



**ANALISIS KESALAHAN SISWA DALAM MEMECAHKAN MASALAH  
MATERI LISTRIK DINAMIS BERDASARKAN POLYA**

**SKRIPSI**

Oleh

**ASRI ANINDIA SARI  
NIM 140210102045**

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

**2018**



**ANALISIS KESALAHAN SISWA DALAM MEMECAHKAN MASALAH  
MATERI LISTRIK DINAMIS BERDASARKAN POLYA**

**SKRIPSI**

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

Oleh

**ASRI ANINDIA SARI**

**NIM 140210102045**

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

**2018**

## **PERSEMBAHAN**

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Kedua orangtuaku, Ibunda Elok Sri Rahayu dan Ayahanda Sulis Eryanto tercinta. Terimakasih atas segala do'a dan dukungan selama ini, juga adikku tersayang Mohammad Irfan Maulana.
2. Guru-guruku sejak TK hingga SMA dan dosen-dosenku yang telah memberikan banyak ilmu, dan membimbing dengan baik.
3. Almamater Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universtas Jember.

## 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)"*  
*(Terjemahan Surat Al-Insyirah ayat 5 – 7)\**

---

\*Departemen Agama Republik Indonesia. 2007. *Al-Qur'an dan Terjemahannya*. Bandung: PT Sigma Examedia Arkanleema

## **PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama: Asri Anindia Sari

NIM : 140210102045

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul: "Analisis Kesalahan Siswa dalam Memecahkan Masalah Materi Listrik Dinamis 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 sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

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

Jember, 14 November 2018

Yang menyatakan,

Asri Anindia Sari

NIM 140210102045

# **SKRIPSI**

## **ANALISIS KESALAHAN SISWA DALAM MEMECAHKAN MASALAH MATERI LISTRIK DINAMIS BERDASARKAN POLYA**

Oleh

**Asri Anindia Sari**  
**NIM 140210102045**

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Sudarti, M.Kes

Dosen Pembimbing Anggota : Drs. Subiki, M.Kes

## PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul “Analisis Kesalahan Siswa dalam Memecahkan Masalah Materi Listrik Dinamis Berdasarkan Polya” karya Asri Anindia Sari telah diuji dan disahkan pada:

Hari, tanggal : Jum’at, 23 November 2018

Tempat : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Tim Penguji:

Ketua,

Sekretaris,

Dr. Sudarti, M.Kes  
NIP 196201231988022001  
Anggota I,

Drs. Subiki, M.Kes  
NIP. 196307251994021001  
Anggota II,

Drs. Albertus Djoko L, M.Si  
NIP. 196412301993021001

Drs. Maryani, M.Pd  
NIP. 1964071989021002

Mengesahkan,  
Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

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

## RINGKASAN

**ANALISIS KESALAHAN SISWA DALAM MEMECAHKAN MASALAH MATERI LISTRIK DINAMIS BERDASARKAN POLYA;** Asri Anindia Sari, 140210102045; 121 halaman; Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember.

Dalam memecahkan soal fisika seringkali diperlukan perhitungan-perhitungan matematis sebagai konsekuensi penggunaan rumus-rumus fisika. Hal ini bagi sebagian besar siswa akan menimbulkan kesulitan dalam menyelesaikan soal. Siswa harus dapat memahami konsep-konsep fisika dan mampu menerapkan dalam aktivitas pemecahan masalah fisika agar mencapai keberhasilan pada proses pembelajaran. Mata pelajaran ini selalu menyuguhkan masalah yang menuntut siswa berpikir kritis dan sistematis untuk menyelesaikannya.

Hasil wawancara dengan guru fisika kelas XII di SMAN Kalisat, menyebutkan bahwa sebagian besar (sekitar 80%) siswa tidak menggunakan langkah-langkah pemecahan masalah saat mengerjakan soal, melainkan hanya mementingkan hasil akhir jawaban. Sehingga banyak langkah-langkah yang tidak ditempuh, padahal itu merupakan langkah yang menentukan hasil akhir jawaban. Salah satu materi fisika yang belum dikuasai siswa adalah adalah materi listrik dinamis.

Kesalahan yang dilakukan siswa dalam mengerjakan soal bisa menjadi petunjuk sejauh mana penguasaan siswa terhadap materi. Siswa yang tidak paham dengan apa yang disampaikan guru biasanya akan cenderung lebih banyak melakukan kesalahan dalam menyelesaikan soal. Berdasarkan penjelasan tersebut, perlu dilakukan analisis kesalahan siswa dalam mengerjakan soal fisika. Salah satu materi yang dianggap sesuai dengan permasalahan tersebut adalah Listrik Dinamis. Teori pemecahan masalah yang digunakan siswa dikaji dalam satu teori yaitu teori pemecahan masalah yang oleh George Polya. Selain itu, pada penelitian ini dilakukan analisis korelasi antar tahap polya yaitu korelasi antara kemampuan memahami masalah dengan kemampuan menyusun rencana, korelasi antara kemampuan menyusun rencana dengan kemampuan melaksanakan

rencana, korelasi antara kemampuan melaksanakan rencana dengan kemampuan memeriksa kembali.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa siswa melakukan kesalahan terjemahan pada tahap memahami masalah sebesar 19,82 % dengan kriteria rendah. Selain itu, siswa juga melakukan kesalahan strategi pada tahap menyusun rencana sebesar 51,48 % dengan kriteria kesalahan sedang. Siswa juga melakukan kesalahan hitung pada tahap melaksanakan rencana dan memeriksa kembali. Pada tahap melaksanakan rencana, siswa melakukan kesalahan sebesar 69,35 % dengan kriteria sedang. Sedangkan pada tahap memeriksa kembali, siswa melakukan kesalahan sebesar 76,05 % dengan kriteria tinggi. Kesalahan tertinggi yang dilakukan siswa yaitu pada tahap memeriksa kembali, dan kesalahan terendahnya pada tahap memahami masalah.

