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari.

Hasil penelitian Ikhbar (2012) menunjukkan bahwa kesulitan siswa dalam memecahkan masalah soal fisika dari masing-masing tahapan Polya adalah pemahaman soal (*understanding*) sebanyak 50,1 %; sedangkan pada tahap rencana penyelesaian (*planning*) sebanyak 51,0 %. Pada tahap berikutnya yaitu dalam tahap pelaksanaan rencana (*solving*) sebanyak 68,7% dan tahap terakhir peninjauan kembali (*checking*) sebanyak 85,7 %.

Konsep Rangkaian Arus Searah cenderung bersifat matematis, dalam konsep Rangkaian Arus Searah siswa dapat menemukan soal-soal yang membutuhkan kemampuan analisis. Analisis dalam taksonomi Bloom (1956) adalah kemampuan untuk merinci suatu situasi atau pengetahuan menurut

komponen yang lebih kecil atau lebih terurai dan memahami hubungan diantara bagian yang satu dengan bagian yang lain.

Model pemecahan masalah Polya dapat digunakan pada pembelajaran fisika khususnya pada konsep Rangkaian Arus Searah, sebab dalam setiap fase dapat memfasilitasi guru dan siswa untuk menciptakan kegiatan pembelajaran yang mengutamakan perubahan konseptual dan meningkatkan kemampuan analisis pada siswa, agar siswa mampu menyelesaikan soal matematis yang membutuhkan daya analisis yang tinggi.

Berdasarkan penjelasan di atas, perlu dilakukan analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan masalah. Salah satu materi yang dianggap sesuai dengan permasalahan tersebut adalah Rangkaian Arus Searah. Berdasarkan permasalahan tersebut di atas, peneliti mengajukan sebuah penelitian dengan judul “**Analisis Kesalahan Siswa SMA dalam Menyelesaikan Masalah Pada Pokok Bahasan Rangkaian Arus Searah berdasarkan Polya**”.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas, permasalahan yang akan diajukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Bagaimana tingkat kesalahan siswa dalam memahami soal untuk menyelesaikan masalah pada pokok bahasan rangkaian arus searah berdasarkan Polya?
- b. Bagaimana tingkat kesalahan siswa dalam menggunakan rumus fisika yang sesuai untuk menyelesaikan masalah pada pokok bahasan rangkaian arus searah berdasarkan Polya?
- c. Bagaimana tingkat kesalahan siswa dalam menyelesaikan langkah – langkah penyelesaian masalah pada pokok bahasan rangkaian arus searah berdasarkan Polya?
- d. Bagaimana tingkat kesalahan siswa dalam menentukan kesimpulan dan perhitungan pada penyelesaian masalah pada pokok bahasan rangkaian arus searah berdasarkan Polya?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan pada rumusan masalah di atas, tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Untuk mendeskripsikan tingkat kesalahan siswa dalam memahami soal untuk menyelesaikan masalah pada pokok bahasan rangkaian arus searah berdasarkan polya.
- b. Untuk mendeskripsikan tingkat kesalahan siswa dalam menggunakan rumus fisika yang sesuai untuk menyelesaikan masalah pada pokok bahasan rangkaian arus searah berdasarkan polya.
- c. Untuk mendeskripsikan kesalahan siswa dalam menyelesaikan langkah – langkah penyelesaian masalah pada pokok bahasan rangkaian arus searah berdasarkan Polya.
- d. Untuk mendeskripsikan kesalahan siswa dalam menentukan kesimpulan dan perhitungan pada penyelesaian masalah pada pokok bahasan rangkaian arus searah berdasarkan Polya.

### 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Manfaat bagi peneliti  
Penelitian ini dapat digunakan sebagai dasar untuk mempersiapkan diri dalam menghadapi permasalahan di kelas, terutama permasalahan yang berkaitan dengan kesalahan-kesalahan dalam menyelesaikan masalah fisika serta sebagai pengetahuan dan pengalaman nyata melakukan penelitian pembelajaran fisika.
- b. Manfaat bagi guru  
Menjadi bahan masukan dalam proses peningkatan pembelajaran fisika di kelas khususnya pokok bahasan Rangkaian Arus Searah sehingga dapat meminimalisir kesalahan yang mungkin terjadi.
- c. Manfaat bagi siswa  
Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi refleksi bagi siswa untuk mengetahui letak kesalahan yang siswa lakukan dan dapat memotivasi siswa

untuk lebih rajin dalam belajar pelajaran fisika. Selain itu, dapat dijadikan sebagai acuan supaya tidak mengulangi kesalahan yang telah siswa lakukan.

d. Manfaat bagi peneliti lain

Sebagai bahan acuan dan pertimbangan untuk melakukan penelitian yang sejenis.

## **BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1. Pembelajaran Fisika**

Menurut UU No. 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional (dalam Sagala, 2007: 61), pembelajaran adalah proses interaksi peserta didik dengan pendidik dan sumber belajar pada suatu lingkungan belajar. Pembelajaran merupakan proses komunikasi dua arah mengajar dilakukan oleh pihak guru sebagai pendidik, sedangkan belajar dilakukan oleh peserta didik atau siswa. Pembelajaran merupakan interaksi dua arah yang dilakukan oleh seorang guru dan peserta didik, dimana antara keduanya terjadi komunikasi yang intens dan terarah menuju pada suatu target (Trianto, 2009: 17). Adapun menurut Dimiyati dan Mudjiono (2006: 157) yang disebut dengan pembelajaran ialah proses yang diselenggarakan oleh guru untuk membelajarkan siswa, memperoleh dan memproses pengetahuan dan sikap. Dapat disimpulkan bahwa pembelajaran adalah proses berlangsungnya belajar mengajar yang dilakukan oleh guru kepada siswa dalam rangka memperoleh dan memproses pengetahuan keterampilan serta sikap dalam mencapai tujuan pembelajaran.

Fisika adalah cabang ilmu pengetahuan alam (IPA) dan merupakan ilmu yang lahir dan berkembang melalui langkah-langkah observasi, perumusan masalah, penyusunan hipotesis, pengujian hipotesis melalui eksperimen, penarikan kesimpulan, serah penemuan teori dan konsep (Trianto, 2009: 63). Fisika merupakan mata pelajaran yang tidak hanya menghafal, perhitungan tetapi juga konsep-konsep yang ada dalam fisika juga perlu pemahaman lebih, fisika adalah suatu ilmu yang ditujukan untuk mempelajari semua gejala alam (Alonso & Finn, 1994: 2). Fisika merupakan disiplin ilmu yang mempelajari gejala-gejala alam yang terjadi dan bagaimana gejala alam tersebut dapat terjadi (Bektiarso, 2004: 55-56), dalam pembelajaran fisika dibutuhkan ketelitian dan kemampuan berfikir logis karena dalam pembelajaran fisika didasarkan pada hasil pengamatan dan juga aktivitas pemecahan masalah.

Berdasarkan penjelasan di atas, dapat disimpulkan bahwa pembelajaran fisika adalah suatu proses mengajar yang dilakukan guru untuk mempelajari tentang berbagai gejala dan kejadian alam yang didasarkan oleh hasil pengamatan yang disertai aktivitas pemecahan masalah. Pembelajaran fisika membantu peserta didik untuk mengembangkan diri menjadi individu yang memiliki sikap ilmiah, mampu memproses fenomena dan pengetahuan yang diperoleh serta mampu memahami bagaimana fenomena-fenomena yang ada di sekitarnya.

## **2.2. Kemampuan Analisis Siswa**

Analisis adalah kemampuan menguraikan suatu materi yang diberikan menjadi unsur-unsur sehingga hubungan antar unsur yang diungkapkan menjadi jelas. Menurut Bloom (1956) analisis adalah suatu kemampuan peserta didik untuk merinci atau menguraikan suatu bahan atau keadaan menurut bagian-bagian yang lebih kecil atau merinci faktor-faktor penyebabnya dan mampu memahami hubungan diantara bagian atau faktor yang satu dengan faktor yang lainnya, menentukan bagian dari suatu masalah dan menunjukkan hubungan antara bagian tersebut, melihat faktor penyebab dari suatu peristiwa dan memberi argumen-argumen yang mendukung suatu pernyataan. Secara lebih rinci Bloom mengemukakan tiga jenis kemampuan analisis, yaitu

a. Menganalisis unsur, terdiri atas:

- 1) kemampuan melihat asumsi-asumsi yang tidak dinyatakan secara eksplisit pada suatu pernyataan,
- 2) kemampuan untuk membedakan fakta dan hipotesa,
- 3) kemampuan untuk membedakan pernyataan fakta dengan pernyataan normatif,
- 4) kemampuan untuk mengidentifikasi motif-motif dan membedakan mekanisme perilaku antara individu dan kelompok, dan
- 5) kemampuan untuk memisahkan kesimpulan dari pernyataan- pernyataan yang mendukung.

Kemampuan analisis unsur pembelajaran ilmu pengetahuan alam atau yang lebih khususnya konsep rangkaian arus searah dalam pelajaran fisika dapat dianalogikan sebagai kemampuan membedakan besaran kuat arus listrik.

b. Menganalisis hubungan, terdiri atas:

- 1) kemampuan untuk melihat secara komprehensif interelasi antar ide dengan ide,
- 2) kemampuan untuk mengenal unsur-unsur khusus yang membenarkan suatu pernyataan,
- 3) kemampuan untuk mengenal fakta yang esensial/penting yang mendasari suatu pendapat atau argumen yang mendukungnya,
- 4) kemampuan untuk memastikan konsistensinya hipotesis dengan informasi atau asumsi yang ada,
- 5) kemampuan untuk menganalisis hubungan di antara pernyataan dan argumen guna membedakan mana pernyataan yang relevan atau tidak,
- 6) kemampuan untuk mendeteksi hal-hal yang tidak logis dalam suatu argumen, dan
- 7) kemampuan untuk mengenal hubungan kausal dan unsur yang penting dan tidak penting di dalam perhitungan.

Menganalisis hubungan suatu konsep dengan konsep yang lain dapat dianalogikan dalam pembelajaran rangkaian arus searah seperti menganalisis hubungan besar suatu kawat penghantar dengan tegangan dan arus yang dilalui, menganalisis hubungan kuat arus, beda potensial dan hambatan.

c. Menganalisis prinsip-prinsip organisasi, terdiri atas:

- 1) kemampuan untuk menguraikan antara bahan dan alat,
- 2) kemampuan untuk mengenal bentuk dan pola dalam rangka memahami maknanya,
- 3) kemampuan untuk mengetahui maksud dari pengarang suatu karya tulis, sudut pandang atau ciri berpikirnya atau perasaan yang dapat diperoleh melalui karyanya, dan
- 4) kemampuan untuk melihat teknik yang digunakan dalam menyusun suatu materi yang bersifat persuasif seperti advertensi dan propaganda.

Kemampuan mengorganisasi dapat dianalogikan dengan pembelajaran rangkaian arus searah seperti mengorganisasi aplikasi Hukum Kirchhoff I dan II.

Menurut Sudjana (2001) untuk membuat item tes kecakapan analisis perlu mengenal berbagai kecakapan yang termasuk klasifikasi analisis, yakni:

- a) dapat mengklasifikasikan kata-kata, frase-frase atau pertanyaan-pertanyaan dengan menggunakan kriteria tertentu,
- b) dapat meramalkan sifat-sifat khusus tertentu yang tidak disebutkan secara jelas,
- c) dapat meramalkan kualitas, asumsi, atau kondisi yang implisit atau yang perlu ada berdasarkan kriteria dan hubungan materinya,
- d) dapat membagi pola, tata atau pengaturan materi dengan menggunakan kriteria seperti relevansi, sebab-akibat dan peruntutan,
- e) dapat mengenal organisasi, prinsip-prinsip organisasi dan pola-pola materi yang dihadapi, dan
- f) dapat meramalkan sudut pandang, kerangka acuan dan tujuan materi yang dihadapinya.

Pada tahap ini siswa harus dapat menghubungkan kaitan-kaitan yang ada dalam hal yang diajarkan. Cara tersebut baru dapat dilaksanakan apabila siswa sebelumnya telah menganalisisnya. Selain dapat menerangkan kaitan-kaitan yang mungkin dari hal yang telah diajarkan, siswa juga harus dapat membuat kombinasi unsur-unsurnya menjadi satu kesatuan. Siswa dipaksa melakukan kerja dengan cara berfikir sendiri. Tetapi ini belum merupakan cara berfikir yang menyeluruh karena pada tahap ini siswa hanya membuat analisis kemudian mengumpulkan kembali.

Dalam penelitian ini yang dimaksud dengan analisis adalah kemampuan memecahkan suatu kesatuan menjadi bagian – bagian dan menentukan bagaimana bagian – bagian tersebut dihubungkan satu dengan yang lain atau bagian tersebut dengan keseluruhannya. Contohnya dalam pembelajaran fisika pada pokok bahasan rangkaian arus searah, siswa harus mampu menganalisis dan mengidentifikasi jumlah arus yang masuk dan arus yang keluar pada suatu rangkaian, melalui penganalisisan hukum kirchhoff.

Kecakapan kemampuan menganalisis pada aspek kognitif menurut Bloom yaitu: Analisis (C4), merupakan kemampuan untuk menganalisa atau merinci suatu pengetahuan menurut komponen yang lebih kecil atau yang lebih terurai dan memahami hubungan antara satu bagian dengan bagian yang lain. Dengan analisis diharapkan seseorang mempunyai pemahaman yang baik dan dapat memilah menjadi bagian – bagian yang terpadu seperti tentang prosesnya, cara kerjanya dan sistematikanya.

### **2.3. Pemecahan Masalah**

Menurut Anderson, sebagaimana dikutip oleh Schunk (2012:416), beberapa pakar teori menganggap pemecahan masalah menjadi proses kunci dalam pembelajaran, khususnya pada ranah-ranah sains dan matematika. Pemecahan masalah adalah proses menerapkan pengetahuan yang diperoleh sebelumnya kedalam situasi yang baru dikenal. Ciri dari soal atau tugas dalam bentuk memecahkan adalah ada tantangan dalam materi penugasan dan masalah yang tidak dapat diselesaikan menggunakan prosedur yang diketahui oleh pemecah masalah.

Ditinjau dari strategi, *problem solving* diartikan sebagai penggunaan berbagai jalan untuk memecahkan masalah dimulai dari mengidentifikasinya masalah, penentuan langkah-langkah dan kemudian memecahkannya. Kemudian ditinjau dari segi keterampilannya *problem solving* dapat diartikan sebagai kemampuan dalam menggunakan operasi untuk memecahkan masalah. Operasi yang dimaksud salah satunya adalah operasi matematik dan komputasi (Atiqoh, 2011).

Pemecahan dan penyelesaian masalah adalah bagian dari proses berpikir, yang sering dianggap merupakan proses yang paling kompleks diantara fungsi kecerdasan, pemecahan masalah yang didefinisikan sebagai proses kognitif tingkat tinggi yang memerlukan modulasi dan kontrol lebih dari keterampilan-keterampilan rutin atau yang mendasar. Proses ini terjadi jika suatu organisme atau sistem kecerdasan buatan tidak mengetahui bagaimana untuk bergerak dari suatu kondisi awal menuju kondisi yang dituju (Anonim, 2017).

Pemecahan masalah tidak hanya menemukan jawaban yang dinilai paling benar tapi juga merupakan suatu tindakan yang menyeluruh semua kemampuan mental. Masalah dasar proses pemecahan adalah proses, linear hirarkis. Setiap langkah adalah hasil dari langkah sebelumnya ke langkah berikutnya. Sebuah metode yang populer, mengajarkan pemecahan masalah. Tahap model adalah daftar sederhana tahapan dan langkah-langkah yang digunakan dalam memecahkan masalah umum. Langkah-langkah pemecahan masalah yang akan digunakan dalam menyelesaikan masalah ini dipilih sebagai pemahaman (memahami masalah), perencanaan (membuat rencana penyelesaian), pemecahan (melaksanakan rencana), dan memeriksa (menelaah kembali).

#### **2.4. Kesalahan Siswa dalam Pemecahan Masalah**

Kesalahan dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (2008) adalah kekeliruan, perbuatan yang salah (melanggar hukum dan sebagainya). Sukirman (Nurkhabibah, 2016), mengatakan bahwa kesalahan didefinisikan sebagai penyimpangan terhadap hal yang benar dan sifatnya sistematis, konsisten, maupun insidental pada daerah tertentu. Jadi, kesalahan adalah bentuk penyimpangan atas jawaban yang benar dan bersifat sistematis.

Masalah merupakan suatu hal yang sangat erat dengan kehidupan kita sehari-hari. Permasalahan muncul dari pertanyaan yang tidak dapat terjawab, tetapi setelah pertanyaan itu bisa terjawab maka pertanyaan itu sudah bukan lagi merupakan masalah. Masalah dalam pembelajaran biasanya berhubungan dengan soal-soal. Menyelesaikan soal atau suatu masalah merupakan bagian yang sangat penting dalam pembelajaran, siswa dapat menggunkan pengetahuan dan keterampilan serta pengalaman yang dimiliki untuk diterapkan dalam penyelesaian suatu soal. Menurut Lerner (dalam Efrilia, 2016:3) beberapa kekeliruan umum yang dilakukan peserta didik adalah kekurangan pemahaman tentang simbol, nilai tempat, perhitungan, penggunaan proses yang keliru, dan tulisan yang tidak terbaca.

Setiap masalah tentunya memerlukan adanya suatu solusi. Untuk mencapai solusi permasalahan tersebut diperlukan adanya proses pemecahan

masalah. Pemecahan masalah dijelaskan sebagai suatu usaha mencari jalan keluar dari suatu kesulitan untuk mencapai suatu tujuan yang tidak mudah dicapai.

Pada penelitian ini kesalahan siswa dalam menyelesaikan masalah dijelaskan sebagai penyimpangan yang dilakukan siswa dalam menyelesaikan masalah yang diberikan terhadap langkah-langkah penyelesaian masalah yang telah ditentukan sebelumnya. Jenis kesalahan siswa dalam penelitian ini dapat diamati dari hasil kerja siswa dalam menyelesaikan masalah, jenis kesalahan yang dimaksud adalah: (1) kesalahan memahami soal, (2) kesalahan menggunakan rumus fisika, (3) kesalahan menyelesaikan langkah-langkah penyelesaian, dan (4) kesalahan menentukan kesimpulan dan perhitungan.

Keempat jenis kesalahan penyelesaian masalah menurut Polya yang akan diteliti dijadikan beberapa jenis kesalahan dengan alasan agar kesalahan penyelesaian masalah yang dilakukan oleh siswa dapat diketahui secara rinci dan spesifik supaya diperoleh data yang akurat tentang deskripsi jenis kesalahan. Adapun indikator jenis kesalahan dalam menyelesaikan masalah berdasarkan Polya yang akan diteliti dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 2.1 sebagai berikut:

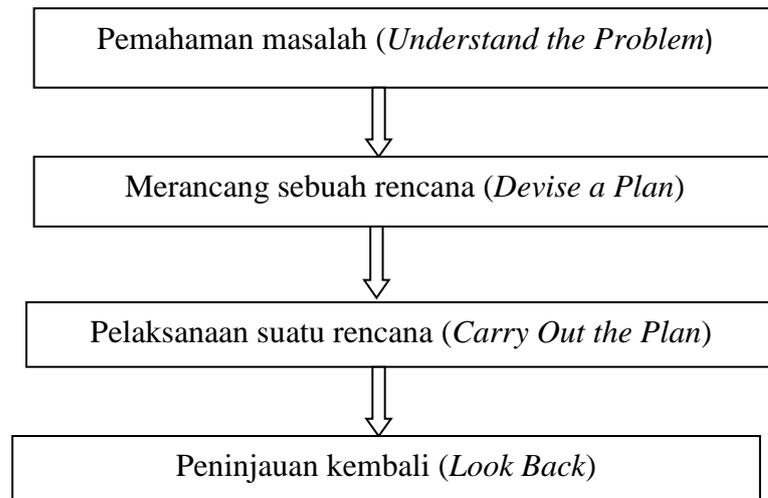
Tabel 2.1 Indikator kesalahan dalam menyelesaikan masalah berdasarkan polya

No	Langkah-Langkah Polya	Jenis Kesalahan	Indikator
1.	Memahami soal	Kesalahan dalam menentukan apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan	a. Siswa menuliskan apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan dalam soal tetapi salah b. Siswa tidak menuliskan apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan dalam soal
2.	Menggunakan rumus fisika	Kesalahan dalam menggunakan rumus yang akan digunakan dalam menyelesaikan masalah	a. Siswa menggunakan rumus yang akan digunakan dalam menyelesaikan masalah, tetapi salah b. Siswa tidak menggunakan rumus yang akan digunakan dalam menyelesaikan masalah yang diberikan dalam soal

No	Langkah-Langkah Polya	Jenis Kesalahan	Indikator
3.	Menyelesaikan langkah-langkah penyelesaian	Kesalahan dalam menyelesaikan langkah – langkah penyelesaian masalah	<p>a. Siswa menyelesaikan langkah-langkah penyelesaian yang telah dibuat sesuai rencana tetapi salah</p> <p>b. Siswa tidak menyelesaikan langkah-langkah penyelesaian yang telah dibuat sesuai rencana</p>
4.	Menentukan kesimpulan dan perhitungan	Kesalahan dalam menentukan kesimpulan dan perhitungan dalam memeriksa kembali solusi yang diperoleh.	<p>a. Siswa salah dalam menentukan kesimpulan dan perhitungan ketika memeriksa kembali solusi yang diperoleh.</p> <p>b. Siswa tidak menentukan kesimpulan dan melakukan perhitungan ketika memeriksa kembali solusi yang diperoleh.</p>

### 2.5. Penyelesaian Masalah berdasarkan Polya

Salah satu model penyelesaian masalah adalah model yang dikembangkan oleh George Polya (1973) dalam buku yang berfokus pada teknik pemecahan masalah yang mengungkapkan pemecahan masalah (*problem solving*) untuk menentukan jalan keluar dari suatu yang bersifat sukar dan penuh rintangan untuk mencapai tujuan. Dalam menyelesaikan masalah, siswa perlu memahami proses penyelesaian dan keterampilan memilih, mengidentifikasi kondisi dan konsep yang diperlukan, mencari generalisasi, merumuskan rencana penyelesaian dan mengorganisasi keterampilan yang telah dimiliki sebelumnya. Walaupun Polya berfokus pada teknik pemecahan masalah dalam bidang matematika, tetapi prinsip-prinsip yang dikemukakannya dapat digunakan pada masalah-masalah umum. Secara garis besar tahap-tahap pemecahan masalah berdasarkan Polya dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 2.1 Tahapan pemecahan masalah berdasarkan polya

Pendapat George Polya (1973) untuk memecahkan suatu masalah terutama yang berkaitan dengan soal diperlukan empat tahap, yaitu (a) Memahami masalah pada soal, pada tahap ini meliputi : mengenali soal, menganalisis soal, dan menerjemahkan informasi yang diketahui dalam soal termasuk dengan membuat gambar untuk membantu siswa dalam membayangkan kondisi soal, (b) Menyusun sebuah rencana penyelesaian, pada tahap ini adalah menggunakan rumus yang akan digunakan dalam menyelesaikan masalah yang diperoleh dari mencari hubungan antara informasi yang diberikan dalam soal. (c) Melaksanakan suatu rencana, pada tahap ini siswa harus memeriksa setiap langkah dalam rencana dan menuliskannya secara runtut untuk memastikan bahwa setiap langkah sudah benar dan yang terakhir adalah langkah (d) Meninjau kembali adalah sebuah langkah yang digunakan untuk mengambil kesimpulan dan perhitungan dalam memeriksa kembali solusi yang diperoleh dari hasil yang didapatkan dari rencana sebelumnya atau dapat dibuat untuk melihat kelemahan dari solusi yang didapat (contohnya : ketidak konsistenan atau ambiguitas atau langkah yang tidak benar). Tahap-tahap pemecahan Polya menurut pendapat Melvin dari Universitas Berkeley dapat di jelaskan sebagai berikut:

a. *Understand The Problem*

- 1) *First. You have to understand the problem.*

- 2) *What is the unknown? What are the data? What is the condition?*
  - 3) *Is it possible to satisfy the condition? Is the condition sufficient to determine the unknown? Or is it insufficient? Or redundant? Or contradictory?*
  - 4) *Draw a figure. Introduce suitable notation.*
  - 5) *Separate the various parts of the condition. Can you write them down?*
- b. *Devising A Plan*
- 1) *Second. Find the connection between the data and the unknown. You may be obliged to consider auxiliary problems if an immediate connection cannot be found. You should obtain eventually a plan of the solution.*
  - 2) *Have you seen it before? Or have you seen the same problem in a slightly different form?*
  - 3) *Do you know a related problem? Do you know a theorem that could be useful?*
  - 4) *Look at the unknown! Try to think of a familiar problem having the same or a similar unknown.*
  - 5) *Here is a problem related to yours and solved before. Could you use it? Could you use its result? Could you use its method? Should you introduce some auxiliary element in order to make its use possible?*
  - 6) *Could you restate the problem? Could you restate it still differently? Go back to definitions.*
  - 7) *If you cannot solve the proposed problem, try to solve first some related problem. Could you imagine a more accessible related problem? A more general problem? A more special problem? An analogous problem? Could you solve a part of the problem? Keep only a part of the condition, drop the other part; how far is the unknown then determined, how can it vary? Could you derive something useful from the data? Could you think of other data appropriate to determine the unknown? Could you change the unknown or data, or both if necessary, so that the new unknown and the new data are nearer to each other?*
  - 8) *Did you use all the data? Did you use the whole condition? Have you taken into account all essential notions involved in the problem?*

c. *Carrying Out The Plan*

- 1) *Third. Carry out your plan.*
- 2) *Carrying out your plan of the solution, check each step. Can you see clearly that the step is correct? Can you prove that it is correct?*

d. *Looking Back*

- 1) *Fourth. Examine the solution obtained.*
- 2) *Can you check the result? Can you check the argument?*
- 3) *Can you derive the solution differently? Can you see it at a glance?*
- 4) *Can you use the result, or the method, for some other problem?*

Berdasarkan pernyataan menurut Melvin dari Universitas Berkeley di atas dapat diterjemahkan sebagai berikut:

a. Memahami Masalah

- 1) Pertama. Anda harus mengerti masalahnya.
- 2) Apakah yang belum diketahui? Data apakah? Apakah kondisinya?
- 3) Mungkinkah untuk memenuhi kondisi tersebut? Apakah kondisinya cukup untuk menentukan yang belum diketahui? Atau apakah masih belum mencukupi? Atau berlebihan? Atau kontradiktif?
- 4) Buatlah sebuah gambar. Perkenalkan notasi yang sesuai.
- 5) Pisahkan beragam bagian dari kondisi. Bisakah kamu menuliskannya?

b. Mengembangkan Rencana

- 1) Kedua. Temukan hubungan antara data yang diketahui dan belum diketahui. Kamu mungkin berkewajiban untuk mempertimbangkan masalah tambahan bila sebuah hubungan langsung tidak dapat ditemukan. Anda seharusnya mendapatkan sebuah solusi pada akhirnya.
- 2) Pernahkah Anda melihatnya sebelumnya? atau pernahkah Anda melihat masalah yang sedikit berbeda bentuk?
- 3) Apakah anda mengetahui masalah yang terkait? Apakah Anda mengetahui sebuah teori yang dapat berguna?
- 4) Lihatlah pada yang belum diketahui! Cobalah untuk memikirkan sebuah masalah familiar yang sama atau yang mirip terhadap yang belum diketahui.

- 5) Berikut adalah masalah yang terkait dengan masalah Anda dan yang telah dipecahkan sebelumnya. Bisakah Anda menggunakannya? Bisakah Anda menggunakan hasilnya? Bisakah Anda menggunakan metodenya? Akankah Anda memperkenalkan beberapa elemen tambahan untuk memungkinkan penggunaannya?
  - 6) Bisakah Anda menyatakan kembali masalahnya? Bisakah Anda menyatakannya kembali secara berbeda? Pergilah kembali ke definisi.
  - 7) Jika Anda tidak dapat memecahkan masalah yang diajukan, cobalah untuk menyelesaikan beberapa hal yang terkait masalah. Bisakah Anda membayangkan sebuah masalah terkait yang lebih mudah diakses? Sebuah masalah yang lebih umum? Sebuah masalah yang lebih spesial? Sebuah masalah yang sama? Dapatkah Anda memecahkan sebagian dari masalah? Simpan hanya sebagian dari kondisi, sisihkan bagian yang lain; seberapa jauh yang tidak diketahui kemudian dapat ditentukan, bagaimana bisa bervariasi? Bisakah Anda mendapatkan sesuatu yang berguna dari data? Dapatkan Anda memikirkan data lain yang tepat untuk menentukan yang belum diketahui? Bisakah Anda mengubah belum diketahui atau data, atau keduanya jika diperlukan, sehingga yang “belum diketahui” yang baru dan data baru lebih dekat satu sama lain?
  - 8) Apakah Anda menggunakan semua data? Apakah Anda menggunakan seluruh kondisi? Sudahkan Anda memperhitungkan semua gagasan penting yang terlibat dalam masalah ini?
- c. Melakukan Rencana
- 1) Ketiga. Lakukan rencanamu
  - 2) Lakukan rencana solusi Anda, periksa setiap langkahnya. Dapatkah anda melihat dengan jelas bahwa langkahnya benar? Dapatkah anda membuktikan bahwa itu benar?
- d. Memeriksa Kembali
- 1) Keempat. Periksa solusinya.
  - 2) Dapatkah Anda memeriksa hasilnya? Dapatkah Anda memeriksa argumennya?

- 3) Dapatkah Anda mendapatkan solusinya secara berbeda? Dapatkah anda melihatnya sekilas?
- 4) Dapatkah Anda menggunakan hasilnya, atau metodenya, untuk beberapa masalah lain?

Dapat disimpulkan bahwa pada tahap pertama yaitu mengerti atau memahami masalah dan dalam penelitian ini disebut pada tahap memahami soal, lalu apa yang diberikan pada soal ini merupakan sebuah langkah awal yang dibutuhkan dalam menyelesaikan masalah yang diberikan. Pada langkah ini, permasalahan akan diuraikan menjadi unsur yang diketahui dan unsur yang ditanyakan. Tanpa adanya tahap memahami masalah, maka semua rencana tidak akan terarah dengan baik.

Setelah bagian-bagian yang diketahui dan ditanyakan sudah dirumuskan, tahap selanjutnya adalah membuat rencana penyelesaian atau dalam penelitian ini disebut tahap menggunakan rumus fisika. Pada langkah ini diperlukan kemampuan untuk menemukan hubungan data dengan apa yang ditanyakan oleh soal. Jika hubungan tersebut tidak ditemukan, dapat dicari dengan memilih konsep-konsep yang telah dipelajari lalu dikombinasikan sehingga dapat digunakan untuk menyelesaikan soal. Selanjutnya siswa dapat menyusun dengan membuat langkah-langkah penyelesaian yang sistematis.

Tahap yang ketiga adalah melaksanakan rencana atau dalam penelitian ini disebut pada tahap menyelesaikan langkah-langkah penyelesaian. Pada langkah ini yang dilakukan adalah penyelesaian soal berdasarkan rencana yang telah disusun. Saat pelaksanaan rencana dibutuhkan ketelitian dan ketepatan komputasi atau perhitungan untuk mendapat jawaban yang tepat sesuai dengan yang dimaksud soal.

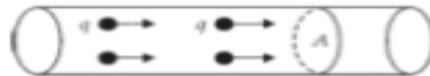
Tahap yang terakhir adalah menelaah kembali atau memeriksa kembali atau dalam penelitian ini disebut pada tahap menentukan kesimpulan dan perhitungan. Penyelesaian yang telah diperoleh pada tahapan sebelumnya diambil kesimpulannya dari hasil yang didapatkan dari rencana sebelumnya atau dapat dibuat untuk melihat kelemahan dari solusi yang didapat. Jika hasil yang diperoleh tidak sesuai dengan yang diminta, maka perlu pemeriksaan kembali

agar mendapat hasil yang sesuai dengan masalah yang diberikan. Dari hasil pemeriksaan tersebut diketahui di mana langkah yang tidak sesuai dalam pengerjaan soal. Dengan demikian, langkah yang tidak tepat dapat diperbaiki kembali.

## 2.6. Rangkaian Arus Searah

### 2.6.1 Arus listrik

Arus listrik dapat diartikan sebagai laju aliran partikel-partikel bermuatan listrik yang melalui suatu permukaan penampang suatu benda. Jika  $\Delta Q$  adalah muatan yang mengalir melalui penampang lintang A dalam selang waktu  $\Delta t$ , maka arus adalah sebagai berikut:



Gambar 2.2 Segmen kawat pembawa arus

$$I = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$$

Keterangan:

$I$  = arus listrik dengan satuan SI untuk arus adalah ampere (A)

$Q$  = muatan listrik (C)

$t$  = selang waktu (sekon) (Tipler:138 – 139 )

Arus listrik diukur dalam Coulomb per sekon atau Ampere, satuan ini diberi nama khusus, ampere (atau yang lebih disingkat A), yang berasal dari fisikawan Perancis Andre Ampere (1775-1836). Maka  $1 \text{ A} = 1 \text{ C/s}$ . Satuan yang lebih kecil yang sering digunakan, seperti miliampere ( $1 \text{ mA} = 10^{-3} \text{ A}$ ) dan mikroampere ( $1 \mu\text{A} = 10^{-6} \text{ A}$ ). Kuat arus dapat diukur dengan menggunakan amperemeter, sedangkan beda potensial diukur menggunakan voltmeter.

( Giancoli, 2014: 72-73)

### 2.6.2 Hukum Ohm

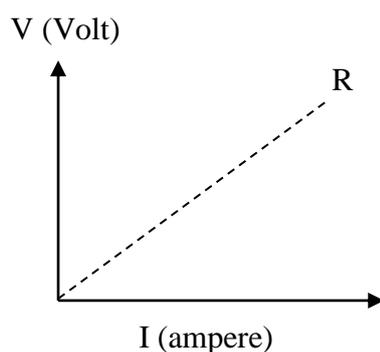
Untuk mendapatkan arus listrik pada suatu rangkaian dibutuhkan suatu beda potensial. George Simon Ohm 1827, menemukan dari sebuah eksperimen

atau percobaan bahwa kuat arus  $I$  pada kawat logam sebanding dengan beda potensialnya  $V$  yang diberikan pada ujung-ujung logam tersebut sesuai dengan persamaan berikut:

$$I \propto V$$

(Giancoli, 2014: 74)

Hasil eksperimen yang diperoleh dari George Simon Ohm pada tahun 1827 menunjukkan bahwa arus listrik ( $I$ ) yang mengalir pada kawat penghantar sebanding dengan beda potensial ( $V$ ) yang diberikan pada ujung-ujungnya. Jika beda potensial diperbesar, maka arus yang mengalir juga semakin besar. Hasil eksperimen ini dikenal dengan Hukum Ohm. Hubungan antara  $V$ ,  $I$ , dan  $R$  dapat digambarkan dalam bentuk grafik seperti di bawah ini:



Gambar 2.3 Grafik hubungan tegangan ( $V$ ) terhadap kuat arus ( $I$ )

Grafik tegangan terhadap kuat arus berupa garis lurus dan condong keatas yang menunjukkan bahwa, beda potensial tegangan sebanding dengan kuat arus. Misalnya pada sebuah rangkaian yang terdiri dari lampu dan baterai, lampu yang dinyalakan dengan satu buah baterai akan menyala redup, dengan tiga buah baterai lebih terang, karena arus yang mengalir lebih besar. Jadi semakin besar beda potensial semakin besar pula arus listrik yang dihasilkan.

Nilai perbandingan beda potensial dengan arus listrik yang mengalir merupakan nilai resistansi hambatan yang dimiliki oleh penghantar dan nilainya tetap. Secara matematis hukum ohm dapat ditulis sebagai berikut:

$$V/I = R \text{ atau } V = I \cdot R$$

Dimana:

$V = \text{beda potensial, satuan volt (V)}$

$I = \text{kuat arus listrik, satuan ampere (A)}$

$R = \text{hambatan listrik, satuan ohm } (\Omega)$

Hambatan jenis ditentukan oleh luas penampang kawat penghantar ( $A$ ), hambatan jenis penghantar ( $\rho$ ), dengan panjang kawat penghantar ( $L$ ). Dimana semakin kecil penampang kawat, maka semakin sulit pula elektron untuk bergerak bebas. Maka semakin panjang penghantar, maka semakin banyak pula hambatan yang dialami elektron- elektron tersebut. Secara sistematis dituliskan sebagai berikut:

$$R \propto L \text{ dan } R \propto \frac{1}{A}$$

dengan menggunakan kedua kesimpulan tersebut dapat dituliskan:

$$R \propto \frac{1}{A} \text{ atau } R = \rho \frac{L}{A}$$

Dimana:

$R = \text{hambatan kawat (Ohm)}$

$L = \text{panjang kawat penghantar}$

$A = \text{luas penampang kawat penghantar}$

$\rho = \text{hambatan jenis penghantar}$

### 2.6.3 Hukum Kirchhoff

#### a. Hukum I Kirchhoff Tentang Arus

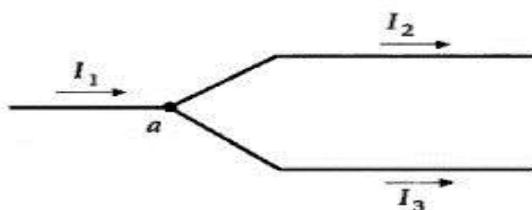
Hukum I Kirchhoff digunakan untuk menghitung arus. Pada rangkaian tidak bercabang Hukum I Kirchhoff menyatakan bahwa “*Pada rangkaian listrik tak bercabang, kuat arus di setiap titik pada rangkaian sama besar*”.

Seperti yang telah diketahui bahwa dalam suatu rangkaian yang tidak bercabang, kuat arus dibagian mana saja nilainya sama besarnya. Namun kuat arusnya pada rangkaian bercabang ditentukan dengan I Kirchhoff. Untuk arus yang bercabang Hukum I Kirchhoff berbunyi: “*Pada rangkaian listrik yang memiliki titik cabang, jumlah semua kuat arus yang memasuki cabang harus sama*”.

dengan kuat arus yang keluar atau meninggalkan titik cabang tersebut”. Pernyataan di atas dikenal sebagai Hukum I Kirchhoff. Yang secara matematis dituliskan sebagai berikut:

$$\Sigma I \text{ Masuk} = \Sigma I \text{ Keluar}$$

Secara skematik rangkaian bercabang digambarkan seperti yang terlihat di bawah ini:



Gambar 2.4 Hukum kirchhoff pada rangkaian bercabang

(Tipler, 2010: 175)

b. Hukum II Kirchhoff Tentang Tegangan

Hukum II Kirchhoff adalah Kekekalan energi, yang berbunyi : “Jumlah aljabar dari ggl (gaya gerak listrik) sumber beda potensial (tegangan) yang mengelilingi suatu rangkaian tertutup sama dengan nol”. Secara sistematis dapat ditulis sebagai berikut:

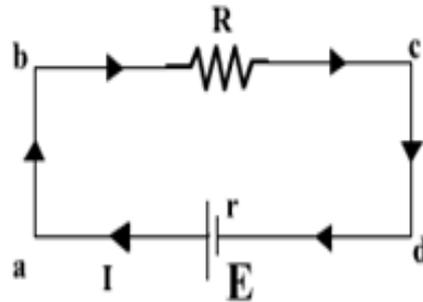
$$\Sigma V = 0$$

Artinya bahwa penjumlahan GGL dalam suatu sumber tegangan dan penurunan tegangan sepanjang rangkaian tertutup sama dengan nol seperti persamaan berikut:

$$\Sigma E + \Sigma IR = 0$$

$$\Sigma E + \Sigma V = 0$$

Secara skematik rangkaian bercabang digambarkan seperti yang terlihat di bawah ini:



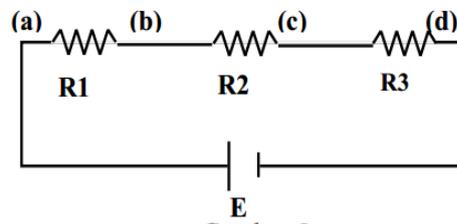
Gambar 2.5 Hukum kirchhoff pada rangkaian tertutup

(Kamajaya dan Purnama, 2015: 64)

#### 2.6.4 Rangkaian Resistor

##### a. Rangkaian Seri

Rangkaian resistor seri adalah rangkaian yang tersusun berurutan atau apabila dalam sebuah rangkaian terdapat beberapa resistor dalam satu lintasan arus listrik, sehingga kuat arus yang mengalir pada masing-masing resistor hambatan sama besar meskipun besar hambatan masing-masing resistor berbeda.



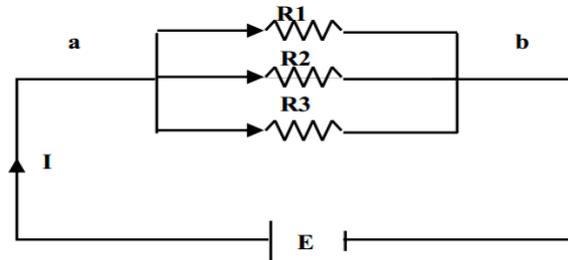
Gambar 2.6 Rangkaian seri resistor hambatan

Tegangan pada ujung-ujung  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$  adalah  $V_{ab} + V_{bc} + V_{cd}$  sedangkan tegangan total a dan d adalah jadi  $V_{ad}$ ,  $V_{ad} = V_{ab} + V_{bc} + V_{cd}$ , Sedangkan kuat arus yang mengalir melalui  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$  sama besar yaitu I, maka  $I = I_1 + I_2 + I_3 = I$  (Giancoli, 2014: 99)

##### b. Rangkaian Pararel

Rangkaian paralel terdiri atas rangkaian resistor yang tersusun dan terdapat beberapa lintasan, yang membagi arus listrik yang melewatinya. Dalam rangkaian paralel, tegangan setiap- setiap ujung pada setiap hambatan adalah sama, walaupun nilai setiap hambatan berbeda. Rangkaian paralel bertujuan

memperkecil hambatan dan berfungsi sebagai pembagi arus. Seperti pada Gambar 2.6 berikut:



Gambar 2.7 Rangkaian paralel resistor hambatan

Kuat arus yang masuk dari titik percabangan  $a$  adalah  $I$ , dan yang keluar dari percabangan  $a$  adalah  $I_1$ ,  $I_2$ ,  $I_3$  yang dikarenakan tegangan pada setiap hambatan sama, maka bisa dirumuskan:

$$V_{ab} = V_1 = V_2 = V_3$$

$$I = I_1 + I_2 + I_3$$

maka,

$$\frac{V_{ab}}{R_p} = \frac{V_{ab}}{R_1} + \frac{V_{ab}}{R_2} + \frac{V_{ab}}{R_3}$$

sehingga,

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

Sehingga, kebalikan hambatan total ( $\frac{1}{R_p}$ ) pada susunan paralel sama dengan jumlah dari kebalikan hambatan setiap komponen. Dengan demikian, jika hambatan disusun secara paralel, maka hambatan totalnya selalu lebih kecil daripada hambatan yang terkecil.