Korelasi antara kemampuan memahami masalah dengan kemampuan menyusun rencana memiliki nilai sebesar 0,395 dengan signifikansi 0,741. Sedangkan korelasi antara kemampuan menyusun rencana dengan kemampuan melaksanakan rencana sebesar 0,378 dengan signifikansi 0,753. Terakhir pada korelasi antara kemampuan melaksanakan rencana dengan kemampuan memeriksa kembali memiliki nilai 0,997 dengan signifikansi 0,048. Tanda positif menunjukkan bahwa antara kedua tahap memiliki hubungan positif dan berbanding lurus. Sedangkan untuk signifikansi dibawah 0,05 menunjukkan hubungan yang kuat, dan signifikansi diatas 0,05 menunjukkan hubungan yang rendah.

Kesimpulan penelitian ini adalah 1) Jenis kesalahan siswa dalam memecahkan masalah berdasarkan Polya yaitu kesalahan terjemahan dengan kriteria rendah, kesalahan strategi dengan kriteria sedang, dan kesalahan hitung dengan kriteria sedang dan tinggi, 2) Kemampuan memahami masalah dengan kemampuan menyusun rencana memiliki hubungan positif dan rendah, 3) Kemampuan menyusun rencana dengan kemampuan melaksanakan rencana memiliki hubungan positif dan rendah, 4) Kemampuan melaksanakan rencana dengan kemampuan memeriksa kembali memiliki hubungan positif dan kuat.

## PRAKATA

Alhamdulillah segala puji syukur atas berkah dan rahmat, serta hidayah yang diberikan Allah SWT sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Analisis Kesalahan Siswa dalam Memecahkan Masalah Materi Listrik Dinamis Berdasarkan Polya”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan strata 1 (S1) pada Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada pihak-pihak berikut ini.

1. Prof. Drs. Dafik, M.Sc., Ph.D selaku Dekan Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember; Dr. Dwi Wahyuni, M.Kes. selaku Kepala Jurusan Pendidikan MIPA; Drs. Bambang Supriadi, M.Sc. selaku Kepala Program Studi Pendidikan Fisika;
2. Bapak Drs. Subiki, M.Kes selaku dosen pembimbing akademik yang telah membimbing selama perkuliahan;
3. Ibu Dr. Sudarti, M.Kes selaku dosen pembimbing utama dan Bapak Drs. Subiki, M.Kes selaku dosen pembimbing anggota yang dengan sabar meluangkan waktu untuk membimbing dan memberikan masukan ilmu dalam penyelesaian skripsi ini;
4. Bapak Drs. Albertus Djoko Lesmono, M.Si, selaku Dosen Penguji Utama, dan Bapak Drs. Maryani, M.Pd selaku Dosen Penguji Anggota yang telah memberikan kritik dan saran yang sangat baik selama penulisan skripsi ini;
5. Bapak dan Ibu dosen pendidikan fisika yang telah memberikan banyak ilmu selama menempuh dan menyelesaikan studi di Pendidikan Fisika;
6. Kedua orang tua dan keluarga yang selalu membantu dalam segala hal;
7. Teman-teman yang turut berperan dalam melakukan penelitian maupun dalam banyak hal lainnya. Terimakasih telah meluangkan waktu untuk membantu, memberi doa serta semangat yang tulus;
8. Teman-teman angkatan 2014 terimakasih atas bantuan dan kebersamaan serta berbagai pengalaman selama perkuliahan;

9. Serta seluruh pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah membantu dan mendukung terselesaikannya skripsi ini.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, 14 November 2018

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN MOTTO .....</b>	<b>iv</b>
<b>PERNYATAAN.....</b>	<b>v</b>
<b>HALAMAN PEMBIMBING .....</b>	<b>vi</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>vii</b>
<b>RINGKASAN .....</b>	<b>viii</b>
<b>PRAKATA.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xvi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xvii</b>
<b>BAB 1. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian .....	4
1.4 Manfaat Penelitian .....	5
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>6</b>
2.1 Pengertian Analisis .....	6
2.2 Penyelesaian Masalah Berdasarkan Polya.....	6
2.3 Kesalahan Siswa dalam Memecahkan Masalah.....	9
2.4 Listrik Dinamis.....	11
2.4.1 Arus Listrik .....	11
2.4.2 Hukum Ohm .....	12
2.4.3 Hukum Kirchhoff.....	14
2.4.4 Rangkaian Resistor .....	16
2.4.5 Energi dan Daya.....	17
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN.....</b>	<b>20</b>
3.1 Jenis Penelitian .....	20
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian .....	20
3.3 Subyek Penelitian.....	20
3.4 Definisi Operasional .....	21