(Kamajaya dan Purnama, 2015: 68)

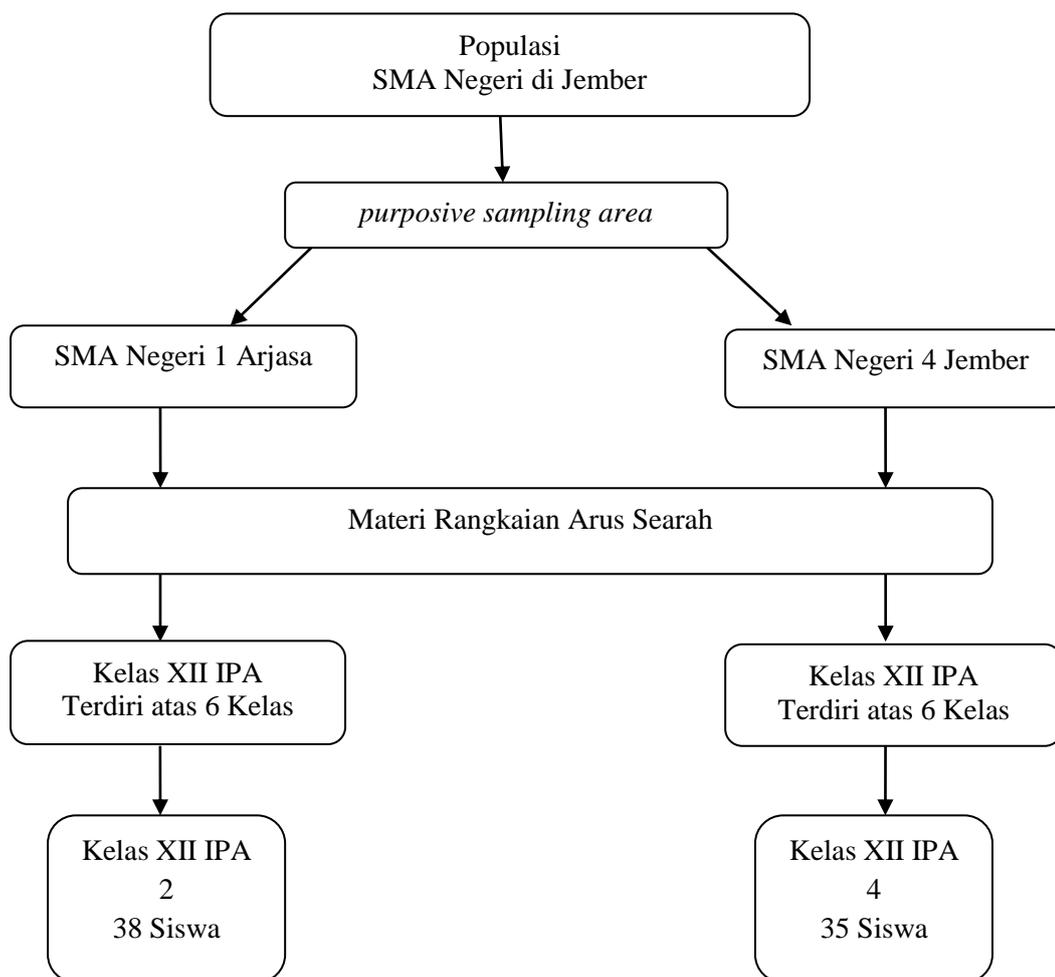
## **BAB 3. METODE PENELITIAN**

### **3.1 Jenis Penelitian**

Jenis Penelitian yang digunakan adalah penelitian deskriptif. Sugiyono (2009) memaparkan bahwa penelitian deskriptif merupakan penelitian yang berfungsi untuk mendeskripsikan atau memberi sebuah gambaran terhadap objek yang akan diteliti melalui data sampel atau populasi. Sedangkan Iqbal (2008) menjelaskan bahwa penelitian deskriptif adalah penelitian yang mempelajari cara pengumpulan dan penyajian data yang memberikan keterangan-keterangan mengenai suatu data atau keadaan atau fenomena. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan tentang kesalahan siswa SMA dalam menyelesaikan masalah pada pokok bahasan Rangkaian Arus Searah berdasarkan Polya.

### **3.2 Responden Penelitian**

Penelitian dilakukan di SMA Negeri di wilayah Jember, sehingga populasi dalam penelitian ini adalah SMA di Jember yang terdapat pada gambar 3.1 tentang responden penelitian. Penentuan sampel daerah penelitian menggunakan metode *purposive sampling area*. Sugiyono (2009) menjelaskan bahwa metode *purposive sampling area* adalah teknik yang digunakan dalam menentukan sampel penelitian dengan beberapa pertimbangan tertentu yang bertujuan agar data yang diperoleh dapat lebih representatif. Penelitian dilakukan pada SMA dengan beberapa ketentuan, antara lain adanya pelajaran fisika, sudah diajarkannya materi pada pokok bahasan Rangkaian Arus Searah dan kesediaan pihak sekolah untuk menjadi tempat penelitian. Responden dalam penelitian ini adalah siswa SMA yang sudah mengikuti pelajaran fisika pada pokok bahasan Rangkaian Arus Searah. Waktu penelitian dilakukan pada semester ganjil tahun ajaran 2017/2018. Responden penelitian secara ringkas dapat dilihat pada gambar 3.1



Gambar 3.1 Responden Penelitian.

### 3.3 Definisi Operasional

Definisi operasional diberikan untuk memperoleh pengertian dan gambaran yang jelas dengan penafsiran judul penelitian. Definisi operasional untuk penelitian ini adalah sebagai berikut:

Jenis kesalahan adalah tipe kekeliruan yang mungkin terjadi di dalam penyelesaian masalah. Adapun jenis kesalahan menurut Polya antara lain: kesalahan dalam memahami soal, kesalahan dalam menggunakan rumus fisika, kesalahan dalam menyelesaikan langkah-langkah penyelesaian, dan kesalahan dalam menentukan kesimpulan dan perhitungan. Berikut akan dijelaskan secara rinci dari setiap jenis kesalahan.

1) Kesalahan siswa dalam memahami soal, terdiri dari kesalahan menuliskan apa yang diketahui dan kesalahan menuliskan apa yang ditanyakan.

2) Kesalahan siswa dalam menggunakan rumus fisika, yaitu kesalahan dalam menggunakan langkah-langkah penyelesaian yang berupa rumus apa saja yang akan digunakan dalam menyelesaikan masalah.

3) Kesalahan siswa dalam menyelesaikan langkah-langkah penyelesaian, yaitu kesalahan menyelesaikan langkah-langkah yang telah dibuat sesuai rencana yang dibuat.

4) Kesalahan siswa dalam menentukan kesimpulan dan perhitungan, yaitu kesalahan dalam menentukan kesimpulan dan perhitungan dalam memeriksa kembali solusi yang diperoleh.

### **3.4 Prosedur Penelitian**

Agar penelitian ini dapat berjalan secara sistematis, maka diperlukan suatu prosedur penelitian.

#### **3.4.1 Kegiatan Pendahuluan**

Tahap pendahuluan yang dilakukan dalam penelitian adalah menentukan daerah penelitian dengan menggunakan *purposive sampling area*, membuat surat izin penelitian dan mengkoordinasikan dengan pihak sekolah serta guru mata pelajaran fisika untuk menentukan jadwal penelitian. Setelah didapat 2 sekolah untuk penelitian dilakukan serangkaian wawancara tidak terstruktur tentang pembelajaran Rangkaian Arus Searah.

#### **3.4.2 Pembuatan Instrumen Tes**

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah materi Rangkaian Arus Searah yang telah diajarkan kelas XII tahun ajaran 2017/2018 pada semester ganjil dalam mata pelajaran fisika. Soal tes yang digunakan diambil dari soal Ujian Nasional pada tahun sebelumnya, sedangkan bentuk tes yang digunakan adalah tes dalam bentuk uraian. Tes bentuk uraian dipilih karena dapat mengukur kemampuan peserta didik dalam menyelesaikan masalah yang menuntut kemampuan berpikir tinggi yang merupakan karakteristik soal pemecahan masalah.

Menurut Arikunto (2007: 177), tes bentuk uraian memiliki kebaikan dan kelebihan, yaitu:

- a) mudah disiapkan dan disusun,
- b) tidak memberi banyak kesempatan untuk berspekulasi atau untung-untungan,
- c) mendorong peserta didik untuk berani mengemukakan pendapat serta menyusun dalam bentuk kalimat yang bagus,
- d) memberi kesempatan kepada peserta didik untuk mengutarakan maksudnya dengan gaya bahasa dan caranya sendiri,
- e) dapat diketahui sejauh mana peserta didik mendalami sesuatu masalah yang ditekankan.

Instrumen tes yang dibuat pada penelitian ini berupa tes uraian yang berjumlah 6 butir soal.

#### 3.4.3 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan memberikan instrumen tes kesalahan menurut Polya pada pokok bahasan Rangkaian Arus Searah kepada responden yaitu siswa pada kedua sekolah yaitu SMAN 1 Arjasa Jember dan SMA Negeri 4 Jember.

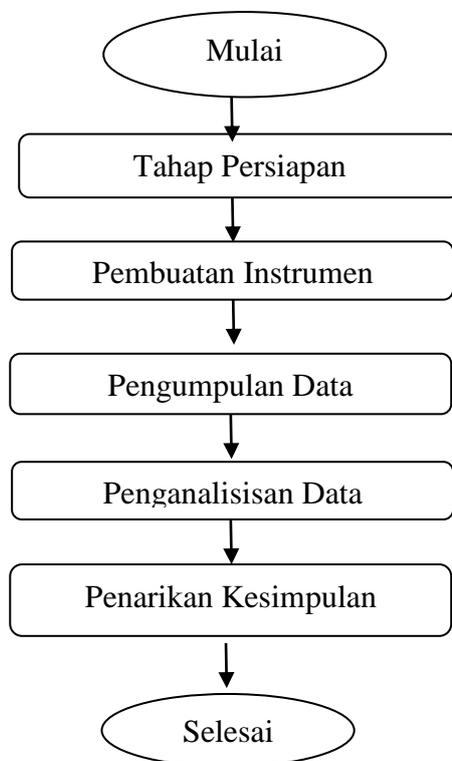
#### 3.4.4 Analisis Data

Pada tahap ini hasil tes yang diberikan kepada responden dianalisis dengan metode persentase kesalahan hasil jawaban untuk mengetahui bagaimana kesalahan berdasarkan Polya. Analisis data ini dilakukan untuk membantu mendeskripsikan kesalahan berdasarkan Polya pada pokok bahasan Rangkaian Arus Searah.

#### 3.4.5 Penarikan Kesimpulan

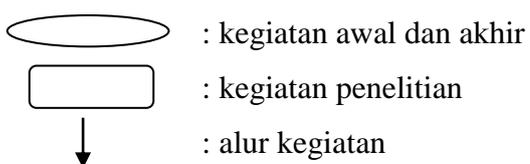
Pada tahap ini dilakukan penarikan kesimpulan terhadap hasil analisis data yang telah dilakukan pada tahap sebelumnya.

Adapun secara ringkas prosedur penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.2 di bawah ini:



Gambar 3.2 Prosedur Penelitian

Keterangan:



### 3.5 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data adalah cara yang digunakan dalam peneliti untuk mengumpulkan data penelitiannya (Arikunto, 2013: 160). Tujuan dari pengumpulan data adalah untuk memperoleh data yang relevan dan akurat agar dapat digunakan secara tepat sesuai dengan tujuan penelitian ini adalah metode tes dan dokumentasi.

### 3.5.1 Indikator yang digunakan dalam tes

Adapun indikator jenis kesalahan dalam menyelesaikan masalah berdasarkan Polya yang akan diteliti dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 3.1 sebagai berikut:

Tabel 3.1 Indikator kesalahan dalam menyelesaikan masalah berdasarkan polya

No	Langkah-Langkah Polya	Jenis Kesalahan	Indikator
1.	Memahami soal	Kesalahan dalam menentukan apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan	a. Siswa menuliskan apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan dalam soal tetapi salah b. Siswa tidak menuliskan apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan dalam soal
2.	Menggunakan rumus fisika	Kesalahan dalam menggunakan rumus yang akan digunakan dalam menyelesaikan masalah	a. Siswa menggunakan rumus yang akan digunakan dalam menyelesaikan masalah, tetapi salah b. Siswa tidak menggunakan rumus yang akan digunakan dalam menyelesaikan masalah yang diberikan dalam soal
3.	Menyelesaikan langkah-langkah penyelesaian	Kesalahan dalam menyelesaikan langkah-langkah penyelesaian masalah	a. Siswa menyelesaikan langkah-langkah penyelesaian yang telah dibuat sesuai rencana tetapi salah b. Siswa tidak menyelesaikan langkah-langkah penyelesaian yang telah dibuat sesuai rencana
4.	Menentukan kesimpulan dan perhitungan	Kesalahan dalam menentukan kesimpulan dan perhitungan dalam memeriksa kembali solusi yang diperoleh.	a. Siswa salah dalam menentukan kesimpulan dan perhitungan ketika memeriksa kembali solusi yang diperoleh. b. Siswa tidak menentukan kesimpulan dan melakukan perhitungan ketika memeriksa kembali solusi yang diperoleh.

### 3.5.2 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data adalah cara yang digunakan dalam peneliti untuk mengumpulkan data penelitiannya (Arikunto, 2013: 160). Tujuan dari pengumpulan data adalah untuk memperoleh data yang relevan dan akurat agar dapat digunakan secara tepat sesuai dengan tujuan penelitian ini adalah metode tes dan dokumentasi.

#### a. Tes

Arikunto (2013) menyatakan bahwa tes adalah serentetan pertanyaan atau latihan yang digunakan untuk mengukur keterampilan, pengetahuan, intelegensi, kemampuan, dan bakat yang dimiliki oleh individu atau kelompok. Tes yang digunakan dalam penelitian ini adalah tes kesalahan berdasarkan Polya dengan tes uraian yang terdiri dari 6 butir soal.

#### b. Dokumentasi

Metode atau teknik dokumentasi yang digunakan dalam penelitian ini agar mendapatkan data yang berupa bukti-bukti tertulis yang ada ditempat penelitian. Data penelitian yang diambil melalui teknik dokumentasi adalah daftar nama siswa kelas penelitian, skor hasil tes siswa yang didapat dari tes kesalahan berdasarkan Polya, foto kegiatan penelitian.

### 3.5.3 Kriteria Penilaian

Adapun yang kriteria penilaian yang digunakan dalam tes kesalahan Siswa berdasarkan langkah- langkah Polya dikemukakan oleh Mawaddah dan Anisah (2015) seperti yang diperlihatkan pada tabel berikut :

Tabel 3.2 Kriteria kesalahan dalam menyelesaikan masalah berdasarkan polya

No	Langkah- Langkah Polya	Deskripsi	Skor
1.	Memahami Soal	Menuliskan apa yang diketahui dan ditanyakan dari soal dengan benar	4
		Menuliskan sebagian besar apa yang diketahui dan ditanyakan dari soal dengan benar	3
		Menuliskan apa yang diketahui dan ditanyakan dari soal, tetapi kurang tepat	2
		Salah menuliskan apa yang diketahui dan ditanyakan dari soal	1
		Tidak menuliskan apa yang diketahui dan apa yang	0

No	Langkah-Langkah Polya	Deskripsi	Skor
		ditanyakan dari soal sama sekali	
2.	Menggunakan rumus fisika	Menuliskan rumus yang akan digunakan dalam menyelesaikan masalah dengan benar	4
		Menuliskan sebagian besar rumus yang akan digunakan dalam menyelesaikan masalah dengan benar	3
		Menuliskan rumus yang akan digunakan dalam menyelesaikan masalah tetapi kurang tepat	2
		Salah menuliskan rumus yang akan digunakan dalam menyelesaikan masalah	1
		Tidak menuliskan rumus sama sekali	0
3.	Menyelesaikan langkah-langkah penyelesaian	Menuliskan penyelesaian masalah dari soal dengan benar, lengkap, dan sistematis	4
		Menuliskan sebagian besar penyelesaian masalah dari soal dengan benar	3
		Menuliskan penyelesaian masalah dari soal, tetapi kurang tepat	2
		Salah menuliskan penyelesaian masalah dari soal	1
		Tidak menuliskan penyelesaian masalah dari soal sama sekali	0
4.	Menentukan kesimpulan dan perhitungan	Menuliskan kesimpulan atau menjawab apa yang ditanyakan dengan benar dan tepat	4
		Menuliskan sebagian besar kesimpulan atau menjawab apa yang ditanyakan dengan benar	3
		Menuliskan kesimpulan atau menjawab apa yang ditanyakan tetapi kurang tepat	2
		Salah menuliskan kesimpulan atau menjawab apa yang ditanyakan	1
		Tidak menuliskan kesimpulan atau menjawab apa yang ditanyakan sama sekali	0

#### 3.5.4 Prosedur Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan cara melakukan tes tertulis yang berbentuk uraian dan dalam penelitian ini soal tes yang digunakan berjumlah 6 soal uraian untuk mengetahui persentase kesalahan berdasarkan Polya yaitu memahami soal, menggunakan rumus fisika, menyelesaikan langkah-langkah penyelesaian, dan menentukan kesimpulan dan perhitungan.

#### 3.5.5 Jumlah Data

Pelaksanaan penelitian ini dilaksanakan pada dua SMA yang ada di kabupaten Jember yaitu SMAN 1 Arjasa Jember dan SMA Negeri 4 Jember. Penelitian ini dilaksanakan untuk siswa-siswi kelas XII tahun ajaran 2017/2018

semester ganjil dalam mata pelajaran fisika. Penelitian dilaksanakan pada satu kelas dalam setiap sekolah dengan ketentuan materi tentang rangkaian arus searah sudah diajarkan di kelas tersebut. Jumlah responden pada penelitian ini adalah 73 siswa yaitu 38 siswa dari kelas XII IPA 1 SMAN 1 Arjasa Jember dan 35 siswa dari kelas XII IPA 4 SMA Negeri 4 Jember.

### 3.6 Metode Analisis Data

Metode analisis data merupakan proses pengolahan data yang bertujuan untuk mengolah data yang diperoleh sebelum dilakukan pembahasan untuk menjawab rumusan masalah penelitian. Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Kesalahan siswa dalam menyelesaikan masalah dapat dihitung dengan menggunakan tes kesalahan siswa berdasarkan langkah- langkah Polya. Data yang diperoleh diolah dengan proses sebagai berikut:

a. Pedoman Penskoran

Skor untuk tes tertulis kesalahan siswa berdasarkan langkah- langkah Polya seperti pada tabel 3.2 untuk kriteria kesalahan dalam menyelesaikan masalah berdasarkan polya. Dituliskan oleh Mawaddah dan Anisah (2015) yang dapat diperlihatkan pada tabel berikut :

Dan untuk menghitung skor berdasarkan data yang diperoleh, dapat diketahui dari nilai tes siswa yang dihitung menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\text{nilai} = \frac{\text{jumlah skor tiap siswa}}{\text{skor maksimal}} \times 100$$

b. Menghitung persentase kemampuan siswa dalam menyelesaikan masalah pada pokok bahasan Rangkaian Arus Searah seperti yang dikemukakan oleh Purwanti (2016) dengan menggunakan rumus:

$$P = \frac{f}{n} \times 100$$

Keterangan:

P = Persentase kemampuan siswa

f = Frekuensi jumlah respon siswa tiap aspek

n = Jumlah siswa keseluruhan

100% = Nilai konstan

Hasil persentase ini menunjukkan kemampuan siswa dalam menyelesaikan soal-soal fisika dalam materi Rangkaian Arus Searah. Dan hasil dari perhitungan tes dapat dilihat pada bagian lampiran.

c. Menghitung siswa yang menjawab salah pada masing-masing tahap kesalahan yaitu yaitu memahami soal, menggunakan rumus fisika, menyelesaikan langkah-langkah penyelesaian, dan menentukan kesimpulan dan perhitungan.

$$\text{Nilai kesalahan (\%)} = 100 \% - P$$

d. Menghitung nilai rata – rata pada setiap tahap yaitu yaitu memahami soal, menggunakan rumus fisika, menyelesaikan langkah-langkah penyelesaian, dan menentukan kesimpulan dan perhitungan.

$$x \text{ rata - rata} = \frac{\sum x}{\sum N}$$

Untuk selanjutnya nilai persentase siswa yang mengalami kesalahan dalam menyelesaikan soal berdasarkan kriteria yang dikemukakan oleh Nahar. M (2013) seperti yang diperlihatkan pada tabel berikut :

Tabel 3.3 Kriteria Persentase Kesalahan Siswa

<b>Nilai Persentase</b>	<b>Kriteria</b>
90 % - 100 %	Sangat dominan
80 % - 89 %	Lebih dominan
65 % - 79 %	Dominan
55 % - 64 %	Cukup dominan
<55 %	Kurang dominan

(Nahar. M, 2013)

## **BAB 5. PENUTUP**

### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan dapat diambil beberapa kesimpulan tentang kesalahan siswa dalam menyelesaikan masalah pada pokok bahasan Rangkaian Arus Searah berdasarkan Polya. sebagai berikut kesalahan yang dilakukan siswa dalam menyelesaikan masalah pada pokok bahasan Rangkaian Arus Searah berdasarkan Polya, sebagai berikut.

#### **5.1.1 Kesalahan Siswa dalam Memahami Soal**

Kesalahan dalam memahami soal yang ditemukan meliputi siswa yang kurang lengkap menuliskan hal yang diketahui dan hal yang ditanyakan. Dari data yang diperoleh dari hasil pekerjaan pada pengerjaan 38 siswa SMA Negeri 1 Arjasa didapat kesalahan siswa sebesar 2,31 % dan untuk data pada pengerjaan 35 siswa SMA Negeri 4 Jember sebesar 0,24 %. Dan rata-rata yang diperoleh adalah 1,27 % dan dalam kriteria menunjukkan kesalahan yang kurang dominan dalam melakukan kesalahan. Hal tersebut dapat disimpulkan jika siswa SMA Negeri 4 Jember lebih sedikit mengalami kesalahan dalam menyelesaikan masalah daripada siswa SMA Negeri 1 Arjasa.

#### **5.1.2 Kesalahan Siswa dalam Menggunakan Rumus Fisika**

Kesalahan dalam menggunakan rumus fisika yang ditemukan meliputi siswa yang tidak dapat menyusun langkah-langkah penyelesaian dengan tepat dari awal sampai akhir pengerjaan. Dari data yang diperoleh dari hasil pekerjaan pada 38 siswa SMA Negeri 1 Arjasa didapat kesalahan siswa sebesar 23,79 % dan untuk hasil data pada pengerjaan 35 siswa SMA Negeri 4 Jember sebesar 5,95 %. Dan rata-rata yang diperoleh adalah 14,87 % dan dalam kriteria menunjukkan kesalahan yang kurang dominan dalam melakukan kesalahan. Hal tersebut dapat disimpulkan jika siswa SMA Negeri 4 Jember lebih sedikit mengalami kesalahan dalam menyelesaikan masalah daripada siswa SMA Negeri 1 Arjasa.

### 5.1.3 Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Langkah-Langkah Penyelesaian

Kesalahan dalam menyelesaikan langkah-langkah penyelesaian yang ditemukan meliputi siswa tidak melaksanakan rencana yang dituliskan pada tahap menyusun rencana seperti siswa salah melakukan operasi hitung bilangan, tidak menyelesaikan langkah-langkah sesuai yang disusun. Secara garis besar jumlah siswa yang melakukan kesalahan dalam tahap menyelesaikan langkah-langkah penyelesaian pada 38 siswa SMA Negeri 1 Arjasa sebesar 21,16 % dan untuk hasil data pada pengerjaan 35 siswa SMA Negeri 4 Jember sebesar 3,33 %. Dan rata-rata yang diperoleh adalah 12,25 % dan dalam kriteria menunjukkan kesalahan yang kurang dominan dalam melakukan kesalahan. Hal tersebut dapat disimpulkan jika siswa SMA Negeri 4 Jember lebih sedikit mengalami kesalahan dalam menyelesaikan masalah daripada siswa SMA Negeri 1 Arjasa.

### 5.1.4 Kesalahan Siswa dalam Menentukan Kesimpulan dan Perhitungan

Kesalahan dalam menentukan kesimpulan dan perhitungan yang ditemukan meliputi siswa tidak melaksanakan rencana yang dituliskan pada tahap menentukan kesimpulan dan perhitunga seperti siswa kurang mampu untuk dalam menentukan kesimpulan dan perhitungan dalam memeriksa kembali solusi yang diperolehnya. Secara garis besar jumlah siswa yang melakukan kesalahan dalam tahap menentukan kesimpulan dan perhitungan pada 38 siswa SMA Negeri 1 Arjasa sebesar 49,12 % dan untuk hasil data pada pengerjaan 35 siswa SMA Negeri 4 Jember sebesar 34,17 %. Dan rata-rata yang diperoleh adalah 41,65 % dan dalam kriteria menunjukkan kesalahan yang kurang dominan dalam melakukan kesalahan. Hal tersebut dapat disimpulkan jika siswa SMA Negeri 4 Jember lebih sedikit mengalami kesalahan dalam menyelesaikan masalah daripada siswa SMA Negeri 1 Arjasa.

## 5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan yang diperoleh, maka dapat diajukan beberapa saran sebagai berikut.

5.2.1 Bagi guru, sebaiknya mengajarkan langkah penyelesaian menurut Polya kepada siswa secara menyeluruh beserta memberikan contoh soal yang lebih

detail agar siswa mampu memahami dengan baik. Berdasarkan temuan dari hasil penelitian didapatkan bahwa rata-rata persentase kesalahan yang siswa lakukan paling besar pada langkah keempat yaitu memeriksa kembali maka guru disarankan untuk memberikan penjelasan kepada siswa bahwa memeriksa kembali sangat penting untuk dikerjakan karena pada langkah ini siswa harus dapat mengembalikan jawaban yang diperoleh ke dalam bahasa soal.

5.2.2 Bagi siswa, untuk mengatasi kesalahan dalam memahami masalah dapat dilakukan dengan membaca soal secara berulang-ulang selain itu sebaiknya lebih cermat ketika membaca soal. Untuk mengatasi kesalahan dalam menyusun rencana, sebaiknya dibiasakan untuk menyusun rencana dengan menuliskan langkah-langkah penyelesaian yang dipikirkan siswa dalam bentuk kalimat dimulai dari awal sampai menemukan jawaban yang diminta soal. Untuk mengatasi kesalahan dalam melaksanakan rencana, sebaiknya siswa mengikuti rencana penyelesaian yang sudah disusun sebelumnya tanpa ada pengurangan ataupun penambahan proses penyelesaian yang telah dibuat pada langkah kedua, lebih teliti dalam melakukan perhitungan dan pada akhir menuliskan kesimpulan yang sesuai dengan permasalahan. Untuk mengatasi kesalahan dalam memeriksa kembali, sebaiknya lebih dibiasakan untuk memeriksa kembali solusi yang diperolehnya sehingga siswa dapat mengetahui apakah jawaban yang telah diperolehnya sudah benar atau salah.

5.2.3 Bagi peneliti lain, sebaiknya lebih fokus pada langkah penyelesaian Polya yang keempat. Karena siswa cenderung melakukan kesalahan pada langkah tersebut. Sebelum penelitian berlangsung, sebaiknya mengajarkan terlebih dahulu model Polya kepada siswa.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alonso, M. dan Finn, E. J. 1994. *Dasar-Dasar Fisika Universitas Edisi Kedua*. Jakarta: Erlangga.
- Anonim. 2017. Penyelesaian Masalah. [Online]. [http://Id.Wikipedia.Org/Wiki/Penyelesaian Masalah](http://Id.Wikipedia.Org/Wiki/Penyelesaian_Masalah). [Diakses pada 17 Juli 2017].
- Arikunto, S. 2007. *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan (Edisi Revisi)*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Arikunto, S. 2013. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Atiqoh. 2011. “Pengaruh Model Pemecahan Masalah Polya Terhadap Kemampuan Analisis Siswa Pada Konsep Listrik Dinamis”. *Skripsi*. Jakarta: Program Studi Pendidikan Fisika UIN Syarif Hidayatullah.
- Bektiarso, S. 2004. *Penggunaan Strategi Konflik Kognitif dalam Pembelajaran Fisika di SMP*. *Jurnal Pengembangan Pendidikan*, 1 (1): 55-56.
- Bloom, B. S., etc. 1956. *Taxonomy of Educational Objectives : The Classification of Educational Goals, Handbook I Cognitive Domain*. New York : Longmans, Green and Co.
- Dalyono. 2009. *Psikologi Pendidikan*. Jakarta: P.T. Rineka Cipta.
- Depertemen Agama RI. 2010. *Al-Quran Dan Tajwid Dan Terjemahannya dilengkapi dengan Asbabun Nuzul Dan Hadits Sahih*. Bandung: PT. Sygma Examedia Arkalenka
- Dimiyati dan Mudjiono. 2006. *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Efrilia, Dina. 2016. Analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal fisika pada materi gerak lurus di kelas VII SMP negeri purwodadi tahun ajaran 2015/2016. *Jurnal Pendidikan Fisika STKIP-PGRI Lubuklinggau*. Vol 1: 1-15
- Giancoli, D. 2014. *Fisika Edisi Ketujuh Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Hasan, M.Iqbal. 2008. *Pokok – Pokok Materi Statistika 1 (Statistika Deskriptif) Edisi Kedua*. Jakarta: Bumi Aksara.

- Hudoyo, H. 1979. *Pengembangan Kurikulum Matematika*. Surabaya: Usaha Nasional.
- Jiwanto, I, N. 2012. Analisis kesulitan siswa dalam memecahkan masalah fisika menurut model polya. *Portalgaruda.org/article.pdf*. Vol 3: 414-422.
- Kamajaya, K. Dan W. Purnama. 2015. *BUKU SISWA Aktif Dan Kreatif Belajar Fisika Kelas XII*. Bandung: Grafindo Media Pratama.
- Mawaddah, S dan Anisah, H. 2015. Kemampuan pemecahan masalah matematis siswa pada pembelajaran matematika dengan menggunakan model pembelajaran generatif (generative learning) di SMP. *Jurnal Pendidikan Matematika Universitas Lambung Mangkurat*, Vol 3: 166 - 175
- Melvin. 2017. Polya's Problem Solving Techniques. [Online]. <https://math.berkeley.edu/~gmelvin/polya.pdf>. [Diakses pada 26 agustus 2017].
- Nahar, M. 2013. Identifikasi kesalahan menyelesaikan tes subyektif ipa fisika konsep zat dan wujudnya siswa kelas I SMP negeri 1 sangkulirang tahun pelajaran 2012/2013. *Jurnal guruvalah.20m.com*. Hal 1-24
- Nurkhabibah, Rizki. "Analisis Kesalahan Siswa Menurut Kriteria Newman pada Operasi Aljabar". Tidak Dipublikasikan. *Skripsi*. Purwokerto: Program Studi Pendidikan Matematika Universitas Muhammadiyah Purwokerto.
- Polya, G. 1973. *How To Solve It*. Edisi ke 2. New Jersey: Princeton University Press.
- Purwanti, S. 2016. "Kemampuan Siswa Menyelesaikan Masalah (Problem Solving) pada Konsep Gerak Di Kelas X MAN Rukoh Darussalam". *Skripsi*. Banda Aceh: Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
- Purwanto, M. Ngalim. 2009. *Prinsip-Prinsip dan Teknik Evaluasi Pengajaran*. Bandung: Rosdakarya.
- Pusat Bahasa. 2008. *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. Jakarta: Pusat Bahasa Depdiknas RI.
- Rahmat, A., E. Tandililing dan E. Oktaviany. 2017. Analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal-soal pada materi hukum kirchoff di SMAN 1 Meranti. *Jurnal Pendidikan Fisika Universitas Tanjungpura*, Vol 1: 1 - 15

- Sagala, S. 2007. *Manajemen Stratejik Dalam Peningkatan Mutu Pendidikan*. Bandung: Alfabeta
- Schunk, D.H. 2012. *Learning Theories: An Educational Perspective. Translated by Eva & Rahmat*. Jogjakarta: Pustaka Pelajar. Sudjana, N. 2001. *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar*. (Bandung: Rosdakarya)
- Sudjana, N. 2001. *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar*. (Bandung: Rosdakarya)
- Sugiharto, M., B. Dara dan A. Yani. 2017. Studi kemampuan menyelesaikan soal-soal fisika menurut langkah pemecahan masalah polya pada peserta didik XI IPA SMA Negeri 1 Baraka Kabupaten Enrekang. *Jurnal Pendidikan Fisika Universitas Negeri Makassar*, Vol 1: 1 – 9
- Sugiyono. 2009. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*, Bandung : Alfabeta.
- Trianto. 2009. *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif-Progresif*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.
- Tricahyo, Danang. 2016. Analisis kemampuan pemecahan masalah matematika berdasarkan langkah-langkah polya pada materi aritmatika sosial siswa kelas VII SMP N 1 Bringin. *Jurnal Pendidikan Matematika FKIP-Universitas Kristen Satya Wacana Salatiga*. Vol 1: 1-20
- Tipler, P. 2010. *Fisika untuk sains dan teknik Jilid 2 (Terjemahan)*. Jakarta: Erlangga.
- Universitas Jember. 2016. *Pedoman Penulisan Karya Ilmiah*. Jember: Badan Penerbit Universitas Jember.

**LAMPIRAN A. Matrik Penelitian**

Nama : Anggraining Widiningtyas

Nim : 110210102084

**MATRIKS PENELITIAN**

<b>Judul</b>	<b>Rumusan Masalah</b>	<b>Variabel</b>	<b>Indikator</b>	<b>Sumber Data</b>	<b>Metode Penelitian</b>
Analisis Kesalahan Siswa SMA dalam Menyelesaikan Masalah pada Pokok Bahasan Rangkaian Arus Searah Berdasarkan Polya	1. Bagaimana tingkat kesalahan siswa dalam memahami soal untuk menyelesaikan masalah pada pokok bahasan Rangkaian Arus Searah berdasarkan Polya?	Kesalahan dalam menyelesaikan masalah pada pokok bahasan Rangkaian Arus Searah Berdasarkan Polya	Jenis kesalahan menurut Polya: 1. Memahami soal 1.1 Kesalahan dalam menentukan apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan. a. Siswa menuliskan apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan dalam soal tetapi salah b. Siswa tidak menuliskan apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan dalam soal	1.Subjek Penelitian : Siswa SMA 2. Informan : Guru Fisika SMA Bahan Rujukan : Literatur Yang Digunakan	A.Jenis Penelitian: Penelitian Deskriptif B. Penentuan Tempat Penelitian : <i>Purposive Sampling Area</i> C. Teknik Pengumpulan Data : - Tes - Dokumentasi D.Analisi Data: Menghitung Persentase Masing-Masing Jenis Kesalahan Digunakan

Judul	Rumusan Masalah	Variabel	Indikator	Sumber Data	Metode Penelitian
	2. Bagaimana tingkat kesalahan siswa dalam memilih rumus fisika yang sesuai untuk menyelesaikan masalah pada pokok bahasan Rangkaian Arus Searah berdasarkan Polya?		Kesalahan dalam menentukan apa yang ditanyakan.		
	3. Bagaimana tingkat kesalahan siswa dalam		2. Menggunakan rumus fisika 2.1 Kesalahan dalam menuliskan rumus yang digunakan dalam menyelesaikan masalah. a. Siswa menuliskan rumus yang digunakan dalam menyelesaikan permasalahan tetapi salah. b. Siswa tidak menuliskan rumus yang digunakan dalam menyelesaikan permasalahan yang diberikan dalam soal.		

Judul	Rumusan Masalah	Variabel	Indikator	Sumber Data	Metode Penelitian
4.	<p>menyelesaikan langkah – langkah penyelesaian masalah pada pokok bahasan Rangkaian Arus Searah berdasarkan Polya?</p> <p>Bagaimana tingkat kesalahan siswa dalam menentukan kesimpulan dan perhitungan pada</p>		<p>3. Menyelesaikan langkah– langkah penyelesaian</p> <p>3.1 Kesalahan dalam menyelesaikan langkah- langkah penyelesaian.</p> <p>a. Siswa menyelesaikan langkah-langkah penyelesaian yang telah dibuat sesuai rencana tetapi salah.</p> <p>b. Siswa tidak menyelesaikan langkah-langkah penyelesaian yang telah dibuat sesuai rencana.</p> <p>4. Menentukan kesimpulan dan perhitungan</p> <p>4.1 Kesalahan memperoleh jawaban akhir.</p>		

Judul	Rumusan Masalah	Variabel	Indikator	Sumber Data	Metode Penelitian
	penyelesaian masalah pada pokok bahasan Rangkaian Arus Searah berdasarkan Polya?		menentukan kesimpulan dan perhitungan dalam a. Siswa salah dalam menentukan kesimpulan dan perhitungan ketika memeriksa kembali solusi yang diperoleh. b. Siswa tidak menentukan kesimpulan dan melakukan perhitungan ketika memeriksa		

**LAMPIRAN B. INDIKATOR KESALAHAN DALAM MENYELESAIKAN MASALAH BERDASARKAN POLYA**

No	Langkah-Langkah Polya	Jenis Kesalahan	Indikator
1.	Memahami soal	Kesalahan dalam menentukan apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan	a. Siswa menuliskan apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan dalam soal tetapi salah b. Siswa tidak menuliskan apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan dalam soal
2.	Menggunakan rumus fisika	Kesalahan dalam menggunakan rumus yang akan digunakan dalam menyelesaikan masalah	a. Siswa menggunakan rumus yang akan digunakan dalam menyelesaikan masalah, tetapi salah b. Siswa tidak menggunakan rumus yang akan digunakan dalam menyelesaikan masalah yang diberikan dalam soal
3.	Menyelesaikan langkah-langkah penyelesaian	Kesalahan dalam menyelesaikan langkah-langkah penyelesaian masalah	a. Siswa menyelesaikan langkah-langkah penyelesaian yang telah dibuat sesuai rencana tetapi salah b. Siswa tidak menyelesaikan langkah-langkah penyelesaian yang telah dibuat sesuai rencana
4.	Menentukan kesimpulan dan perhitungan	Kesalahan dalam menentukan kesimpulan dan perhitungan dalam memeriksa kembali solusi yang diperoleh.	a. Siswa salah dalam menentukan kesimpulan dan perhitungan ketika memeriksa kembali solusi yang diperoleh. b. Siswa tidak menentukan kesimpulan dan melakukan perhitungan ketika memeriksa kembali solusi yang diperoleh.

**LAMPIRAN C. PEDOMAN PENSKORAN DALAM TES MENYELESAIKAN MASALAH MENURUT POLYA**

No	Langkah- Langkah Polya	Deskripsi	Skor
1.	Memahami soal	Menuliskan apa yang diketahui dan ditanyakan dari soal dengan benar	4
		Menuliskan sebagian besar apa yang diketahui dan ditanyakan dari soal dengan benar	3
		Menuliskan apa yang ditanyakan dari soal, tetapi kurang tepat	2
		Salah menuliskan apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan dari soal	1
		Tidak menuliskan apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan dari soal	0
2.	Menggunakan rumus fisika	Menuliskan rumus yang akan digunakan dalam menyelesaikan masalah dengan benar	4
		Menuliskan sebagian besar rumus yang akan digunakan dalam menyelesaikan masalah dengan benar	3
		Menuliskan rumus yang akan digunakan dalam menyelesaikan masalah tetapi kurang tepat	2
		Salah menuliskan rumus yang akan digunakan dalam menyelesaikan masalah	1
		Tidak menuliskan rumus sama sekali	0
3.	Menyelesaikan langkah-langkah penyelesaian	Menuliskan penyelesaian masalah dari soal dengan benar, lengkap, dan sistematis	4
		Menuliskan sebagian besar penyelesaian masalah dari soal dengan benar	3
		Menuliskan penyelesaian masalah dari soal, tetapi kurang tepat	2
		Salah menuliskan penyelesaian masalah dari soal	1
		Tidak menuliskan penyelesaian masalah dari soal	0
4.	Menentukan kesimpulan dan perhitungan	Menuliskan kesimpulan atau menjawab apa yang ditanyakan dengan benar dan tepat	4
		Menuliskan sebagian besar kesimpulan atau menjawab apa yang ditanyakan dengan benar	3
		Menuliskan kesimpulan atau menjawab apa yang ditanyakan tetapi kurang tepat	2
		Salah menuliskan kesimpulan atau menjawab apa yang ditanyakan	1
		Tidak menuliskan kesimpulan atau menjawab apa yang ditanyakan sama sekali	0

**LAMPIRAN D. KISI – KISI TES**

Mata Pelajaran	: Fisika
Satuan Pendidikan	: SMA
Kelas/Semester	: XII / Ganjil
Pokok Bahasan	: Rangkaian Arus Searah
Bentuk Soal	: Uraian
Alokasi Waktu	: 2 X 40 Menit

Kompetensi Dasar	Sub Materi	Indikator	No Soal
3.2 Mengevaluasi prinsip kerja peralatan listrik searah (DC) dalam kehidupan sehari-hari.	Hukum Ohm	Siswa dapat menyelesaikan masalah yang berhubungan dengan besar kuat arus pada rangkaian dengan Hukum Ohm	1
		Siswa dapat menyelesaikan masalah yang berhubungan dengan besar kuat arus pada rangkaian yang mengalir pada salah satu hambatan dengan Hukum Ohm	2
		Siswa dapat menyelesaikan masalah yang berhubungan dengan besar kuat arus pada rangkaian yang mengalir pada salah satu hambatan dengan Hukum Ohm	3
		Siswa dapat menyelesaikan masalah yang berhubungan besar tegangan pada rangkaian dengan Hukum Ohm	4
	Hukum Kirchoff	Siswa dapat menyelesaikan masalah yang berhubungan dengan Hukum Kirchoff II pada rangkaian seri	5
		Siswa dapat menyelesaikan masalah yang berhubungan dengan Hukum Kirchoff II pada rangkaian paralel	6

**LAMPIRAN E. NASKAH TES**

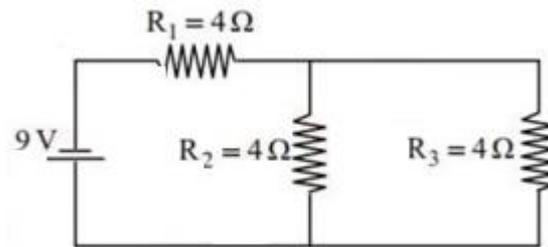
Sekolah : SMA  
 Kelas : XII IPA  
 Mata Pelajaran : Fisika  
 Pokok Bahasan : Rangkaian Arus Searah  
 Alokasi Waktu : 2 x 40 menit

Petunjuk:

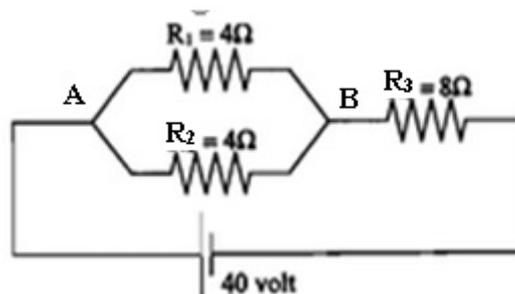
1. Sebelum mengerjakan berdo'a terlebih dahulu
2. Kerjakan pada kertas yang telah disediakan dengan menuliskan nama dan no absen.
3. Bacalah permasalahan pada soal dengan cermat dan teliti.
4. Kerjakan secara individu dan apabila ada yang ditanyakan pada guru, apabila terdapat soal yang kurang jelas.

Jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini secara rinci dan benar !

1. Perhatikan rangkaian listrik di samping. Besar kuat arus yang mengalir pada rangkaian tersebut adalah.....(Soal UN 2015)

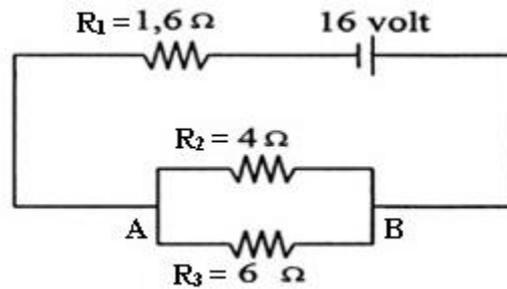


2. Perhatikan gambar susunan hambatan dibawah ini!



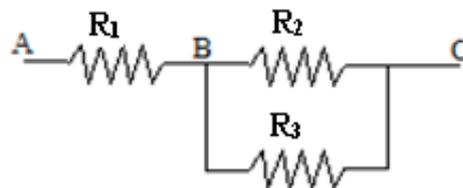
Arus listrik yang mengalir pada hambatan  $R_1$  adalah .....  
 (Soal UN 2012)

3. Perhatikan rangkaian listrik berikut.



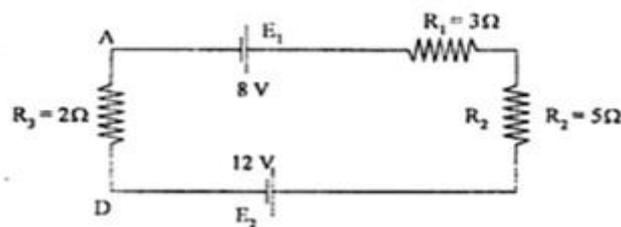
Besar kuat arus yang mengalir pada hambatan  $4 \Omega$  tersebut adalah .....  
(Soal UN 2012)

4. Rangkaian sederhana 3 hambatan identik  $R$  seperti gambar



Jika titik A dan C diberi beda potensial 120 volt, maka potensial  $V_{AB}$  adalah .....  
(Soal UN 2010)

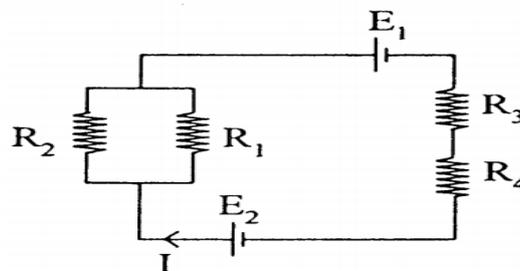
5. Perhatikan gambar rangkaian listrik berikut!