3.5	Prosedur Penelitian .....	21
3.5.1	Kegiatan Pendahuluan .....	21
3.5.2	Pembuatan Instrumen Tes .....	21
3.5.3	Pengumpulan Data .....	22
3.5.4	Analisis Data .....	23
3.5.5	Kesimpulan.....	23
3.6	Metode Pengumpulan Data .....	24
3.6.1	Indikator yang digunakan dalam tes .....	24
3.6.2	Metode Pengumpulan Data.....	24
3.6.3	Kriteria Penilaian .....	25
3.6.4	Prosedur Pengumpulan Data.....	26
3.6.5	Jumlah Data .....	26
3.7	Metode Analisis Data.....	27
<b>BAB 4.</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>29</b>
4.1	Deskripsi Data.....	29
4.2	Analisis Kesalahan.....	30
4.2.1	Data Kesalahan .....	30
4.2.2	Jenis Kesalahan.....	33
4.3	Analisis Korelasi .....	35
4.3.1	Analisis Korelasi antara Kemampuan Memahami Masalah dengan Kemampuan Menyusun Rencana.....	36
4.3.2	Analisis Korelasi antara Kemampuan Menyusun Rencana dengan Kemampuan Melaksanakan Rencana.....	37
4.3.3	Analisis Korelasi antara Kemampuan Melaksanakan Rencana dengan Kemampuan Memeriksa Kembali.....	38
4.4	Pembahasan.....	39
4.4.1	Kesalahan Siswa dalam Memecahkan Masalah Berdasarkan Polya. ....	39
4.4.2	Korelasi antara Kemampuan Memahami Masalah dengan Kemampuan Menyusun Rencana .....	41
4.4.3	Korelasi antara Kemampuan Menyusun Rencana dengan Kemampuan Melaksanakan Rencana .....	42

4.4.4 Korelasi antara Kemampuan Melaksanakan Rencana dengan Kemampuan Memeriksa Kembali .....	42
<b>BAB 5. PENUTUP.....</b>	<b>44</b>
5.1 Kesimpulan .....	44
5.2 Saran.....	45
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>46</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>48</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Indikator kesalahan menyelesaikan masalah berdasarkan Polya.....	11
Tabel 3.1 Kriteria kesalahan menyelesaikan masalah berdasarkan Polya .....	25
Tabel 3.2 Kriteria tingkat kesalahan siswa .....	28
Tabel 4.1 Skor tahapan Polya pada setiap kelas .....	29
Tabel 4.2 Persentase Kesalahan Siswa Setiap Kelas Berdasarkan Polya.....	31
Tabel 4.3 Persentase Kemampuan Siswa Setiap Kelas Berdasarkan Polya.....	35
Tabel 4.4 Analisis korelasi antara kemampuan memahami masalah dengan kemampuan menyusun rencana.....	36
Tabel 4.5 Analisis korelasi antara kemampuan menyusun rencana dengan kemampuan melaksanakan rencana.....	37
Tabel 4.6 Analisis korelasi antara kemampuan melaksanakan rencana dengan kemampuan memeriksa kembali.....	38

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Segmen kawat pembawa arus .....	12
Gambar 2.2 Grafik hubungan tegangan (V) terhadap kuat arus (I) .....	13
Gambar 2.3 Hukum Kirchhoff pada rangkaian bercabang .....	15
Gambar 2.4 Hukum Kirchhoff pada rangkaian tertutup .....	15
Gambar 2.5 Rangkaian seri resistor hambatan.....	16
Gambar 2.6 Rangkaian paralel resistor hambatan.....	17
Gambar 3.1 Prosedur Penelitian.....	23
Gambar 4.1 Persentase kesalahan siswa setiap kelas berdasarkan Polya .....	31
Gambar 4.2 Persentase rata-rata kesalahan dari semua kelas .....	32

## DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A. MATRIKS PENELITIAN.....	48
LAMPIRAN B. INDIKATOR KESALAHAN DALAM MENYELESAIKAN MASALAH BERDASARKAN POLYA.....	51
LAMPIRAN C. PEDOMAN PENSKORAN TES MENYELESAIKAN MASALAH MENURUT POLYA.....	52
LAMPIRAN D. KISI-KISI TES .....	53
LAMPIRAN E. NASKAH TES.....	54
LAMPIRAN F. LEMBAR JAWABAN .....	56
LAMPIRAN G. KUNCI JAWABAN.....	65
LAMPIRAN H1. NILAI KELAS XII IPA 1.....	75
LAMPIRAN H2. NILAI KELAS XII IPA 2.....	77
LAMPIRAN H3. NILAI KELAS XII IPA 3.....	79
LAMPIRAN I1. NILAI SETIAP TAHAPAN POLYA KELAS XII IPA 1.....	81
LAMPIRAN I2. NILAI SETIAP TAHAPAN POLYA KELAS XII IPA 2.....	83
LAMPIRAN I3. NILAI SETIAP TAHAPAN POLYA KELAS XII IPA 3.....	85
LAMPIRAN J1. PERSENTASE KEMAMPUAN TAHAPAN POLYA PADA XII IPA 1.....	87
LAMPIRAN J2. PERSENTASE KEMAMPUAN TAHAPAN POLYA PADA XII IPA 2.....	88
LAMPIRAN J3. PERSENTASE KEMAMPUAN TAHAPAN POLYA PADA XII IPA 3.....	89
LAMPIRAN K1. PERSENTASE KESALAHAN TAHAPAN POLYA PADA XII IPA 1.....	90
LAMPIRAN K2. PERSENTASE KESALAHAN TAHAPAN POLYA PADA XII IPA 2.....	91
LAMPIRAN K3. PERSENTASE KESALAHAN TAHAPAN POLYA PADA XII IPA 3.....	92