Besar kuat arus yang mengalir pada rangkaian adalah ..... (Soal UN 2013)

6. Sebuah rangkaian listrik terdiri atas empat hambatan yang masing – masing  $R_1 = 12 \Omega$ ,  $R_2 = 12 \Omega$ ,  $R_3 = 3 \Omega$ ,  $R_4 = 6 \Omega$  dirangkai dengan  $E_1 = 6 \text{ V}$ ,  $E_2 = 12 \text{ V}$  seperti gambar berikut.

Besar kuat Arus listrik yang mengalir pada rangkaian adalah .....  
(Soal UN 2014)



SELAMAT MENGERJAKAN

## LAMPIRAN F. ALTERNATIF JAWABAN

### LEMBAR JAWABAN

#### TES PENYELESAIAN MASALAH RANGKAIAN ARUS SEARAH

Nama : .....

No absen : .....

Kelas : .....

No	Langkah Penyelesaian Menurut Polya
1	<p>Langkah 1. Memahami masalah</p> <p>a. Diketahui :</p> $R_1 = 4 \Omega$ $R_2 = 4 \Omega$ $R_3 = 4 \Omega$ $V = 9 \text{ V}$ <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Menuliskan apa yang diketahui dalam soal</b></li> </ul> <p>b. Ditanya : I pada Rangkaian ..... ?.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Menuliskan apa yang ditanyakan dalam soal</b></li> </ul>
	<p>Langkah 2. Menyusun rencana (<i>Tuliskan langkah – langkah atau rencana yang akan kamu kerjakan untuk menyelesaikan masalah tersebut</i>)</p> <p>a. Menentukan hambatan pengganti pada <math>R_1</math> dan <math>R_2</math>, yang tersusun secara paralel</p> $\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$ <p>b. Menentukan hambatan total ( Hasil dari hambatan pengganti pada <math>R_1</math> dan <math>R_2</math> dijumlahkan dengan <math>R_3</math> secara seri )</p> $R_{total} = R_p + R_3$ <p>c. Menentukan arus pada rangkaian</p> $I = \frac{V}{R_{total}}$ <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Menuliskan langkah – langkah penyelesaian</b></li> </ul>
	<p>Langkah 3. Melaksanakan rencana (<i>Selesaikanlah langkah penyelesaian masalah sesuai dengan rencana yang dibuat</i>)</p> <p>a. Hambatan <math>R_2</math> dan <math>R_3</math> tersusun paralel sehingga hambatan paralelnya (<math>R_p</math>) adalah</p> $\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$ $= \frac{1}{4 \Omega} + \frac{1}{4 \Omega}$ $= \frac{1+1}{4 \Omega}$ $= \frac{2}{4} \Omega$ $R_p = \frac{4}{2} \Omega$

	$= 2 \Omega$ <p>b. Sedangkan hambatan <math>R_p</math> dan <math>R_3</math> tersusun seri sehingga hambatan totalnya (<math>R_{total}</math>) adalah</p> $R_{total} = R_p + R_3$ $= 2 \Omega + 4 \Omega$ $= 6 \Omega$ <p>c. Sehingga arus yang mengalir pada rangkaian di atas dapat dicari dengan menggunakan Hukum Ohm.</p> $I = \frac{V}{R_{total}}$ $= \frac{9V}{6 \Omega}$ $= 1,5 A$ <p>Jadi, arus listrik yang mengalir pada rangkaian adalah 1,5 A</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Menuliskan rumus yang digunakan sesuai yang diminta soal</b></li> <li>▪ <b>Menyelesaikan langkah-langkah penyelesaian yang telah dibuat sesuai dengan rencana</b></li> <li>▪ <b>Melakukan perhitungan dalam menyelesaikan langkah-langkah penyelesaian</b></li> <li>▪ <b>Menuliskan kesimpulan sesuai dengan permasalahan yang diberikan</b></li> </ul>
	<p>Langkah 4. Memeriksa kembali (Tuliskan langkah untuk memeriksa kembali jawaban atau solusi yang diperoleh pada langkah melaksanakan rencana)</p> <p>Berdasarkan langkah 3, dengan menggunakan Hukum Ohm, kita dapat mengetahui besar arus listrik yg mengalir pada rangkaian adalah</p> $I = \frac{V}{R_{total}}$ $= \frac{9V}{6 \Omega}$ $= 1,5 A$ <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Melakukan perhitungan saat memeriksa kembali</b></li> <li>▪ <b>Memperoleh jawaban akhir sesuai dengan permasalahan</b></li> </ul>
2	<p>Langkah 1. Memahami masalah</p> <p>a. Diketahui :</p> $R_1 = 4 \Omega$ $R_2 = 4 \Omega$ $R_3 = 8 \Omega$ $V = 40 V$ <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Menuliskan apa yang diketahui dalam soal</b></li> </ul> <p>b. Ditanya : I pada <math>R_1</math> ..... ?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Menuliskan apa yang ditanyakan dalam soal</b></li> </ul> <p>Langkah 2. Menyusun rencana (Tuliskan langkah – langkah atau rencana yang akan kamu kerjakan untuk menyelesaikan masalah tersebut)</p> <p>a. Menghitung hambatan pengganti <math>R_1</math> dan <math>R_2</math> secara paralel</p>

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

- b. Menghitung hambatan total ( Hasil dari hambatan pengganti  $R_1$  dan  $R_2$  dijumlahkan dengan  $R_3$  secara seri )

$$R_{\text{total}} = R_p + R_3$$

- c. Menghitung arus total yang mengalir dalam rangkaian menggunakan Hukum Ohm

$$I = \frac{V}{R_{\text{total}}}$$

- d. Menghitung tegangan antara A dan B menggunakan Hukum Ohm

$$V_{AB} = I \cdot R_p$$

- e. Menentukan arus pada  $R_1$  dengan menggunakan Hukum Ohm

$$I = \frac{V_{AB}}{R_1}$$

- **Menuliskan langkah – langkah penyelesaian**

Langkah 3. Melaksanakan rencana

*(Selesaikanlah langkah penyelesaian masalah sesuai dengan rencana yang dibuat)*

- a. Hitung hambatan pengganti  $R_1$  dan  $R_2$  tersusun paralel sehingga hambatan paralelnya ( $R_p$ ) adalah

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

$$= \frac{1}{4 \Omega} + \frac{1}{4 \Omega}$$

$$= \frac{1+1}{4 \Omega}$$

$$= \frac{2}{4} \Omega$$

$$R_p = \frac{4}{2} \Omega$$

$$= 2 \Omega$$

- b. Hitung hambatan total ketiga hambatan

$$R_{\text{total}} = R_p + R_3$$

$$= 2 \Omega + 8 \Omega$$

$$R_{\text{total}} = 10 \Omega$$

- c. Menghitung arus totalnya rangkaian di atas dapat dicari dengan menggunakan Hukum Ohm

$$I = \frac{V}{R_{\text{total}}}$$

$$= \frac{40 V}{10 \Omega} = 4 A$$

- d. Menghitung tegangan antara A dan B menggunakan Hukum Ohm

$$V_{AB} = I \cdot R_p$$

$$= 4 A \cdot 2 \Omega = 8 V$$

	<p>e. Sehingga Kuat arus yang mengalir pada hambatan <math>R_1</math> dapat dicari dengan menggunakan Hukum Ohm adalah <math>I = \frac{V_{AB}}{R_1} = \frac{8V}{4} = 2A</math></p> <p>Jadi, arus listrik yang mengalir pada hambatan <math>R_1</math> adalah 2 A</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Menuliskan rumus yang digunakan sesuai yang diminta soal</b></li> <li>▪ <b>Menyelesaikan langkah-langkah penyelesaian yang telah dibuat sesuai dengan rencana</b></li> <li>▪ <b>Melakukan perhitungan dalam menyelesaikan langkah-langkah penyelesaian</b></li> <li>▪ <b>Menuliskan kesimpulan sesuai dengan permasalahan yang diberikan</b></li> </ul> <hr/> <p>Langkah 4. Memeriksa kembali (<i>Tuliskan langkah untuk memeriksa kembali jawaban atau solusi yang diperoleh pada langkah melaksanakan rencana</i>)</p> <p>Berdasarkan langkah 3, dengan menggunakan Hukum Ohm, kita dapat mengetahui besar arus listrik yg mengalir pada hambatan <math>R_1</math> adalah <math>I = \frac{V_{AB}}{R_1} = \frac{8V}{4} = 2A</math></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Melakukan perhitungan saat memeriksa kembali</b></li> <li>▪ <b>Memperoleh jawaban akhir sesuai dengan permasalahan</b></li> </ul>
3	<p>Langkah 1. Memahami masalah</p> <p>a. Diketahui :</p> <p><math>R_1 = 1,6 \Omega</math>  <math>R_2 = 4 \Omega</math>  <math>R_3 = 6 \Omega</math>  <math>V = 16V</math></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Menuliskan apa yang diketahui dalam soal</b></li> </ul> <p>b. Ditanya : I pada hambatan <math>4 \Omega</math> ..... ?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Menuliskan apa yang ditanyakan dalam soal</b></li> </ul> <hr/> <p>Langkah 2. Menyusun rencana (<i>Tuliskan langkah – langkah atau rencana yang akan kamu kerjakan untuk menyelesaikan masalah tersebut</i>)</p> <p>a. Menghitung hambatan pengganti <math>R_2</math> dan <math>R_3</math> secara paralel</p> $\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$ <p>b. Menghitung hambatan total ( <math>R_1</math> dijumlahkan dengan hasil dari hambatan pengganti <math>R_2</math> dan <math>R_3</math> secara seri )</p> $R_{total} = R_1 + R_p$ <p>c. Menghitung arus total yang mengalir dalam rangkaian menggunakan Hukum Ohm</p> $I = \frac{V}{R_{total}}$ <p>d. Menghitung tegangan antara A dan B menggunakan Hukum Ohm</p> $V_{AB} = I \cdot R_p$ <p>e. Menentukan arus pada <math>R_2</math> atau hambatan <math>4 \Omega</math> dengan menggunakan Hukum Ohm</p>

$$I = \frac{V}{R_1}$$

▪ **Menuliskan langkah – langkah penyelesaian**

Langkah 3. Melaksanakan rencana

(Selesaikanlah langkah penyelesaian masalah sesuai dengan rencana yang dibuat)

a. Hitung hambatan total  $R_1$  dan  $R_2$  tersusun paralel sehingga hambatan paralelnya ( $R_p$ ) adalah

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

$$= \frac{1}{4 \Omega} + \frac{1}{6 \Omega}$$

$$= \frac{3 + 2}{12 \Omega}$$

$$= \frac{5}{12} \Omega$$

$$R_p = \frac{12}{5} \Omega$$

$$= 2,4 \Omega$$

b. Menghitung hambatan total ketiga hambatan

$$R_{\text{total}} = R_1 + R_p$$

$$= 1,6 \Omega + 2,4 \Omega$$

$$R_{\text{total}} = 4 \Omega$$

c. Menghitung arus totalnya rangkaian di atas dapat dicari dengan menggunakan Hukum Ohm

$$I = \frac{V}{R_{\text{total}}}$$

$$= \frac{16 V}{4 \Omega} = 4 A$$

d. Menghitung tegangan antara A dan B menggunakan Hukum Ohm

$$V_{AB} = I \cdot R_p$$

$$= 4 A \cdot 2,4 \Omega = 9,6 V$$

e. Sehingga Kuat arus yang mengalir pada hambatan  $R_1$  dapat dicari dengan

$$\text{menggunakan Hukum Ohm adalah } I = \frac{V}{R_1} = \frac{9,6 V}{4} = 2,4 A$$

Jadi, arus listrik yang mengalir pada hambatan  $4 \Omega$  adalah  $2,4 A$

- **Menuliskan rumus yang digunakan sesuai yang diminta soal**
- **Menyelesaikan langkah-langkah penyelesaian yang telah dibuat sesuai dengan rencana**
- **Melakukan perhitungan dalam menyelesaikan langkah-langkah penyelesaian**
- **Menuliskan kesimpulan sesuai dengan permasalahan yang diberikan**

	<p>Langkah 4. Memeriksa kembali (Tuliskan langkah untuk memeriksa kembali jawaban atau solusi yang diperoleh pada langkah melaksanakan rencana)</p> <p>Berdasarkan langkah 3, dengan menggunakan Hukum Ohm, kita dapat mengetahui besar arus listrik yg mengalir pada hambatan <math>R_1</math> atau <math>4 \Omega</math> adalah <math>I = \frac{V_{AB}}{R_1} = \frac{9,6 V}{4} = 2,4 A</math></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Melakukan perhitungan saat memeriksa kembali</b></li> <li>▪ <b>Memperoleh jawaban akhir sesuai dengan permasalahan</b></li> </ul>
4	<p>Langkah 1. Memahami masalah</p> <p>a. Diketahui : <math>V_{AC} = 120</math> volt</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Menuliskan apa yang diketahui dalam soal</b></li> </ul> <p>b. Ditanya : <math>V_{AB}</math>?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Menuliskan apa yang ditanyakan dalam soal</b></li> </ul> <p>Langkah 2. Menyusun rencana (Tuliskan langkah – langkah atau rencana yang akan kamu kerjakan untuk menyelesaikan masalah tersebut)</p> <p>a. Menghitung hambatan pengganti <math>R_2</math> dan <math>R_3</math> yang tersusun secara paralel</p> $\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$ <p>b. Menghitung hambatan total( <math>R_1</math> dijumlahkan dengan hasil dari hambatan pengganti <math>R_2</math> dan <math>R_3</math> secara seri )</p> $R_{total} = R_1 + R_p$ <p>c. Menghitung arus total yang mengalir dalam rangkaian menggunakan Hukum Ohm</p> $I = \frac{V}{R_{total}}$ <p>d. Menghitung Tegangan di AB (<math>V_{AB}</math>) menggunakan rumus Hukum Ohm</p> $V_{AB} = I \cdot R_p$ <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Menuliskan langkah – langkah penyelesaian</b></li> </ul> <p>Langkah 3. Melaksanakan rencana (Selesaikanlah langkah penyelesaian masalah sesuai dengan rencana yang dibuat)</p> <p>a. Terlebih dahulu menghitung <math>R_p</math> antara <math>R_2</math> dan <math>R_3</math></p> $\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} = \frac{2}{R}$ $R_p = \frac{1}{2} R$ <p>b. Menghitung hambatan total ketiga hambatan</p> $R_{total} = R_1 + R_p$ $= R + \frac{1}{2} R$ $R_{total} = \frac{3}{2} R$

	<p>c. Menghitung arus totalnya rangkaian di atas dapat dicari dengan menggunakan Hukum Ohm</p> $I = \frac{V}{R_{\text{total}}} = \frac{V}{\frac{3}{2}R}$ $I = \frac{2V}{3R}$ <p>d. Menghitung tegangan antara A dan B menggunakan Hukum Ohm</p> $V_{AB} = I \cdot R_p$ $= \frac{2V}{3R} \cdot R$ $= \frac{2}{3}V$ <p>Menghitung <math>V_{AB} = \frac{2}{3}V_{AC} = \frac{2}{3}120\text{ V} = 80\text{ Volt}</math>.  Jadi, Tegangan pada AB adalah <math>V_{AB} = 80\text{ Volt}</math></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Menuliskan rumus yang digunakan sesuai yang diminta soal</b></li> <li>▪ <b>Menyelesaikan langkah-langkah penyelesaian yang telah dibuat sesuai dengan rencana</b></li> <li>▪ <b>Melakukan perhitungan dalam menyelesaikan langkah-langkah penyelesaian</b></li> <li>▪ <b>Menuliskan kesimpulan sesuai dengan permasalahan yang diberikan</b></li> </ul>
	<p>Langkah 4. Memeriksa kembali  (Tuliskan langkah untuk memeriksa kembali jawaban atau solusi yang diperoleh pada langkah melaksanakan rencana)</p> <p>Berdasarkan langkah 3, dengan menggunakan Hukum Ohm, kita dapat mengetahui besar tegangan pada AB adalah <math>V_{AB} = \frac{2}{3}V_{AC} = \frac{2}{3}120\text{ V} = 80\text{ Volt}</math></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Melakukan perhitungan saat memeriksa kembali</b></li> <li>▪ <b>Memperoleh jawaban akhir sesuai dengan permasalahan</b></li> </ul>
5	<p>Langkah 1. Memahami masalah</p> <p>a. Diketahui :</p> $R_1 = 3\ \Omega$ $R_2 = 5\ \Omega$ $R_3 = 2\ \Omega$ $E_1 = 8\text{ V}$ $E_2 = 12\text{ V}$ <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Menuliskan apa yang diketahui dalam soal</b></li> </ul> <p>b. Ditanya : I pada rangkaian .... ?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Menuliskan apa yang ditanya dalam soal</b></li> </ul> <p>Langkah 2. Menyusun rencana  (Tuliskan langkah – langkah atau rencana yang akan kamu kerjakan untuk menyelesaikan masalah tersebut)</p> <p>Menghitung hambatan total pada rangkaian secara seri.  <math>R_{\text{total}} = R_1 + R_2 + R_3</math></p> <p>Menghitung arus pada rangkaian menggunakan Hukum II Kirchoff.  <math>\Sigma E + \Sigma I \cdot R = 0</math></p>

▪ **Menuliskan langkah – langkah penyelesaian**

Langkah 3. Melaksanakan rencana

(*Selesaikanlah langkah penyelesaian masalah sesuai dengan rencana yang dibuat*)

a. Menghitung hambatan total pada rangkaian secara seri.

$$\begin{aligned} R_{\text{total}} &= R_1 + R_2 + R_3 \\ &= 3 \Omega + 5 \Omega + 2 \Omega \\ &= 10 \Omega \end{aligned}$$

b. Gunakan Hukum II Kirchoff.  
dengan arah loop searah jarum jam

$$\Sigma E + \Sigma I \cdot R = 0$$

$$E_2 - E_1 - I (R_1 + R_2 + R_3) = 0$$

$$12V - 8V - I (3 \Omega + 5 \Omega + 2 \Omega) = 0$$

$$- 4 - I (10 \Omega) = 0$$

$$10 \Omega I = - 4 V$$

$$I = - 4V / 10 \Omega = - 2 / 5 = - 0,4 A$$

dengan arah loop berlawanan jarum jam

$$\Sigma E + \Sigma I \cdot R = 0$$

$$- E_2 + E_1 - I (R_1 + R_2 + R_3) = 0$$

$$- 12V + 8V - I (3 \Omega + 5 \Omega + 2 \Omega) = 0$$

$$- 4V - I (10 \Omega) = 0$$

$$10 \Omega I = 4V$$

$$I = 4V / 10 \Omega = 2 / 5 \Omega = 0,4 A$$

Jadi, besar kuat arus yang mengalir pada rangkaian adalah 0,4 A

- **Menuliskan rumus yang digunakan sesuai yang diminta soal**
- **Menyelesaikan langkah-langkah penyelesaian yang telah dibuat sesuai dengan rencana**
- **Melakukan perhitungan dalam menyelesaikan langkah-langkah penyelesaian**
- **Menuliskan kesimpulan sesuai dengan permasalahan yang diberikan**

Langkah 4. Memeriksa kembali

(*Tuliskan langkah untuk memeriksa kembali jawaban atau solusi yang diperoleh pada langkah melaksanakan rencana*)

Berdasarkan langkah 3, dengan menghitung hambatan total pada rangkaian yang tersusun seri ( $R_{\text{total}} = R_1 + R_2 + R_3$ ), lalu menggunakan Hukum II Kirchoff  $\Sigma E + \Sigma I \cdot R = 0$  kita dapat mengetahui besar kuat arus yg mengalir pada rangkaian adalah 0,4 A

- **Melakukan perhitungan saat memeriksa kembali**

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Memperoleh jawaban akhir sesuai dengan permasalahan</b></li> </ul>
6	<p>Langkah 1. Memahami masalah</p> $R_1 = 12 \Omega$ $R_2 = 12 \Omega$ $R_3 = 3 \Omega$ $R_4 = 6 \Omega$ $E_1 = 6 \text{ V}$ $E_2 = 12 \text{ V}$ <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Menuliskan apa yang diketahui dalam soal</b></li> </ul> <p>Ditanya : I pada rangkaian .... ?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Menuliskan apa yang ditanya dalam soal</b></li> </ul> <hr/> <p>Langkah 2. Menyusun rencana (Tuliskan langkah – langkah atau rencana yang akan kamu kerjakan untuk menyelesaikan masalah tersebut)</p> <p>a. Menentukan hambatan pengganti pada <math>R_1</math> dan <math>R_2</math>, yang tersusun secara paralel</p> $\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$ <p>b. Menghitung hambatan total pada rangkaian secara seri.</p> $R_{\text{total}} = R_p + R_3 + R_4$ <p>c. Menghitung arus pada rangkaian menggunakan Hukum II Kirchoff.</p> $\Sigma E + \Sigma I \cdot R = 0$ <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Menuliskan langkah – langkah penyelesaian</b></li> </ul> <hr/> <p>Langkah 3. Melaksanakan rencana (Selesaikanlah langkah penyelesaian masalah sesuai dengan rencana yang dibuat)</p> <p>a. Menentukan hambatan pengganti pada <math>R_1</math> dan <math>R_2</math>, yang tersusun secara paralel</p> $\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$ $= \frac{1+1}{12}$ $= \frac{2}{12}$ $R_p = \frac{12}{2}$ $= 6 \Omega$ <p>b. Menghitung hambatan total pada rangkaian secara seri</p> $R_{\text{total}} = R_p + R_3 + R_4$ $= 6 \Omega + 3 \Omega + 6 \Omega$ $= 15 \Omega$ <p>c. Menghitung arus yang mengalir pada rangkaian dengan menggunakan Hukum II Kirchoff dengan arah loop searah jarum jam</p> $\Sigma E + \Sigma I \cdot R = 0$

$$+ E_1 - E_2 - I ( R_p + R_3 + R_4 ) = 0$$

$$6V - 12V - I ( 6 \Omega + 3 \Omega + 6 \Omega ) = 0$$

$$6V - I ( 15 \Omega ) = 0$$

$$15 \Omega I = 6 V$$

$$I = \frac{6 V}{15 \Omega}$$

$$I = \frac{2 V}{5 \Omega}$$

$$I = 0,4 A$$

Jadi, besar kuat arus yang mengalir pada rangkaian adalah 0,4 A

- **Menuliskan rumus yang digunakan sesuai yang diminta soal**
- **Menyelesaikan langkah-langkah penyelesaian yang telah dibuat sesuai dengan rencana**
- **Melakukan perhitungan dalam menyelesaikan langkah-langkah penyelesaian**
- **Menuliskan kesimpulan sesuai dengan permasalahan yang diberikan**