LAMPIRAN L. HASIL ANALISIS DATA SPSS.....	93
LAMPIRAN M. SURAT IZIN PENELITIAN.....	101
LAMPIRAN N. SURAT KETERANGAN PENELITIAN.....	102
LAMPIRAN O. DOKUMENTASI PENELITIAN.....	103

## **BAB 1. PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Dalam fisika, siswa tidak hanya belajar konsep hukum atau rumus, tetapi juga belajar bagaimana menggunakan konsep untuk membahas masalah yang berupa soal-soal fisika. Dalam memecahkan soal fisika seringkali diperlukan perhitungan-perhitungan matematis sebagai konsekuensi penggunaan rumus-rumus fisika. Hal ini bagi sebagian besar siswa akan menimbulkan kesulitan dalam menyelesaikan soal. 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 satunya adalah kendala yang di hadapi oleh siswa, yaitu siswa cenderung sulit untuk memecahkan masalah khususnya pada pelajaran fisika. Mata pelajaran ini selalu menyuguhkan masalah yang menuntut siswa berpikir kritis dan sistematis untuk menyelesaikannya.

Berdasarkan hasil wawancara dengan guru fisika kelas XII di SMAN Kalisat, bahwa sebagian besar (sekitar 80%) siswa tidak menggunakan langkah-langkah pemecahan masalah saat mengerjakan soal, melainkan hanya mementingkan hasil akhir jawaban. Saat menyelesaikan soal fisika, siswa kurang mampu mengaitkan konsep-konsep fisika antara konsep yang satu dengan yang lainnya. Ketika siswa diberikan soal-soal latihan, mereka tidak mengetahui apa yang harus dilakukan. Hal ini dikarenakan siswa tidak memahami soal yang ditanyakan. Siswa hanya mementingkan hasil akhir jawaban, sehingga banyak langkah-langkah yang tidak ditempuh, padahal itu merupakan langkah yang menentukan hasil akhir jawaban.

Kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal dapat disebabkan oleh kesalahan siswa dalam proses belajar. Selain itu, lingkungan atau kondisi dan situasi pada saat proses dan kegiatan belajar berlangsung juga sangat mempengaruhi dan berpotensi menyebabkan kesalahan siswa dalam

menyelesaikan soal. Hal tersebut disebabkan karena kurangnya ketertarikan siswa mempelajari fisika, banyaknya siswa yang mengalami kesulitan dalam mempelajarinya, serta terbatasnya waktu. Untuk menyelesaikan masalah dalam fisika, diperlukan langkah-langkah yang sistematis agar proses penyelesaiannya mudah dan terarah. Penyelesaian masalah merupakan suatu cara belajar yang dianggap efisien dalam usaha untuk mencapai tujuan pengajaran.

Dalam memecahkan masalah, metode yang dilakukan tiap siswa berbeda walaupun masalah yang dihadapi sama. Sejalan dengan hal ini, maka hendak dikaji dalam satu teori yaitu salah satu teori pemecahan masalah yang dilakukan oleh George Polya. Dimana George Polya menerapkan langkah-langkah penyelesaian suatu masalah dengan lebih sistematis. Menurut Sukayasa (2012:48), fase-fase pemecahan masalah menurut Polya lebih populer digunakan dalam memecahkan masalah dibandingkan yang lainnya. Mungkin hal ini disebabkan oleh beberapa hal antara lain: (1) fase-fase dalam proses pemecahan masalah yang dikemukakan Polya cukup sederhana; (2) aktivitas-aktivitas pada setiap fase yang dikemukakan Polya cukup jelas dan; (3) fase-fase pemecahan masalah menurut Polya telah lazim digunakan dalam memecahkan masalah. Model Polya merupakan model yang sangat sesuai untuk memecahkan atau menyelesaikan masalah atau soal fisika yang bersifat matematis yang meliputi empat langkah penyelesaian yaitu memahami masalah/soal, menyusun rencana, melaksanakan rencana, dan memeriksa kembali.

Penelitian tentang pemecahan masalah pernah dilakukan oleh Wenning (2002) dalam jurnal internasional yang berjudul "*A Multiple Case Study of Novice and Expert Problem Solving in Kinematics With Implications For Physics Teacher Preparation*". Dalam penelitian ini disebutkan bahwa sejumlah besar siswa mengalami kesulitan dalam memecahkan masalah. Diantaranya seperti : (a) kurang menggunakan suatu metode secara sistematis dalam memecahkan suatu masalah, (b) kegagalan dalam mengidentifikasi variabel yang dikenal, (c) pembuatan kesalahan secara aljabar.