Langkah 4. Memeriksa kembali

*(Tuliskan langkah untuk memeriksa kembali jawaban atau solusi yang diperoleh pada langkah melaksanakan rencana)*

Berdasarkan langkah 3, dengan menentukan hambatan pengganti pada  $R_1$  dan  $R_2$ , lalu mencari hambatan total pada rangkaian secara seri ( $R_{total} = R_p + R_3 + R_4$ ), lalu menggunakan Hukum II Kirchoff  $\Sigma E + \Sigma I \cdot R = 0$  kita dapat mengetahui besar kuat arus yg mengalir pada rangkaian adalah 0,4 A

LAMPIRAN G1. Nilai SMA Negeri 1 Arjasa

No	Soal 1				Σ	Soal 2				Σ	Soal 3				Σ	Soal 4				Σ	Soal 5				Σ	Soal 6				Σ	Nilai
	1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4		
1	3	4	3	3	13	4	3	3	0	10	4	3	2	2	11	4	2	2	2	10	4	3	3	2	13	4	4	3	0	10	69,79
2	4	3	4	4	15	4	3	4	3	14	3	2	3	3	11	4	3	3	2	12	4	3	3	2	12	4	3	3	3	12	79,16
3	4	4	3	3	14	4	3	3	2	12	4	3	3	2	12	4	2	2	2	10	4	3	3	2	12	4	3	3	2	13	76,04
4	4	4	4	2	14	4	3	3	2	12	4	3	3	2	12	4	3	3	2	12	4	3	3	2	12	3	3	3	2	11	76,04
5	4	4	4	2	14	4	3	3	2	12	4	3	3	2	12	4	4	4	2	14	4	3	3	2	12	3	3	3	2	11	78,12
6	4	1	1	2	8	4	3	3	2	12	4	3	3	2	12	4	2	2	2	10	4	3	3	2	14	4	3	3	3	13	71,87
7	4	1	4	3	12	4	3	4	2	13	4	3	3	2	12	4	3	4	2	13	4	3	3	2	12	4	3	3	2	12	77,08
8	4	1	4	3	12	4	2	3	3	12	4	2	3	4	13	4	4	4	4	16	4	3	3	2	12	4	3	3	2	12	80,20
9	4	3	3	2	12	4	3	3	0	10	4	3	3	2	12	4	2	4	2	12	4	3	3	2	12	4	3	3	2	12	72,91
10	4	4	4	2	14	4	3	3	2	12	4	3	3	2	12	4	2	2	2	10	4	3	3	2	12	1	3	3	2	9	71,87
11	3	3	3	2	11	4	3	2	2	11	4	3	3	2	12	4	3	4	2	13	4	3	3	2	12	4	3	3	2	12	73,95
12	4	1	2	2	9	4	3	3	2	12	4	3	3	2	12	4	2	2	2	10	4	3	3	2	12	4	3	3	2	14	71,87
13	4	4	4	2	14	4	3	3	2	12	4	3	3	2	12	4	2	4	2	12	4	3	3	2	12	4	3	3	2	12	77,08
14	4	4	4	2	14	4	3	3	2	12	4	3	4	2	13	4	3	4	2	13	4	3	3	2	12	4	3	3	2	12	79,16
15	4	4	4	2	14	4	3	3	2	12	4	3	3	2	12	4	3	4	2	13	4	3	3	2	12	4	3	4	2	13	79,16
16	4	4	4	3	15	4	4	4	2	14	4	4	4	2	14	4	2	2	2	10	4	3	3	2	12	4	3	3	3	13	81,25
17	4	3	4	2	13	4	3	3	2	12	3	3	3	2	11	4	3	3	2	12	4	3	3	2	12	4	3	3	2	12	75,00
18	4	4	4	2	14	4	2	2	2	10	4	3	3	2	12	4	2	4	2	12	4	3	3	2	12	4	3	3	2	12	75,00
19	4	4	4	2	14	4	4	4	1	13	4	3	3	1	11	4	3	4	2	13	4	3	3	2	13	4	3	3	2	12	79,16
20	4	4	4	4	16	4	4	4	4	16	4	3	3	4	14	3	2	2	2	9	4	3	3	2	12	4	3	3	2	12	82,29
21	4	4	4	4	16	4	4	4	4	16	4	3	3	2	12	4	2	2	2	10	4	3	3	2	12	4	4	4	2	14	83,33
22	4	4	4	4	16	4	4	4	4	16	4	4	4	3	15	4	4	4	3	15	4	3	3	3	13	4	3	3	3	13	91,67
23	1	1	1	2	5	4	3	3	2	12	4	3	3	2	12	4	2	2	2	10	4	3	3	2	12	4	3	3	2	12	65,62
24	1	1	1	2	5	4	3	3	1	11	4	3	3	1	11	4	2	2	2	10	4	3	3	2	14	4	4	4	2	14	67,70
25	4	4	4	3	15	4	4	4	2	14	4	3	3	1	11	4	2	2	2	10	4	3	3	1	11	4	3	3	2	12	76,04
26	4	4	2	2	12	4	4	3	1	12	4	3	3	2	12	4	2	2	2	10	4	4	2	2	12	4	4	3	2	13	73,95
27	4	4	4	3	15	4	3	3	2	12	4	3	3	1	11	4	2	2	2	10	4	3	3	2	12	4	4	4	3	15	78,12

No	Soal 1				Σ	Soal 2				Σ	Soal 3				Σ	Soal 4				Σ	Soal 5				Σ	Soal 6				Σ	Nilai
	1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4		
28	4	4	2	1	11	4	3	3	2	12	4	3	3	1	11	4	2	2	1	9	4	3	3	2	12	4	4	4	2	14	71,87
29	4	4	4	2	14	4	3	3	1	11	4	3	3	1	11	4	3	4	2	13	4	3	3	1	11	4	3	3	2	14	77,08
30	4	1	4	3	12	4	2	4	3	13	4	2	3	3	12	4	3	3	3	13	4	3	3	2	13	4	3	3	1	12	78,12
31	4	4	4	2	14	4	4	4	2	14	4	4	4	2	14	4	4	4	2	14	4	3	3	2	12	4	3	3	2	12	83,33
32	4	4	4	2	14	4	3	3	1	11	4	3	3	2	12	4	3	4	2	13	4	3	3	2	12	3	3	3	2	11	76,04
33	4	4	4	3	15	4	3	3	2	12	4	3	3	1	11	4	3	3	2	12	4	3	3	1	12	4	3	3	2	14	79,16
34	4	4	3	3	14	4	3	3	0	10	4	3	3	1	11	4	2	2	1	9	4	3	3	2	12	1	4	4	0	9	67,70
35	4	4	4	2	14	4	4	4	1	13	4	3	3	1	11	4	3	3	2	12	4	3	3	1	13	4	3	3	2	14	80,20
36	4	4	4	3	15	4	3	3	1	11	4	3	3	1	11	4	3	4	0	11	4	3	3	1	12	4	3	3	2	14	77,08
37	4	4	4	4	16	4	3	3	3	13	4	3	3	3	13	3	2	2	2	9	4	3	3	2	14	4	3	3	2	12	80,20
38	4	4	4	2	14	4	3	3	1	11	4	3	3	1	11	4	2	4	2	12	4	3	3	1	10	4	3	3	2	14	75,00
	1	1	1	9		1	1	1	7		1	1	1	7		1	9	1	7		1	1	1	7		1	1	1	7		
	4	2	3	6		5	2	2	2		5	1	1	3		5	8	1	6		5	1	1	1		4	2	2	6		
	4	7	2	6		2	0	3	2		0	4	7	3		0	8	4	6		2	5	3	1		3	1	0	6		

Dengan keterangan :

1. Memahami masalah
2. Menyusun rencana
3. Melaksanakan rencana
4. Memeriksa kembali

Nilai tes siswa yang dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$nilai = \frac{\text{jumlah skor tiap siswa}}{\text{skor maksimal}} \times 100$$

LAMPIRAN G2. Nilai SMA Negeri 4 Jember

No	Soal 1				Σ	Soal 2				Σ	Soal 3				Σ	Soal 4				Σ	Soal 5				Σ	Soal 6				Σ	Nilai
	1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4		
1	4	4	4	4	16	4	3	3	3	13	4	4	4	4	16	4	4	4	4	16	4	2	4	3	13	4	2	4	3	13	90,62
2	4	4	4	3	15	4	4	4	3	15	4	4	4	3	15	4	4	4	3	15	4	4	4	3	15	4	4	4	3	15	93,75
3	4	4	4	2	14	4	4	4	2	14	4	4	4	2	14	4	4	4	2	14	4	4	4	2	14	4	4	4	2	14	87,50
4	4	4	4	3	15	4	4	4	3	15	4	4	4	3	15	4	4	4	3	15	4	4	4	3	15	4	4	4	3	15	93,75
5	4	4	4	2	14	4	4	4	2	14	4	4	4	2	14	4	4	4	2	14	4	4	4	2	14	4	4	4	2	14	87,50
6	4	4	4	4	16	4	4	4	4	16	4	4	4	4	16	4	4	4	2	14	4	3	3	2	12	4	4	4	2	14	91,67
7	4	4	4	2	14	4	4	4	4	16	4	4	4	4	16	4	4	4	2	14	4	3	3	2	12	4	4	4	2	14	89,58
8	4	4	4	2	14	4	4	4	4	16	4	4	4	2	14	4	4	4	2	14	4	3	3	3	13	4	4	4	3	15	89,58
9	4	4	4	3	15	4	4	4	3	15	4	4	4	3	15	4	4	4	3	15	4	3	3	3	13	4	4	4	3	15	91,67
10	4	3	4	2	13	4	4	4	2	14	4	4	4	2	14	4	4	4	2	14	4	4	4	2	14	4	3	4	2	13	85,41
11	4	4	4	3	15	4	4	4	3	15	4	4	4	3	15	4	4	4	3	15	4	4	3	3	14	4	4	4	3	15	92,70
12	4	4	4	4	16	4	4	4	4	16	4	4	4	2	14	4	4	4	3	15	4	4	4	2	14	4	3	4	2	13	91,67
13	4	4	4	3	15	4	3	4	3	14	4	3	4	3	14	4	4	4	3	15	4	4	4	3	15	4	4	4	3	15	91,67
14	4	4	4	3	15	4	4	4	4	16	4	4	4	3	15	4	4	4	3	15	4	3	3	3	13	4	4	4	3	15	92,70
15	4	4	4	2	14	4	4	4	2	14	4	4	4	3	15	4	4	4	3	15	4	4	4	3	15	4	4	4	3	15	91,67
16	4	3	3	2	12	4	3	3	2	12	3	3	4	2	12	4	4	4	2	14	4	3	3	2	12	4	4	4	2	14	79,17
17	4	4	4	3	15	4	4	4	3	15	4	4	4	3	15	4	4	4	3	15	4	3	3	3	13	4	4	4	3	15	91,67
18	4	4	4	3	15	4	4	4	3	15	4	4	4	3	15	4	3	4	3	14	4	4	4	3	15	4	4	4	3	16	93,75
19	4	4	4	2	14	4	4	4	2	14	4	4	4	2	14	4	4	4	2	14	4	3	3	2	12	4	4	4	2	14	85,41
20	4	4	4	3	15	4	4	4	3	15	4	4	4	3	15	4	4	4	3	15	4	4	4	3	15	4	4	4	3	15	93,75
21	4	3	3	2	12	4	3	3	2	12	4	3	4	2	13	4	3	4	2	13	4	3	3	2	12	4	3	4	2	13	78,12
22	4	3	3	2	12	4	4	4	2	14	4	4	4	2	14	3	4	4	2	13	4	3	3	0	10	4	4	4	2	14	80,20
23	4	4	4	4	16	4	4	4	4	16	4	4	4	4	16	4	4	4	4	16	4	4	4	3	15	4	4	4	3	15	97,91
24	4	4	4	2	14	4	4	4	2	14	4	4	4	2	14	4	4	4	2	14	4	4	4	2	14	4	4	4	2	14	87,50
25	4	4	4	4	16	4	4	4	4	16	4	4	4	4	16	4	4	4	4	16	4	3	3	3	13	4	4	4	3	15	95,83
26	4	4	4	2	14	4	3	4	2	13	4	3	4	2	13	4	4	4	2	14	4	4	4	2	14	4	4	4	2	14	85,41
27	4	4	4	3	15	4	4	4	3	15	4	3	4	3	14	4	3	4	3	14	4	3	3	3	13	4	4	4	3	15	89,58

No	Soal 1				Σ	Soal 2				Σ	Soal 3				Σ	Soal 4				Σ	Soal 5				Σ	Soal 6				Σ	Nilai
28	4	4	4	2	14	4	4	4	2	14	4	4	4	2	14	4	4	4	2	14	4	0	3	2	9	4	3	3	2	12	80,20
29	4	3	4	2	13	4	3	4	2	13	4	4	4	2	14	4	4	4	2	14	4	4	4	2	14	4	4	4	2	14	92,70
30	4	4	4	4	16	4	4	4	4	16	4	4	4	4	16	4	4	4	3	15	4	3	3	3	13	4	3	3	3	13	92,70
31	4	4	4	2	14	4	4	4	2	14	4	4	4	2	14	4	4	4	2	14	4	3	3	2	12	4	4	4	2	14	85,41
32	4	4	4	2	14	4	4	4	2	14	4	4	4	2	14	4	4	4	2	14	4	4	4	2	14	4	4	4	2	14	87,50
33	4	4	4	3	15	4	4	4	3	15	4	4	4	3	15	4	4	4	3	15	4	3	3	3	13	4	4	4	3	15	91,67
34	4	4	4	4	16	4	4	4	3	15	4	4	4	3	15	4	4	4	3	15	4	3	3	3	13	4	4	4	3	15	92,70
35	4	4	4	2	14	4	4	4	2	14	4	4	4	2	14	4	4	4	2	14	4	3	3	2	12	4	3	3	2	12	83,33
	1	1	1	9		1	1	1	9		1	1	1	9		1	1	1	9		1	1	1	8		1	1	1	8		
	4	3	3	5		4	3	3	8		3	3	4	5		3	3	4	9		4	1	2	6		4	3	3	8		
	0	5	7	5		0	4	7	8		9	5	0	5		9	7	0	1		0	7	1	6		0	2	7	8		

Dengan keterangan :

1. Memahami masalah
2. Menyusun rencana
3. Melaksanakan rencana
4. Memeriksa kembali

Nilai tes siswa yang dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$nilai = \frac{jumlah\ skor\ tiap\ siswa}{skor\ maksimal} \times 100$$

**LAMPIRAN H1. Persentase Kesalahan siswa dalam tahap memahami soal****SMA Negeri 1 Arjasa**

No	Soal 1	Soal 2	Soal 3	Soal 4	Soal 5	Soal 6	Skor Total	Nilai mampu (%)	Nilai kesalahan (%)
1	3	4	4	4	4	4	23	95,83	4,17
2	4	4	3	4	4	4	23	95,83	4,17
3	4	4	4	4	4	4	24	100	0
4	4	4	4	4	4	3	23	95,83	4,17
5	4	4	4	4	4	3	23	95,83	4,17
6	4	4	4	4	4	4	24	100	0
7	4	4	4	4	4	4	24	100	0
8	4	4	4	4	4	4	24	100	0
9	4	4	4	4	4	4	24	100	0
10	4	4	4	4	4	1	21	87,5	12,5
11	3	4	4	4	4	4	23	95,83	4,17
12	4	4	4	4	4	4	24	100	0
13	4	4	4	4	4	4	24	100	0
14	4	4	4	4	4	4	24	100	0
15	4	4	4	4	4	4	24	100	0
16	4	4	4	4	4	4	24	100	0
17	4	4	3	4	4	4	23	95,83	4,17
18	4	4	4	4	4	4	24	100	0
19	4	4	4	4	4	4	24	100	0
20	4	4	4	3	4	4	23	95,83	4,17
21	4	4	4	4	4	4	24	100	0
22	4	4	4	4	4	4	24	100	0
23	1	4	4	4	4	4	21	87,5	12,5
24	1	4	4	4	4	4	21	87,5	12,5
25	4	4	4	4	4	4	24	100	0
26	4	4	4	4	4	4	24	100	0
27	4	4	4	4	4	4	24	100	0
28	4	4	4	4	4	4	24	100	0
29	4	4	4	4	4	4	24	100	0
30	4	4	4	4	4	4	24	100	0
31	4	4	4	4	4	4	24	100	0
32	4	4	4	4	4	3	23	95,83	4,17
33	4	4	4	4	4	4	24	100	0
34	4	4	4	4	4	1	21	87,5	12,5
35	4	4	4	4	4	4	24	100	0
36	4	4	4	4	4	4	24	100	0
37	4	4	4	3	4	4	23	95,83	4,17
38	4	4	4	4	4	4	24	100	0
Rata - rata								97,69	2,31

**SMA Negeri 4 Jember**

No	Soal 1	Soal 2	Soal 3	Soal 4	Soal 5	Soal 6	Skor Total	Nilai mampu (%)	Nilai kesalahan (%)
1	4	4	4	4	4	4	24	100	0
2	4	4	4	4	4	4	24	100	0
3	4	4	4	4	4	4	24	100	0
4	4	4	4	4	4	4	24	100	0
5	4	4	4	4	4	4	24	100	0
6	4	4	4	4	4	4	24	100	0
7	4	4	4	4	4	4	24	100	0
8	4	4	4	4	4	4	24	100	0
9	4	4	4	4	4	4	24	100	0
10	4	4	4	4	4	4	24	100	0
11	4	4	4	4	4	4	24	100	0
12	4	4	4	4	4	4	24	100	0
13	4	4	4	4	4	4	24	100	0
14	4	4	4	4	4	4	24	100	0
15	4	4	4	4	4	4	24	100	0
16	4	4	3	4	4	4	23	95,83	4,17
17	4	4	4	4	4	4	24	100	0
18	4	4	4	4	4	4	24	100	0
19	4	4	4	4	4	4	24	100	0
20	4	4	4	4	4	4	24	100	0
21	4	4	4	4	4	4	24	100	0
22	4	4	4	3	4	4	23	95,83	4,17
23	4	4	4	4	4	4	24	100	0
24	4	4	4	4	4	4	24	100	0
25	4	4	4	4	4	4	24	100	0
26	4	4	4	4	4	4	24	100	0
27	4	4	4	4	4	4	24	100	0
28	4	4	4	4	4	4	24	100	0
29	4	4	4	4	4	4	24	100	0
30	4	4	4	4	4	4	24	100	0
31	4	4	4	4	4	4	24	100	0
32	4	4	4	4	4	4	24	100	0
33	4	4	4	4	4	4	24	100	0
34	4	4	4	4	4	4	24	100	0
35	4	4	4	4	4	4	24	100	0
Rata - rata								99,76	0,24

**LAMPIRAN H2. Persentase kesalahan siswa dalam aspek menggunakan  
rumus fisika**

**SMA Negeri 1 Arjasa**

No	Soal 1	Soal 2	Soal 3	Soal 4	Soal 5	Soal 6	Skor Total	Nilai mampu (%)	Nilai kesalahan (%)
1	4	3	3	2	3	4	19	79,17	20,83
2	3	3	2	3	3	3	17	70,83	29,17
3	4	3	3	2	3	3	18	75	25
4	4	3	3	3	3	3	19	79,17	20,83
5	4	3	3	4	3	3	20	83,33	16,67
6	1	3	3	2	3	3	15	62,5	37,5
7	1	3	3	3	3	3	16	66,67	33,33
8	1	2	2	4	3	3	15	62,5	37,5
9	3	3	3	2	3	3	17	70,83	29,17
10	4	3	3	2	3	3	18	75	25
11	3	3	3	3	3	3	18	75	25
12	1	3	3	2	3	3	15	62,5	37,5
13	4	3	3	2	3	3	18	75	25
14	4	3	3	3	3	3	19	79,17	20,83
15	4	3	3	3	3	3	19	79,17	20,83
16	4	4	4	2	3	3	20	83,33	16,67
17	3	3	3	3	3	3	18	75	25
18	4	2	3	2	3	3	17	70,83	29,17
19	4	4	3	3	3	3	20	83,33	16,67
20	4	4	3	2	3	3	19	79,17	20,83
21	4	4	3	2	3	4	20	83,33	16,67
22	4	4	4	4	3	3	22	91,67	8,33
23	1	3	3	2	3	3	15	62,5	37,5
24	1	3	3	2	3	4	16	66,67	33,33
25	4	4	3	2	3	3	19	79,17	20,83
26	4	4	3	2	4	4	21	87,5	12,5
27	4	3	3	2	3	4	19	79,17	20,83
28	4	3	3	2	3	4	19	79,17	20,83
29	4	3	3	3	3	3	19	79,17	20,83
30	1	2	2	3	3	3	14	58,33	41,67
31	4	4	4	4	3	3	22	91,67	8,33
32	4	3	3	3	3	3	19	79,17	20,83
33	4	3	3	3	3	3	19	79,17	20,83
34	4	3	3	2	3	4	19	79,17	20,83
35	4	4	3	3	3	3	20	83,33	16,67
36	4	3	3	3	3	3	19	79,17	20,83
37	4	3	3	2	3	3	18	75	25
38	4	3	3	2	3	3	18	75	25
Rata - rata								76,21	23,79