Pembelajaran fisika di kelas XII MIPA SMA terdiri dari beberapa materi salah satunya adalah materi listrik dinamis. Materi tersebut merupakan salah satu

materi dalam pelajaran fisika yang banyak ditemukan dalam kehidupan sehari-hari. Namun pada kenyataannya siswa masih mengalami kesalahan dalam memahami dan memecahkan persoalan yang timbul dari materi tersebut. Menurut Ani Rusilowati (2007), hasil penelitian terhadap penguasaan konsep fisika siswa SMA, menunjukkan bahwa materi listrik dinamis merupakan salah satu pokok bahasan yang belum dikuasai siswa. Oleh karena itu, model pemecahan masalah Polya dapat digunakan pada pembelajaran fisika khususnya pada materi ini, 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 tinggi.

Kesalahan yang dilakukan siswa dalam mengerjakan soal bisa menjadi petunjuk sejauh mana penguasaan siswa terhadap materi yang disampaikan guru. Siswa yang tidak paham dengan apa yang disampaikan guru biasanya akan cenderung lebih banyak melakukan kesalahan dalam menyelesaikan soal. Dari kesalahan yang dilakukan siswa dapat diteliti dan dikaji lebih lanjut mengenai sumber kesalahan siswa (Kurniawan, 2007:3). Kesalahan-kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal perlu dianalisis dan dicari faktor penyebabnya sehingga nilai fisika siswa dapat meningkat.

Menurut Kartika Budi (2000:53) analisis adalah tahap mengidentifikasi masalah dan data-data yang tersedia. Kegiatan analisis ditujukan untuk mengetahui makna, kedudukan, dan hubungan antara berbagai konsep, kebijakan, program, kegiatan, peristiwa yang ada atau yang terjadi, untuk selanjutnya mengetahui manfaat, hasil, atau dampak dari hal-hal tersebut (Sukmadinata, 2012:81).

Berdasarkan penjelasan di atas, perlu dilakukan analisis kesalahan siswa dalam mengerjakan soal fisika. Salah satu materi yang dianggap sesuai dengan permasalahan tersebut adalah Listrik Dinamis. Berdasarkan permasalahan tersebut di atas, peneliti mengajukan sebuah penelitian dengan judul **“Analisis Kesalahan Siswa dalam Memecahkan Masalah Materi Listrik Dinamis berdasarkan Polya”**.

## 1.2 Rumusan Masalah

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

- a. Bagaimana jenis kesalahan siswa dalam memecahkan masalah materi listrik dinamis berdasarkan Polya?
- b. Apakah kemampuan memahami masalah berkorelasi dengan kemampuan menyusun rencana dalam memecahkan masalah materi listrik dinamis berdasarkan Polya?
- c. Apakah kemampuan menyusun rencana berkorelasi dengan kemampuan melaksanakan rencana dalam memecahkan masalah materi listrik dinamis berdasarkan Polya?
- d. Apakah kemampuan melaksanakan rencana berkorelasi dengan kemampuan memeriksa kembali dalam memecahkan masalah materi listrik dinamis 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 jenis kesalahan siswa dalam memecahkan masalah materi listrik dinamis berdasarkan Polya.
- b. Untuk mengkaji kemampuan memahami masalah berkorelasi dengan kemampuan menyusun rencana dalam memecahkan masalah materi listrik dinamis berdasarkan Polya.
- c. Untuk mengkaji kemampuan menyusun rencana berkorelasi dengan kemampuan melaksanakan rencana dalam memecahkan masalah materi listrik dinamis berdasarkan Polya.
- d. Untuk mengkaji kemampuan melaksanakan rencana berkorelasi dengan kemampuan memeriksa kembali dalam memecahkan masalah materi listrik dinamis 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 soal 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 materi listrik dinamis 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 pembelajaran fisika.

d. Manfaat bagi peneliti lain

Sebagai bahan acuan dan pertimbangan untuk melakukan penelitian yang sejenis.

## **BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1 Pengertian Analisis**

Menurut Departemen Pendidikan Nasional (2008:58), analisis diartikan sebagai, (1) penyelidikan terhadap suatu peristiwa (karangan, perbuatan, dsb) untuk mengetahui keadaan yang sebenarnya (sebab, musabab, duduk perkaranya dan sebagainya), (2) penguraian suatu pokok atas berbagai bagiannya dan penelaahan bagian itu sendiri serta hubungan antar bagian untuk memperoleh pengertian yang tepat dan pemahaman arti keseluruhan, (3) penjabaran sesudah dikaji sebaik-baiknya, (4) proses pemecahan persoalan yang dimulai dengan dugaan-dugaan akan sebenarnya.

Sedangkan menurut Dimiyati & Mudjiono (2013:203), analisis merupakan kemampuan menjabarkan isi pelajaran ke bagian-bagian yang menjadi unsur pokok. Berdasarkan penjelasan tersebut dapat disimpulkan bahwa analisis adalah kegiatan mengurai, membedakan, memilah suatu untuk digolongkan dan dikelompokkan kembali menurut kriteria tertentu kemudian dicari kaitannya dan ditaksir maknanya.

### **2.2 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:

- a. Pemahaman masalah (Understand the Problem)
- b. Merancang sebuah rencana (Devise a Plan)
- c. Pelaksanaan suatu rencana (Carry Out the Plan)
- d. Peninjauan kembali (Look Back)

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 (2017) 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 can not 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 can not solve the proposed problem, try to solve first some related problem. Could you imagine a more accesible 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?*

Dari pernyataan di atas dapat disimpulkan bahwa pada tahap pertama yaitu *Understand The Problem* (memahami masalah) atau bisa disebut dengan tahap memahami soal. Pada tahap ini permasalahan akan diuraikan menjadi apa yang

diketahui dan apa yang ditanyakan dari soal. Tahap ini merupakan tahap awal dalam memecahkan masalah, agar rencana yang dibuat dapat berjalan dengan baik.

Tahap selanjutnya adalah *Devising A Plan* (mengembangkan rencana), atau bisa disebut dengan tahap membuat rencana penyelesaian. Membuat rencana penyelesaian masalah dapat menggunakan rumus fisika untuk menemukan hubungan data dengan apa yang ditanyakan oleh soal. Jika hubungan tidak ditemukan, dapat dicari dengan memilih teori yang telah dipelajari lalu dikombinasikan sehingga dapat digunakan untuk menyelesaikan soal.

Tahap yang ketiga adalah *Carrying Out The Plan* (melakukan rencana) atau disebut tahap menyelesaikan langkah-langkah penyelesaian. Pada tahap ini siswa menyelesaikan soal berdasarkan rencana yang telah dibuat. Menyelesaikan soal yakni melakukan perhitungan berdasarkan rumus-rumus yang telah ditulis pada tahap sebelumnya untuk mendapatkan jawaban yang benar.

Tahap yang terakhir adalah *Looking Back* (memeriksa kembali) atau dalam penelitian ini disebut tahap menentukan kesimpulan dan perhitungan. Pada tahap ini siswa melakukan pemeriksaan kembali setelah melakukan perhitungan. Jika hasil yang diperoleh tidak sesuai, maka perlu dilakukan pemeriksaan kembali agar mendapat hasil yang sesuai dengan masalah. Dari hasil pemeriksaan tersebut dapat diketahui di mana langkah yang tidak sesuai. Selanjutnya dapat diambil kesimpulan dari hasil yang didapatkan.

### **2.3 Kesalahan Siswa dalam Memecahkan Masalah**

Saat pelaksanaan pembelajaran fisika pasti tidak akan lepas dari kesalahan penjelasan, pemahaman dan penafsiran siswa dalam mempelajari suatu konsep fisika sehingga siswa dapat mengalami kesalahan-kesalahan dalam mengerjakan dan menyelesaikan soal. Seringkali saat diberikan soal fisika siswa mengalami beberapa kesalahan. Kesalahan dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (2008) adalah kekeliruan, perbuatan yang salah (melanggar hukum dan sebagainya). Sedangkan menurut Baradja (1981:12) kesalahan adalah penyimpangan yang

bersifat sistematis, konsisten dan menggambarkan kemampuan siswa pada tahap 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 menggunakan pengetahuan dan keterampilan serta pengalaman yang dimiliki untuk diterapkan dalam penyelesaian suatu soal.

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 memecahkan masalah, jenis kesalahan yang dimaksud adalah: (1) kesalahan memahami masalah, (2) kesalahan merencanakan penyelesaian, (3) kesalahan melakukan rencana penyelesaian, dan (4) kesalahan memeriksa kembali.

Keempat jenis kesalahan dalam pemecahan 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. Beberapa jenis kesalahan tersebut antara lain kesalahan konsep, kesalahan terjemahan, kesalahan strategi dan kesalahan hitung. Kesalahan konsep adalah

kesalahan menemukan prinsip atau rumus untuk menjawab soal (Djarod dkk., 2015:311). Kesalahan terjemahan adalah kesalahan yang dilakukan siswa berupa kesalahan dalam menuliskan apa yang diketahui dan ditanyakan pada soal ke simbol fisika, memahami maksud soal serta menuliskan data yang diketahui pada soal secara tepat (Suroso, 2016:9). Kesalahan strategi adalah kesalahan yang dilakukan siswa dalam menggunakan data dan dalam penentuan langkah penyelesaian soal, dan kesalahan berhitung adalah kesalahan siswa dalam melakukan operasi hitung (Suroso, 2016:10). 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.	Tahap Penyelesaian Masalah oleh Polya	Jenis Kesalahan	Indikator
1	Memahami masalah	Kesalahan terjemahan	Siswa dapat menyebutkan informasi-informasi yang diberikan dan pertanyaan yang diajukan.
2.	Merencanakan penyelesaian	Kesalahan strategi	Siswa memiliki rencana penyelesaian masalah yang digunakan.
3.	Melakukan rencana penyelesaian	Kesalahan hitung	Siswa dapat menyelesaikan sesuai langkah-langkah penyelesaian masalah yang ia gunakan dengan hasil yang benar.
4.	Memeriksa kembali		Siswa memeriksa kembali langkah-langkah penyelesaian masalah yang ia gunakan.