**SMA Negeri 4 Jember**

No	Soal 1	Soal 2	Soal 3	Soal 4	Soal 5	Soal 6	Skor Total	Nilai mampu (%)	Nilai kesalahan (%)
1	4	3	4	4	2	2	19	79,17	20,83
2	4	4	4	4	4	4	24	100	0
3	4	4	4	4	4	4	24	100	0
4	4	4	4	4	4	4	24	100	0
5	4	4	4	4	4	4	24	100	0
6	4	4	4	4	3	4	23	95,83	4,17
7	4	4	4	4	3	4	23	95,83	4,17
8	4	4	4	4	3	4	23	95,83	4,17
9	4	4	4	4	3	4	23	95,83	4,17
10	3	4	4	4	4	3	22	91,67	8,33
11	4	4	4	4	4	4	24	100	0
12	4	4	4	4	4	3	23	95,83	4,17
13	4	3	3	4	4	4	22	91,67	8,33
14	4	4	4	4	3	4	23	95,83	4,17
15	4	4	4	4	4	4	24	100	0
16	3	3	3	4	3	4	20	83,33	16,67
17	4	4	4	4	3	4	23	95,83	4,17
18	4	4	4	3	4	4	23	95,83	4,17
19	4	4	4	4	3	4	23	95,83	4,17
20	4	4	4	4	4	4	24	100	0
21	3	3	3	3	3	3	18	75	25
22	3	4	4	4	3	4	22	91,67	8,33
23	4	4	4	4	4	4	24	100	0
24	4	4	4	4	4	4	24	100	0
25	4	4	4	4	3	4	23	95,83	4,17
26	4	3	3	4	4	4	22	91,67	8,33
27	4	4	3	3	3	4	21	87,5	12,5
28	4	4	4	4	0	3	19	79,17	20,83
29	3	3	4	4	4	4	22	91,67	8,33
30	4	4	4	4	3	3	22	91,67	8,33
31	4	4	4	4	3	4	23	95,83	4,17
32	4	4	4	4	4	4	24	100	0
33	4	4	4	4	3	4	23	95,83	4,17
34	4	4	4	4	3	4	23	95,83	4,17
35	4	4	4	4	3	3	22	91,67	8,33
Rata - rata								94,05	5,95

**LAMPIRAN H3. Persentase Kesalahan siswa dalam aspek menyelesaikan  
langkah-langkah penyelesaian**

**SMA Negeri 1 Arjasa**

No	Soal 1	Soal 2	Soal 3	Soal 4	Soal 5	Soal 6	Skor Total	Nilai mampu (%)	Nilai kesalahan (%)
1	3	3	2	2	3	3	16	66,67	33,33
2	4	4	3	3	3	3	20	83,33	16,67
3	3	3	3	2	3	3	17	70,83	29,17
4	4	3	3	3	3	3	19	79,17	20,83
5	4	3	3	4	3	3	20	83,33	16,67
6	1	3	3	2	3	3	15	62,5	37,5
7	4	4	3	4	3	3	21	87,5	12,5
8	4	3	3	4	3	3	20	83,33	16,67
9	3	3	3	4	3	3	19	79,17	20,83
10	4	3	3	2	3	3	18	75	25
11	3	2	3	4	3	3	18	75	25
12	2	3	3	2	3	3	16	66,67	33,33
13	4	3	3	4	3	3	20	83,33	16,67
14	4	3	4	4	3	3	21	87,5	12,5
15	4	3	3	4	3	4	21	87,5	12,5
16	4	4	4	2	3	3	20	83,33	16,67
17	4	3	3	3	3	3	19	79,17	20,83
18	4	2	3	4	3	3	19	79,17	20,83
19	4	4	3	4	3	3	21	87,5	12,5
20	4	4	3	2	3	3	19	79,17	20,83
21	4	4	3	2	3	4	20	83,33	16,67
22	4	4	4	4	3	3	22	91,67	8,33
23	1	3	3	2	3	3	15	62,5	37,5
24	1	3	3	2	3	4	16	66,67	33,33
25	4	4	3	2	3	3	19	79,17	20,83
26	2	3	3	2	2	3	15	62,5	37,5
27	4	3	3	2	3	4	19	79,17	20,83
28	2	3	3	2	3	4	17	70,83	29,17
29	4	3	3	4	3	3	20	83,33	16,67
30	4	4	3	3	3	3	20	83,33	16,67
31	4	4	4	4	3	3	22	91,67	8,33
32	4	3	3	4	3	3	20	83,33	16,67
33	4	3	3	3	3	3	19	79,17	20,83
34	3	3	3	2	3	4	18	75	25
35	4	4	3	3	3	3	20	83,33	16,67
36	4	3	3	4	3	3	20	83,33	16,67
37	4	3	3	2	3	3	18	75	25
38	4	3	3	4	3	3	20	83,33	16,67
Rata - rata								78,84	21,16

**SMA Negeri 4 Jember**

No	Soal 1	Soal 2	Soal 3	Soal 4	Soal 5	Soal 6	Skor Total	Nilai mampu (%)	Nilai kesalahan (%)
1	4	3	4	4	4	4	23	95,83	4,17
2	4	4	4	4	4	4	24	100	0
3	4	4	4	4	4	4	24	100	0
4	4	4	4	4	4	4	24	100	0
5	4	4	4	4	4	4	24	100	0
6	4	4	4	4	3	4	23	95,83	4,17
7	4	4	4	4	3	4	23	95,83	4,17
8	4	4	4	4	3	4	23	95,83	4,17
9	4	4	4	4	3	4	23	95,83	4,17
10	4	4	4	4	4	4	24	100	0
11	4	4	4	4	3	4	23	95,83	4,17
12	4	4	4	4	4	4	24	100	0
13	4	4	4	4	4	4	24	100	0
14	4	4	4	4	3	4	23	95,83	4,17
15	4	4	4	4	4	4	24	100	0
16	3	3	4	4	3	4	21	87,5	12,5
17	4	4	4	4	3	4	23	95,83	4,17
18	4	4	4	4	4	4	24	100	0
19	4	4	4	4	3	4	23	95,83	4,17
20	4	4	4	4	4	4	24	100	0
21	3	3	4	4	3	4	21	87,5	12,5
22	3	4	4	4	3	4	22	91,67	8,33
23	4	4	4	4	4	4	24	100	0
24	4	4	4	4	4	4	24	100	0
25	4	4	4	4	3	4	23	95,83	4,17
26	4	4	4	4	4	4	24	100	0
27	4	4	4	4	3	4	23	95,83	4,17
28	4	4	4	4	3	3	22	91,67	8,33
29	4	4	4	4	4	4	24	100	0
30	4	4	4	4	3	3	22	91,67	8,33
31	4	4	4	4	3	4	23	95,83	4,17
32	4	4	4	4	4	4	24	100	0
33	4	4	4	4	3	4	23	95,83	4,17
34	4	4	4	4	3	4	23	95,83	4,17
35	4	4	4	4	3	3	22	91,67	8,33
Rata - rata								96,67	3,33

**LAMPIRAN H4 . Persentase kesalahan skor siswa dalam aspek menentukan kesimpulan dan perhitungan  
SMA Negeri 1 Arjasa**

No	Soal 1	Soal 2	Soal 3	Soal 4	Soal 5	Soal 6	Skor Total	Nilai mampu (%)	Nilai kesalahan (%)
1	3	0	2	2	2	0	9	37,5	62,5
2	4	3	3	2	2	3	17	70,83	29,17
3	3	2	2	2	2	2	13	54,17	45,83
4	2	2	2	2	2	2	12	50	50
5	2	2	2	2	2	2	12	50	50
6	2	2	2	2	2	3	13	54,17	45,83
7	3	2	2	2	2	2	13	54,17	45,83
8	3	3	4	4	2	2	18	75	25
9	2	0	2	2	2	2	10	41,67	58,33
10	2	2	2	2	2	2	12	50	50
11	2	2	2	2	2	2	12	50	50
12	2	2	2	2	2	2	12	50	50
13	2	2	2	2	2	2	12	50	50
14	2	2	2	2	2	2	12	50	50
15	2	2	2	2	2	2	12	50	50
16	3	2	2	2	2	3	14	58,33	41,67
17	2	2	2	2	2	2	12	50	50
18	2	2	2	2	2	2	12	50	50
19	2	1	1	2	2	2	10	41,67	58,33
20	4	4	4	2	2	2	18	75	25
21	4	4	2	2	2	2	16	66,67	33,33
22	4	4	3	3	3	3	20	83,33	16,67
23	2	2	2	2	2	2	12	50	50
24	2	1	1	2	2	2	10	41,67	58,33
25	3	2	1	2	1	2	11	45,83	54,17
26	2	1	2	2	2	2	11	45,83	54,17
27	3	2	1	2	2	3	13	54,17	45,83
28	1	2	1	1	2	2	9	37,5	62,5
29	2	1	1	2	1	2	9	37,5	62,5
30	3	3	3	3	2	1	15	62,5	37,5
31	2	2	2	2	2	2	12	50	50
32	2	1	2	2	2	2	11	45,83	54,17
33	3	2	1	2	1	2	11	45,83	54,17
34	3	0	1	1	2	0	7	29,17	70,83
35	2	1	1	2	1	2	9	37,5	62,5
36	3	1	1	0	1	2	8	33,33	66,67
37	4	3	3	2	2	2	16	66,67	33,33
38	2	1	1	2	1	2	9	37,5	62,5
Rata - rata								50,88	49,12

**SMA Negeri 4 Jember**

No	Soal 1	Soal 2	Soal 3	Soal 4	Soal 5	Soal 6	Skor Total	Nilai mampu (%)	Nilai kesalahan (%)
1	4	3	4	4	3	3	21	87,5	12,5
2	3	3	3	3	3	3	18	75	25
3	2	2	2	2	2	2	12	50	50
4	3	3	3	3	3	3	18	75	25
5	2	2	2	2	2	2	12	50	50
6	4	4	4	2	2	2	18	75	25
7	2	4	4	2	2	2	16	66,67	33,33
8	2	4	2	2	3	3	16	66,67	33,33
9	3	3	3	3	3	3	18	75	25
10	2	2	2	2	2	2	12	50	50
11	3	3	3	3	3	3	18	75	25
12	4	4	2	3	2	2	17	70,83	29,17
13	3	3	3	3	3	3	18	75	25
14	3	4	3	3	3	3	19	79,17	20,83
15	2	2	3	3	3	3	16	66,67	33,33
16	2	2	2	2	2	2	12	50	50
17	3	3	3	3	3	3	18	75	25
18	3	3	3	3	3	3	18	75	25
19	2	2	2	2	2	2	12	50	50
20	3	3	3	3	3	3	18	75	25
21	2	2	2	2	2	2	12	50	50
22	2	2	2	2	0	2	10	41,67	58,33
23	4	4	4	4	3	3	22	91,67	8,33
24	2	2	2	2	2	2	12	50	50
25	4	4	4	4	3	3	22	91,67	8,33
26	2	2	2	2	2	2	12	50	50
27	3	3	3	3	3	3	18	75	25
28	2	2	2	2	2	2	12	50	50
29	2	2	2	2	2	2	12	50	50
30	4	4	4	3	3	3	21	87,5	12,5
31	2	2	2	2	2	2	12	50	50
32	2	2	2	2	2	2	12	50	50
33	3	3	3	3	3	3	18	75	25
34	4	3	3	3	3	3	19	79,17	20,83
35	2	2	2	2	2	2	12	50	50
Rata - rata								65,83	34,17

**LAMPIRAN I. Persentase Kesalahan Tahapan Polya pada SMA Negeri 1**

**Arjasa**

No	Nama Siswa	Memahami masalah(%)	Menyusun rencana(%)	Melaksanakan rencana(%)	Memeriksa kembali(%)
1	A I	4,17	20,83	33,33	62,5
2	A D	4,17	29,17	16,67	29,17
3	A R	0	25	29,17	45,83
4	A F	4,17	20,83	20,83	50
5	A K	4,17	16,67	16,67	50
6	A J	0	37,5	37,5	45,83
7	A F	0	33,33	12,5	45,83
8	A Q	0	37,5	16,67	25
9	A A	0	29,17	20,83	58,33
10	A R	12,5	25	25	50
11	A S	4,17	25	25	50
12	A I	0	37,5	33,33	50
13	A N	0	25	16,67	50
14	A D	0	20,83	12,5	50
15	A R	0	20,83	12,5	50
16	A D	0	16,67	16,67	41,67
17	A D	4,17	25	20,83	50
18	D O	0	29,17	20,83	50
19	E D	0	16,67	12,5	58,33
20	F Z	4,17	20,83	20,83	25
21	F W	0	16,67	16,67	33,33
22	F N	0	8,33	8,33	16,67
23	M. P	12,5	37,5	37,5	50
24	M H	12,5	33,33	33,33	58,33
25	M G	0	20,83	20,83	54,17
26	R B	0	12,5	37,5	54,17
27	R Q	0	20,83	20,83	45,83
28	R C	0	20,83	29,17	62,5
29	R C	0	20,83	16,67	62,5
30	S W	0	41,67	16,67	37,5
31	S D	0	8,33	8,33	50
32	T A	4,17	20,83	16,67	54,17
33	W A	0	20,83	20,83	54,17
34	W P	12,5	20,83	25	70,83
35	W S	0	16,67	16,67	62,5
36	Y M	0	20,83	16,67	66,67
37	Y A	4,17	25	25	33,33
38	Y F	0	25	16,67	62,5
Rata - rata		<b>2,31</b>	<b>23,79</b>	<b>21,16</b>	<b>49,12</b>

**LAMPIRAN I2. Persentase Kesalahan Tahapan Polya pada SMA Negeri 4  
Jember**

No	Nama Siswa	Memahami masalah(%)	Menyusun rencana(%)	Melaksanakan rencana(%)	Memeriksa kembali(%)
1	A A N	0	20,83	4,17	12,5
2	A I H	0	0	0	25
3	A R I	0	0	0	50
4	A F R	0	0	0	25
5	A T R	0	0	0	50
6	At A N	0	4,17	4,17	25
7	Az R I	0	4,17	4,17	33,33
8	B S A	0	4,17	4,17	33,33
9	B S P	0	4,17	4,17	25
10	D A P	0	8,33	0	50
11	D A M	0	0	4,17	25
12	D I M	0	4,17	0	29,17
13	E L H	0	8,33	0	25
14	E N R	0	4,17	4,17	20,83
15	F I I	0	0	0	33,33
16	F Y W	4,17	16,67	12,5	50
17	H A R	0	4,17	4,17	25
18	K D U	0	4,17	0	25
19	L A P	0	4,17	4,17	50
20	L D I	0	0	0	25
21	M E S	0	25	12,5	50
22	M A H	4,17	8,33	8,33	58,33
23	M T M	0	0	0	8,33
24	M F N	0	0	0	50
25	M A Y	0	4,17	4,17	8,33
26	M H A	0	8,33	0	50
27	N S	0	12,5	4,17	25
28	N A F	0	20,83	8,33	50
29	N I	0	8,33	0	50
30	O Y M	0	8,33	8,33	12,5
31	S R	0	4,17	4,17	50
32	S F P	0	0	0	50
33	S A A	0	4,17	4,17	25
34	V O H	0	4,17	4,17	20,83
35	O N G	0	8,33	8,33	50
Rata - rata		0,24	5,95	3,33	34,17

## LAMPIRAN J. HASIL ANALISIS DATA SPSS

### 1. Kesalahan Siswa dalam Memahami Soal

#### a) SPSS

##### 1. Uji normalitas

Tabel 1. Perbedaan rata-rata kesalahan antara kedua sekolah

<b>Descriptives</b>				
		Statistic	Std. Error	
SMAN1ARJASA	Mean	2,314	,68940	
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	,9807	
		Upper Bound	3,7827	
	5% Trimmed Mean	1,9519		
	Median	,0000		
	Variance	16,634		
	Std. Deviation	4,07854		
	Minimum	,00		
	Maximum	12,50		
	Range	12,50		
	Interquartile Range	4,17		
	Skewness	1,783	,398	
	Kurtosis	2,138	,778	
SMAN4JEMBER	Mean	,2383	,16600	
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	-,0991	
		Upper Bound	,5756	
	5% Trimmed Mean	,0331		
	Median	,0000		
	Variance	,964		
	Std. Deviation	,98205		

Minimum	,00	
Maximum	4,17	
Range	4,17	
Interquartile Range	,00	
Skewness	3,989	,398
Kurtosis	14,752	,778

Berdasarkan tabel diatas dapat dilihat bahwa nilai rata-rata kesalahan yang dilakukan siswa dari SMA Negeri 1 Arjasa sebesar 2,31 dan SMA Negeri 4 Jember 0,24. Hal ini menunjukkan bahwa nilai rata-rata kesalahan yang dilakukan siswa dari SMA Negeri 1 Arjasa lebih banyak daripada yang dilakukan siswa dari SMA Negeri 4 Jember. Sementara untuk nilai variansinya yang didapatkan hasil tes siswa SMA Negeri 1 Arjasa sebesar 16,634 dengan simpangan baku 4,07854 sedangkan pada siswa SMA Negeri 4 Jember untuk nilai variansinya yang didapatkan sebesar 0,964 dengan simpangan baku sebesar 0,98. Nilai dapat dikatakan bahwa penyebaran data di sekitar rata-rata untuk hasil tes siswa SMA Negeri 1 Arjasa lebih tersebar luas, sedangkan untuk hasil tes siswa dari SMA Negeri 4 Jember.

Tabel 2. Hasil *tests of normality* kesalahan siswa

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Statistic	df	Sig.
SMAN1ARJASA	,378	35	,000
SMAN4JEMBER	,539	35	,000

a. Lilliefors Significance Correction

Berdasarkan output pada tabel 2 tersebut diperoleh bahwa dari uji *Kolmogorov-Smirnov* dari data nilai kesalahan yang dilakukan siswa dari SMA Negeri 1 Arjasa memiliki nilai signifikansi 0,00 dan nilai kesalahan yang dilakukan siswa dari SMA Negeri 4 Jember 0,00. Berdasarkan uji normalitas

*Kolmogorov-Smirnov* dapat diambil kesimpulan bahwa dari siswa kedua sekolah menunjukkan distribusi tidak normal. Selanjutnya, langsung diuji kesamaan dua rata-ratanya menggunakan menggunakan uji non parametrik yaitu *Mann Whitney U Test*.

## 2. Uji *Mann Whitney U Test*.

Tabel 3. Uji kesamaan dua rata-rata data pada memahami soal

<b>Test Statistics<sup>a</sup></b>	
	NILAI
Mann-Whitney U	471,500
Wilcoxon W	1101,500
Z	-3,037
Asymp. Sig. (2-tailed)	,002

a. Grouping Variable: SEKOLAH

Berdasarkan pada tabel 3 tersebut diperoleh bahwa nilai signifikansinya sebesar 0,002 lebih kecil dari ( $<$ ) dari nilai probabilitas 0,05. Oleh karena itu dapat dikatakan bahwa ada perbedaan antara hasil tes kesalahan pada kedua sekolah pada tahap memahami soal.

## 2. Kesalahan Siswa dalam Menggunakan Rumus Fisika

### a. SPSS

#### 1. Uji normalitas

Tabel 4. Perbedaan rata-rata kesalahan antara kedua sekolah

<b>Descriptives</b>				
		Statistic	Std. Error	
SMAN1ARJASA	Mean	2,314	,68940	
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	,9807	
		Upper Bound	3,7827	
	5% Trimmed Mean	1,9519		
	Median	,0000		
	Variance	16,634		
	Std. Deviation	4,07854		
	Minimum	,00		
	Maximum	12,50		
	Range	12,50		
	Interquartile Range	4,17		
	Skewness	1,783	,398	
	Kurtosis	2,138	,778	
SMAN4JEMBER	Mean	,2383	,16600	
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	-,0991	
		Upper Bound	,5756	
	5% Trimmed Mean	,0331		
	Median	,0000		
	Variance	,964		
	Std. Deviation	,98205		
	Minimum	,00		

Maximum	4,17	
Range	4,17	
Interquartile Range	,00	
Skewness	3,989	,398
Kurtosis	14,752	,778

Berdasarkan tabel diatas dapat dilihat bahwa nilai rata-rata kesalahan yang dilakukan siswa dari SMA Negeri 1 Arjasa sebesar 2,31 dan SMA Negeri 4 Jember 0,24. Hal ini menunjukkan bahwa nilai rata-rata kesalahan yang dilakukan siswa dari SMA Negeri 1 Arjasa lebih banyak daripada yang dilakukan siswa dari SMA Negeri 4 Jember. Sementara untuk nilai variansinya yang didapatkan hasil tes siswa SMA Negeri 1 Arjasa sebesar 16,634 dengan simpangan baku 4,07854 sedangkan pada siswa SMA Negeri 4 Jember untuk nilai variansinya yang didapatkan sebesar 0,964 dengan simpangan baku sebesar 0,98. Nilai dapat dikatakan bahwa penyebaran data di sekitar rata-rata untuk hasil tes siswa SMA Negeri 1 Arjasa lebih tersebar luas, sedangkan untuk hasil tes siswa dari SMA Negeri 4 Jember.

Tabel 5 Hasil *tests of normality* kesalahan siswa

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Statistic	df	Sig.
SMAN1ARJASA	,378	35	,000
SMAN4JEMBER	,539	35	,000

Lilliefors Significance Correction

Berdasarkan output pada tabel 5 tersebut diperoleh bahwa dari uji *Kolmogorov-Smirnov* dari data nilai kesalahan yang dilakukan siswa dari SMA Negeri 1 Arjasa memiliki nilai signifikansi 0,00 dan nilai kesalahan yang dilakukan siswa dari SMA Negeri 4 Jember 0,00. Berdasarkan uji normalitas *Kolmogorov-Smirnov* dapat diambil kesimpulan bahwa dari siswa kedua sekolah menunjukkan distribusi tidak normal. Selanjutnya, langsung diuji kesamaan dua

rata-ratanya menggunakan menggunakan uji non parametrik yaitu *Mann Whitney U Test*.