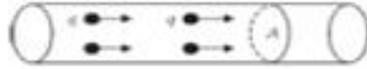
(Suherman, 2001:84)

## 2.4 Listrik Dinamis

### 2.4.1 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 2.1 Segmen kawat pembawa arus

$$I = \frac{\Delta Q}{\Delta t} \quad (2.1)$$

Keterangan:

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

$Q$  = muatan listrik (C)

$t$  = selang waktu (sekon) (Tipler, 2010:138-139)

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)

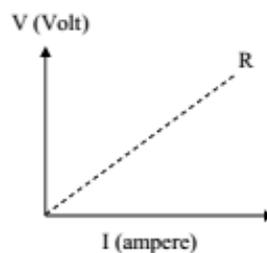
#### 2.4.2 Hukum Ohm

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:

$$I \propto V \quad (2.2)$$

(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 dibawah ini:



Gambar 2.2 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:

$$V/I = R \text{ atau } V = I \cdot R \quad (2.3)$$

Dimana:

$V$  = beda potensial, satuan volt ( $V$ )

$I$  = kuat arus listrik, satuan ampere ( $A$ )

$R$  = 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:

$$R \propto L \text{ dan } R \propto \frac{1}{A} \quad (2.4)$$

dengan menggunakan kedua kesimpulan tersebut dapat dituliskan:

$$R \propto \frac{1}{A} \text{ atau } R = \rho \frac{L}{A} \quad (2.5)$$

Dimana:

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

$L = \text{panjang kawat penghantar}$

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

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

### 2.4.3 Hukum Kirchhoff

#### a. Hukum I Kirchhoff Tentang Arus

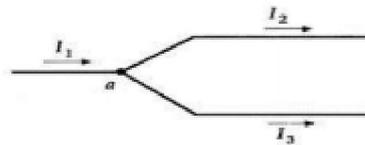
Hukum I Kirchhoff digunakan untuk menghitung arus. Pada rangkaian tidak bercabang Hukum I Kirchhoff menyatakan bahwa “*Pada rangkaian listrik tak bercabang, kuat arus di setiap titik pada rangkaian sama besar*”.

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 diatas dikenal sebagai Hukum I Kirchhoff. Yang secara matematis dituliskan sebagai berikut:

$$\sum I \text{ Masuk} = \sum I \text{ Keluar} \quad (2.6)$$

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



Gambar 2.3 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:

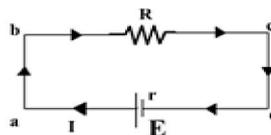
$$\sum V = 0 \quad (2.7)$$

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

$$\sum E + \sum IR = 0 \quad (2.8)$$

$$\sum E + \sum V = 0 \quad (2.9)$$

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



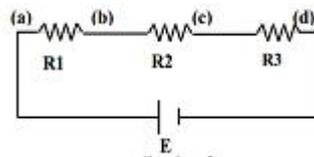
Gambar 2.4 Hukum Kirchhoff pada rangkaian tertutup

(Kamajaya dan Purnama, 2015:64)

## 2.4.4 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 2.5 Rangkaian seri resistor hambatan

Pada gambar diatas,  $V$  menyatakan beda potensial pada ketiga resistor. Anggap semua resistor yang lain pada rangkaian dapat diabaikan, sehingga  $V$  sama dengan voltase terminal yang dipasang oleh baterai  $V_1$ ,  $V_2$ , dan  $V_3$  merupakan beda potensial yang melalui setiap resistor  $R_1$ ,  $R_2$  dan  $R_3$  berturut-turut. Dengan Hukum Ohm,  $V = I R$ , maka ditulis:

$$V_1 = R_1 ; V_2 = R_2 ; V_3 = R_3 \quad (2.10)$$

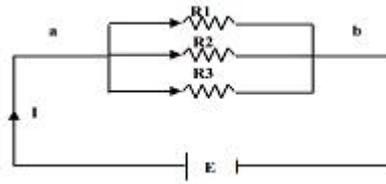
Karena resistor-resistor tersebut dihubungkan ujung ke ujung, maka konservasi energi menyatakan bahwa voltase total  $V$  sama dengan jumlah voltase dari masing-masing resistor:

$$V = V_1 + V_2 + V_3 = IR_1 + IR_2 + IR_3 \quad (2.11)$$

(Giancoli, 2014:99)

### b. Rangkaian Paralel

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 berikut:



Gambar 2.6 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:

$$V_{ab} = V_1 = V_2 = V_3 \quad (2.12)$$

$$I = I_1 + I_2 + I_3 \quad (2.13)$$

maka,

$$\frac{V_{ab}}{R_p} = \frac{V_{ab}}{R_1} + \frac{V_{ab}}{R_2} + \frac{V_{ab}}{R_3} \quad (2.14)$$

sehingga,

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \quad (2.15)$$

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).

#### 2.4.5 Energi dan Daya

Energi listrik sangatlah berguna bagi kehidupan manusia. Energi listrik ini dapat diubah menjadi bentuk energi lain. Contohnya, pada alat-alat seperti pemanas listrik, kompor, pemanggang, pengering rambut, dll. Energi listrik ini diubah menjadi energi termal dalam suatu resistansi kawat yang dikenal dengan

nama elemen pemanas. Pada bola lampu biasa, filamen berupa kawat kecil akan menjadi sangat panas sehingga berpijar. Pada bola lampu ini, hanya beberapa persen yang diubah menjadi energi cahaya dan sisanya diubah menjadi energi termal. Energi listrik yang diubah menjadi energi termal atau cahaya dalam alat-alat seperti itu, menimbulkan tumbukan-tumbukan antara elektron-elektron yang bergerak terhadap atom-atom kawat. Pada saat setiap tumbukan, sebagian energi kinetik elektron dipindahkan ke atom yang ditumbuknya. Hal ini akan mengakibatkan energi kinetik pada atom-atom bertambah sehingga temperatur elemen kawat juga akan bertambah.