## 2.Uji *Mann Whitney U Test*.

Tabel 6 Uji kesamaan dua rata-rata data pada memahami soal

<b>Test Statistics<sup>a</sup></b>	
	NILAI
Mann-Whitney U	471,500
Wilcoxon W	1101,500
Z	-3,037
Asymp. Sig. (2-tailed)	,002

a. Grouping Variable: SEKOLAH

Berdasarkan pada tabel 6 tersebut diperoleh bahwa nilai signifikansinya sebesar 0,002 lebih kecil dari (<) dari nilai probabilitas 0,05. Oleh karena itu dapat dikatakan bahwa ada perbedaan antara hasil tes kesalahan pada kedua sekolah pada tahap menggunakan rumus fisika dalam menyelesaikan masalah.

### 3. Kesalahan dalam Melakukan Langkah-Langkah Penyelesaian Masalah

#### 1. SPSS

##### a. Uji normalitas

Tabel 7 Perbedaan rata-rata kesalahan antara kedua sekolah

<b>Descriptives</b>				
		Statistic	Std. Error	
SMAN1ARJASA	Mean	21,1694	1,37467	
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	18,5158	
		Upper Bound	24,1031	
	5% Trimmed Mean	21,1310		
	Median	20,8300		
	Variance	66,140		
	Std. Deviation	8,13265		
	Minimum	8,33		
	Maximum	37,50		
	Range	29,17		
	Interquartile Range	8,33		
	Skewness	,635	,398	
	Kurtosis	-,376	,778	
	SMAN4JEMBER	Mean	3,3343	,61109
95% Confidence Interval for Mean		Lower Bound	2,0924	
		Upper Bound	4,5762	
5% Trimmed Mean		3,0103		
Median		4,1700		
Variance		13,070		
Std. Deviation		3,61528		
Minimum		,00		

Maximum	12,50	
Range	12,50	
Interquartile Range	4,17	
Skewness	,984	,398
Kurtosis	,510	,778

Berdasarkan tabel diatas dapat dilihat bahwa nilai rata-rata kesalahan yang dilakukan siswa pada tahap menyelesaikan langkah-langkah penyelesaian dari SMA Negeri 1 Arjasa sebesar 21,16 dan SMA Negeri 4 Jember 3,33. Hal ini menunjukkan bahwa nilai rata-rata kesalahan yang dilakukan siswa dari SMA Negeri 1 Arjasa lebih banyak daripada yang dilakukan siswa dari SMA Negeri 4 Jember. Sementara untuk nilai variansinya yang didapatkan hasil tes siswa SMA Negeri 1 Arjasa sebesar 66,14 dengan simpangan baku 8,13 sedangkan pada siswa SMA Negeri 4 Jember untuk nilai variansinya yang didapatkan sebesar 13,07 dengan simpangan baku sebesar 3,61. Nilai dapat dikatakan bahwa penyebaran data di sekitar rata-rata untuk hasil tes siswa SMA Negeri 1 Arjasa lebih tersebar luas, sedangkan untuk hasil tes siswa dari SMA Negeri 4 Jember.

Tabel 8 Hasil *tests of normality* kesalahan siswa dalam menyelesaikan langkah-langkah penyelesaian

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Statistic	df	Sig.
SMAN1ARJASA	,209	35	,000
SMAN4JEMBER	,250	35	,000

a. Lilliefors Significance Correction

Berdasarkan output pada tabel 8 tersebut diperoleh bahwa dari uji *Kolmogorov-Smirnov* dari data nilai kesalahan yang dilakukan pada tahap menyelesaikan langkah-langkah penyelesaian pada siswa dari SMA Negeri 1 Arjasa memiliki nilai signifikansi 0,00 dan nilai kesalahan yang dilakukan siswa

dari SMA Negeri 4 Jember 0,00. Berdasarkan uji normalitas *Kolmogorov-Smirnov* dapat diambil kesimpulan bahwa dari siswa kedua sekolah menunjukkan distribusi tidak normal. Selanjutnya, langsung diuji kesamaan dua rata-ratanya menggunakan menggunakan uji non parametrik yaitu *Mann Whitney U Test*.

## 2. Uji *Mann Whitney U Test*

Tabel 9 Uji kesamaan dua rata-rata data pada menyelesaikan langkah–langkah penyelesaian

<b>Test Statistics<sup>a</sup></b>	
	NILAI
Mann-Whitney U	12,000
Wilcoxon W	642,000
Z	-7,290
Asymp. Sig. (2-tailed)	,000

a. Grouping Variable: SEKOLAH

Berdasarkan pada tabel 4.13 tersebut diperoleh bahwa nilai signifikansinya sebesar 0,00 lebih kecil dari (<) dari nilai probabilitas 0,05. Oleh karena itu dapat dikatakan bahwa ada perbedaan antara hasil tes kesalahan pada kedua sekolah pada tahap menyelesaikan langkah–langkah penyelesaian dalam menyelesaikan masalah.

#### 4. Kesalahan dalam Menentukan Kesimpulan Dan Perhitungan

##### 1. SPSS

##### a. Uji normalitas

Tabel 10 Perbedaan rata-rata kesalahan antara kedua sekolah

Descriptives				
		Statistic	Std. Error	
SMAN1ARJASA	Mean	49,1203	1,97557	
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	44,6754	
		Upper Bound	52,7051	
	5% Trimmed Mean	49,2392		
	Median	50,0000		
	Variance	136,601		
	Std. Deviation	11,68764		
	Minimum	16,67		
	Maximum	70,83		
	Range	54,16		
	Interquartile Range	8,34		
	Skewness	-,929	,398	
	Kurtosis	1,071	,778	
	SMAN4JEMBER	Mean	34,1660	2,49772
95% Confidence Interval for Mean		Lower Bound	29,0900	
		Upper Bound	39,2420	
5% Trimmed Mean		34,4572		
Median		29,1700		
Variance		218,352		
Std. Deviation		14,77673		
Minimum		8,33		

Maximum	58,33	
Range	50,00	
Interquartile Range	25,00	
Skewness	-,024	,398
Kurtosis	-1,347	,778

Berdasarkan tabel diatas dapat dilihat bahwa nilai rata-rata kesalahan pada tahap menentukan kesimpulan dan perhitungan yang dilakukan siswa dari SMA Negeri 1 Arjasa sebesar 49,12 dan SMA Negeri 4 Jember 34,16. Hal ini menunjukkan bahwa nilai rata-rata kesalahan yang dilakukan siswa dari SMA Negeri 1 Arjasa lebih banyak daripada yang dilakukan siswa dari SMA Negeri 4 Jember. Sementara untuk nilai variansinya yang didapatkan hasil tes siswa SMA Negeri 1 Arjasa sebesar 136,60 dengan simpangan baku 11,69 sedangkan pada siswa SMA Negeri 4 Jember untuk nilai variansinya yang didapatkan sebesar 218,35 dengan simpangan baku sebesar 14,78. Nilai dapat dikatakan bahwa penyebaran data di sekitar rata-rata untuk hasil tes siswa SMA Negeri 4 Jember lebih tersebar luas, sedangkan untuk hasil tes siswa dari SMA Negeri 1 Arjasa.

Tabel 11 Hasil *tests of normality* kesalahan siswa dalam menentukan kesimpulan dan perhitungan

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Statistic	df	Sig.
SMAN1ARJASA	,230	35	,000
SMAN4JEMBER	,258	35	,000

a. Lilliefors Significance Correction

Berdasarkan output pada tabel 11 tersebut diperoleh bahwa dari uji *Kolmogorov-Smirnov* dari data nilai kesalahan yang dilakukan siswa dari SMA Negeri 1 Arjasa memiliki nilai signifikansi 0,00 dan nilai kesalahan yang dilakukan siswa dari SMA Negeri 4 Jember 0,00. Berdasarkan uji normalitas *Kolmogorov-Smirnov* dapat diambil kesimpulan bahwa dari siswa kedua sekolah

menunjukkan distribusi tidak normal. Selanjutnya, langsung diuji kesamaan dua rata-ratanya menggunakan menggunakan uji non parametrik yaitu *Mann Whitney U Test*.

## 2. Uji *Mann Whitney U Test*

Tabel 12 Uji kesamaan dua rata-rata data pada menentukan kesimpulan dan perhitungan

<b>Test Statistics<sup>a</sup></b>	
	NILAI
Mann-Whitney U	306,000
Wilcoxon W	936,000
Z	-4,060
Asymp. Sig. (2-tailed)	,000

a. Grouping Variable: SEKOLAH

Berdasarkan pada tabel 12 tersebut diperoleh bahwa nilai signifikansinya sebesar 0,00 lebih kecil dari (<) dari nilai probabilitas 0,05. Oleh karena itu dapat dikatakan bahwa ada perbedaan antara hasil tes kesalahan pada kedua sekolah pada tahap menentukan kesimpulan dan perhitungan dalam menyelesaikan masalah.



## LEMBAR JAWABAN

## TES PENYELESAIAN MASALAH RANGKAIAN ARUS SEARAH

Nama : Firda Nur Laili  
 No Absen : 22  
 Kelas : XII NIA 2

No	Langkah Penyelesaian Menurut Polya
1	<p>Langkah 1. Memahami masalah</p> <p>a. Diketahui : (v) tegangan : 9 V            (r) hambatan : <math>R_1 = 4 \Omega</math>  <math>R_2 = 4 \Omega</math>  <math>R_3 = 4 \Omega</math> ] paralel</p> <p>b. Ditanya : Besar kuat arus yang mengalir pada rangkaian tersebut?            (I)</p>
	<p>Langkah 2. Menyusun rencana            (Tuliskan langkah-langkah atau rencana yang akan kamu kerjakan untuk menyelesaikan masalah tersebut)</p> <p>Untuk mencari besar kuat arus yang mengalir pada rangkaian tersebut yaitu dengan menggunakan rumus :  <math>I = \frac{V}{R}</math>            yang mana I : kuat arus            V : tegangan            R : hambatan</p> <p>Langkah 1 : cari R total dengan rumus : <math>\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}</math> paralel            Langkah 2 : Hasi dari R pada rangkaian paralel ditambah E pada rangkaian seri <math>\rightarrow R_P + R_3</math></p>
	<p>Langkah 3. Melaksanakan rencana            (Selesaikanlah langkah penyelesaian masalah sesuai dengan rencana yang dibuat) yang harus dicari dulu yaitu :</p> <p>Langkah 1 : Paralel <math>\rightarrow \frac{1}{R_P} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{4} + \frac{1}{4} = \frac{2}{4} \Omega</math>  <math>\frac{1}{R_P} = \frac{2}{4} \Omega</math>  <math>2R_P = 4</math>  <math>R_P = 2</math></p> <p>Langkah 2 : Seri <math>\rightarrow R_T = R_P + R_3 = 2 \Omega + 4 \Omega = 6 \Omega</math></p> <p>Langkah 3 : <math>I = \frac{V}{R_T} \rightarrow</math> Mencari kuat arus pada rangkaian  <math>= \frac{9V}{6\Omega}</math>  <math>I = \frac{3}{2}</math> ampere</p> <p>Jadi, kuat arus yang mengalir pada rangkaian tersebut yaitu <math>I = \frac{3}{2} A = 1,5</math> ampere</p>
	<p>Langkah 4. Memeriksa kembali            (Tuliskan langkah untuk memeriksa kembali jawaban atau solusi yang diperoleh pada langkah melaksanakan rencana)</p> <p>Berdasarkan rangkaian pada langkah 3, besar kuat arus yang mengalir pada rangkaian tersebut yaitu <math>I = \frac{3}{2} A = 1,5</math> ampere</p>

16  
 16  
 15  
 15  
 13  
 13  
 13  
 88

## LAMPIRAN K2. Hasil Tes Siswa SMA Negeri 4 Jember

## LEMBAR JAWABAN

## TES PENYELESAIAN MASALAH RANGKAIAN ARUS SEARAH

Nama : Maharani Eai Shoshanti  
 No Absen : 22  
 Kelas : XII MIPA 9

No	Langkah Penyelesaian Menurut Polya
1	<p>Langkah 1. Memahami masalah</p> <p>a. Diketahui : <math>R_1 = 4\ \Omega</math>  <math>R_2 = 4\ \Omega</math>  <math>R_3 = 4\ \Omega</math>  <math>E = 9\text{ V}</math></p> <p>b. Ditanya : <math>i = ?</math></p>
	<p>Langkah 2. Menyusun rencana            (Tuliskan langkah – langkah atau rencana yang akan kamu kerjakan untuk menyelesaikan masalah tersebut)</p> <p>1. Menentukan <math>R</math> total pada rangkaian tersebut menggunakan rumus rangkaian paralel dan selanjutnya dijumlah dg <math>R</math> pada rangkaian seri. <math>R_{tot} = (R_2 + R_3) + R_1</math>            2. Menghitung <math>i</math> dengan menggunakan rumus <math>V = iR</math></p>
	<p>Langkah 3. Melaksanakan rencana            (Selesaikanlah langkah penyelesaian masalah sesuai dengan rencana yang dibuat)</p> <p><math>\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \rightarrow \frac{1}{R_p} = \frac{1}{4} + \frac{1}{4} = \frac{2}{4} \rightarrow R_p = 2</math>  <math>R_{tot} : 2 + 4 = 6\ \Omega</math>  <math>V = i \cdot R_{tot}</math>  <math>9 = i \cdot 6</math>  <math>i = \frac{9}{6}</math>  <math>i = \frac{3}{2}</math>  <math>i = 1,5\text{ A}</math></p> <p>Jadi, kuat arus yg mengalir pada rangkaian tsb sebesar 1,5 A.</p>
	<p>Langkah 4. Memeriksa kembali            (Tuliskan langkah untuk memeriksa kembali jawaban atau solusi yang diperoleh pada langkah melaksanakan rencana)</p> <p>Jadi, kuat arus yang mengalir pada rangkaian tsb sebesar 1,5 A.</p>

12  
 12  
 13  
 13  
 13  
 13  
 76

## LEMBAR JAWABAN

## TES PENYELESAIAN MASALAH RANGKAIAN ARUS SEARAH

Nama : Maryam Tsayifah M  
 No Absen : 29  
 Kelas : XII MIPA 4

No	Langkah Penyelesaian Menurut Polya
1	<p>Langkah 1. Memahami masalah</p> <p>a. Diketahui : <math>R_1 = 4\Omega</math>  <math>R_2 = 4\Omega</math>  <math>R_3 = 4\Omega</math>  <math>V = 9V</math></p> <p>b. Ditanya : kuat arus (I) ?</p>
	<p>Langkah 2. Menyusun rencana            (Tuliskan langkah – langkah atau rencana yang akan kamu kerjakan untuk menyelesaikan masalah tersebut)</p> <p><math>\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}</math> (mencari rangkaian paralel)  <math>R_{tot} = R_p + R_3</math> (mencari R total)  <math>V = I \cdot R \quad I = \frac{V}{R}</math> (mencari I dengan tk. ohm)</p>
	<p>Langkah 3. Melaksanakan rencana            (Selesaikanlah langkah penyelesaian masalah sesuai dengan rencana yang dibuat)</p> <p>① mencari rangkaian paralel  <math>\frac{1}{R_p} = \frac{1}{4} + \frac{1}{4} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2}</math>  <math>R_p = 2</math></p> <p>② Mencari R total  <math>R_{total} = R_p + R_3</math>  <math>= 2 + 4 = 6\Omega</math></p> <p>③ Sesuai hukum ohm mencari I  <math>I = \frac{V}{R}</math>  <math>= \frac{9}{6} = 1,5 A</math></p> <p>Jadi, kuat arus yang mengalir pada rangkaian tersebut adalah 1,5 A.</p>
	<p>Langkah 4. Memeriksa kembali            (Tuliskan langkah untuk memeriksa kembali jawaban atau solusi yang diperoleh pada langkah melaksanakan rencana)</p> <p>Dengan rumus ohm, kita dapat mengetahui Besar kuat arus  <math>V = I \cdot R \rightarrow I = \frac{V}{R} = \frac{9}{6} = 1,5 A</math>. Jadi, kuat arus yang mengalir pada rangkaian tersebut adalah 1,5 A.</p>

16  
16  
16  
15  
15  
94

## LAMPIRAN L. Surat Izin Penelitian SMA Negeri 1 Arjasa



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
 UNIVERSITAS JEMBER  
 FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
 Jalan Kalimantan Nomor 37 Kampus Bumi Tegalboto Jember 68121  
 Telepon: 0331- 334988, 330738 Faks: 0331-332475  
 Laman: www.fkip.unej.ac.id

Nomor : **6334**/UN25.1.5/LT/2017  
 Lampiran : -  
 Hal : Permohonan Izin Penelitian

27 SEP 2017

Yth. Kepala SMA Negeri 1 Arjasa  
 Jember

Dalam rangka memperoleh data-data yang diperlukan untuk penyelesaian tugas akhir Skripsi, mahasiswa FKIP Universitas Jember di bawah ini:

Nama : Anggraining Widiningtyas  
 NIM : 110210102084  
 Jurusan : Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
 Program Studi : Pendidikan Fisika

Bermaksud akan melakukan penelitian dalam rangka menyusun skripsi dengan judul "Analisis Kesalahan Siswa SMA dalam Menyelesaikan Masalah pada Pokok Bahasan Rangkaian Arus Searah Berdasarkan Polya" di Instansi/Lembaga yang Bapak/Ibu pimpin.

Sehubungan dengan hal tersebut, mohon Bapak/Ibu berkenan memberikan izin dan sekaligus memberikan bantuan informasi yang diperlukan.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya, disampaikan terima kasih.

Prof. Dr. Suratno M.Si

NIP. 19670625 199203 1 003

## LAMPIRAN L2. Surat Izin Penelitian SMA Negeri 4 Jember



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
 UNIVERSITAS JEMBER  
 FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
 Jalan Kalimantan Nomor 37 Kampus Bumi Tegalboto Jember 68121  
 Telepon: 0331-334988, 330738 Faks: 0331-332475  
 Laman: www.fkip.unej.ac.id

Nomor : 6334/UN25.1.5/LT/2017  
 Lampiran : -  
 Hal : Permohonan Izin Penelitian

27 SEP 2017

Yth. Kepala SMA Negeri 4 Jember  
 Jember

Dalam rangka memperoleh data-data yang diperlukan untuk penyelesaian tugas akhir Skripsi, mahasiswa FKIP Universitas Jember di bawah ini:

Nama : Anggraining Widiningtyas  
 NIM : 110210102084  
 Jurusan : Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
 Program Studi : Pendidikan Fisika

Bermaksud akan melakukan penelitian dalam rangka menyusun skripsi dengan judul "Analisis Kesalahan Siswa SMA dalam Menyelesaikan Masalah pada Pokok Bahasan Rangkaian Arus Searah Berdasarkan Polya" di Instansi/Lembaga yang Bapak/Ibu pimpin.

Sehubungan dengan hal tersebut, mohon Bapak/Ibu berkenan memberikan izin dan sekaligus memberikan bantuan informasi yang diperlukan.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya, disampaikan terima kasih.

Prof. Dr. Buritno M.Si  
 NIP. 19670625 199203 1 003

## LAMPIRAN M. Surat Keterangan Penelitian SMA Negeri 1 Arjasa



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TIMUR  
DINAS PENDIDIKAN  
SEKOLAH MENENGAH ATAS NEGERI 1  
ARJASA – JEMBER  
Jalan Sultan Agung No. 64. Telp. (0331) 540133 e\_mail [smaarjasa@yahoo.co.id](mailto:smaarjasa@yahoo.co.id)  
JEMBER

Kode 68191

### SURAT KETERANGAN

Nomor : 421.3/1098/101.6.5.10/2017

Yang bertanda tangan di bawah ini, Kepala SMA Negeri 1 Arjasa Jember :

Nama : WIDIWASITO, S.Pd  
NIP : 19690415 199703 1 010  
Pangkat/Golongan : Pembina TK.I, IV/b  
Jabatan : Kepala Sekolah

Menerangkan dengan sebenarnya bahwa :

No.	Nama	NIM	PROGRAM STUDI
1.	ANGGRAINING WIDININGTYAS	110210102084	Pendidikan Fisika

Yang bersangkutan benar-benar telah melaksanakan tugas ijin melaksanakan Observasi di SMA Negeri 1 Arjasa Jember, tanggal 3 Oktober 2017 ( 1 pertemuan)

Judul :

“ Analisis Kesalahan Siswa SMA Dalam Menyelesaikan Masalah Pada Pokok Bahasan Rangkaian Arus Searah Berdasarkan Polya “

Demikian surat keterangan ini kami buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.



Jember, 13 Desember 2017  
Kepala Sekolah,

WIDIWASITO, S.Pd  
NIP 19690415 199703 1 010

## LAMPIRAN M2. Surat Keterangan Penelitian SMA Negeri 4 Jember



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TIMUR  
DINAS PENDIDIKAN  
**SMA NEGERI 4 JEMBER**

Jl. Hayam Wuruk 145 Telp (0331) 421819 Fax (0331) 412463 Jember 68135  
Web: <http://www.sman4jember.sch.id> - e-mail: [admin@sman4jember.sch.id](mailto:admin@sman4jember.sch.id)

### SURAT KETERANGAN

Nomor : 800/1119/101.6.5.4/2017  
Perihal : Melaksanakan Penelitian

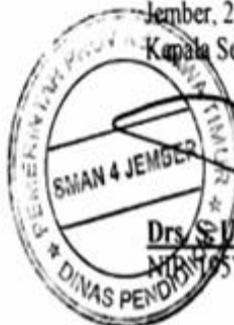
Yang bertanda tangan dibawah ini, kepala SMA Negeri 4 Jember menerangkan dengan sebenarnya bahwa :

N a m a : ANGGRAINING WIDININGTYAS  
N I M : 110210102084  
Program Studi/Jurusan : PMIPA/Fisika  
Universitas Negeri Jember

Benar-benar telah melaksanakan penelitian pada tanggal 04 s.d 6 Oktober 2017 dengan judul " Analisis Kesalahan Siswa SMA dalam Menyelesaikan Masalah pada Pokok Bahasan Rangkaian Arus Searah Berdasarkan Polya " di SMA Negeri 4 Jember.

Demikian, Surat Keterangan ini dibuat agar dapatnya dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jember, 23 Oktober 2017  
Kepala Sekolah  
  
Drs. UMAR SYA'NI, M.Pd  
NIP. 19571031 198303 1 003



**LAMPIRAN N. DOKUMENTASI PENELITIAN**