Energi diubah ketika muatan  $Q$  bergerak melalui beda potensial  $V$ . Sehingga, untuk menghitung daya yang diubah oleh alat listrik digunakanlah rumus:

$$P = \frac{\text{energi yang diubah}}{\text{waktu}} = \frac{QV}{t} \quad (2.16)$$

Muatan yang mengalir tiap detiknya  $\left(\frac{Q}{t}\right)$  merupakan arus listrik  $I$ , dengan begitu akan diperoleh:

$$P = IV \quad (2.17)$$

Persamaan diatas menyatakan daya yang diubah oleh semua alat, dimana  $I$  merupakan arus listrik yang melewatinya dan  $V$  merupakan beda potensial. Rumus ini juga menyatakan suatu daya yang diberikan oleh semua sumber seperti baterai. Satuan daya listrik yaitu Watt ( $1 \text{ W} = 1 \text{ J/s}$ ). Laju perubahan energi pada suatu resistansi  $R$  dapat ditulis dalam dua cara, dengan menggunakan persamaan umum  $P = IV$  atau dengan mensubstitusikan ke dalam hukum Ohm  $V = IR$ , dengan begitu maka:

$$P = IV = I(IR) = I^2R \quad (2.18)$$

$$P = IV = \left(\frac{V}{R}\right)V = \frac{V^2}{R} \quad (2.19)$$

Daya merupakan laju perubahan energi, sedangkan energi total yang digunakan suatu alat merupakan perkalian antara daya dikalikan dengan waktu alat tersebut selama hidup/digunakan. Sehingga:

$$W = P \times t \quad (2.20)$$

Keterangan:

- W : Energi yang digunakan (kWh)
- P : Daya (Watt)
- T : Waktu (s)

Satu kWh = (1000)(3600 s) =  $3,60 \times 10^6$  J.

(Giancoli, 2014:79-80)

## **BAB 3. METODE PENELITIAN**

### **3.1 Jenis Penelitian**

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian deskriptif, yang bertujuan untuk mendeskripsikan secara sistematis berdasarkan fakta data yang akurat. Penelitian ini dilakukan pada objek ilmiah, yaitu objek yang apa adanya dan tidak dimanipulasi oleh peneliti. Penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan tentang kesalahan siswa dalam memecahkan masalah fisika materi listrik dinamis berdasarkan Polya.

### **3.2 Tempat dan Waktu Penelitian**

Tempat penelitian merupakan tempat yang akan digunakan sebagai kegiatan pelaksanaan penelitian. Tempat yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah SMA Negeri Kalisat. Pemilihan tempat penelitian berdasarkan beberapa pertimbangan, yaitu sekolah yang bersangkutan bersedia untuk menjadi tempat penelitian yang diajukan oleh peneliti, kurikulum yang diterapkan di kelas XII MIPA pada sekolah tersebut sudah menggunakan Kurikulum 2013 yang memuat materi Listrik Dinamis, dan belum ada penelitian yang sejenis di sekolah tersebut. Penelitian ini dilaksanakan pada semester ganjil tahun pelajaran 2018/2019.

### **3.3 Subyek Penelitian**

Subjek dalam penelitian ini adalah siswa kelas XII MIPA SMA Negeri Kalisat. Penentuan tempat penelitian dengan menggunakan metode *purposive sampling area*, yang merupakan penentuan secara sengaja tempat yang ingin diteliti dan dipilih berdasarkan pertimbangan tertentu.

### **3.4 Definisi Operasional**

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

- a. Analisis kesalahan siswa dalam memecahkan masalah yaitu menguraikan penyimpangan-penyimpangan dari penyelesaian soal yang dilakukan siswa saat memecahkan masalah.
- b. Metode Polya merupakan metode pemecahan masalah dengan cara menguraikan permasalahan ke dalam beberapa langkah yakni memahami masalah, menyusun rencana, melaksanakan rencana, serta memeriksa kembali, sehingga lebih mudah dalam menyelesaikan masalah yang diberikan.

### **3.5 Prosedur Penelitian**

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

#### **3.5.1 Kegiatan Pendahuluan**

Tahap pendahuluan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah menentukan daerah penelitian dengan menggunakan purposive sampling area, kemudian melakukan observasi ke sekolah yang dituju untuk mengumpulkan data yang berkaitan dengan kegiatan pembelajaran di lokasi penelitian dengan cara mewawancarai guru fisika. Membuat surat ijin penelitian dan berkoordinasi dengan pihak sekolah serta guru mata pelajaran fisika untuk menentukan jadwal penelitian.

#### **3.5.2 Pembuatan Instrumen Tes**

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah materi listrik dinamis yang telah diajarkan di kelas XII tahun ajaran 2018/2019 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 siswa 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 di teskan.

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

### 3.5.3 Pengumpulan Data

Pengumpulan data bertujuan untuk memperoleh data yang relevan dan akurat agar dapat digunakan secara tepat sesuai dengan tujuan penelitian ini. Metode pengumpulan data yang digunakan adalah metode tes dan dokumentasi. Pengumpulan data tes dilakukan dengan memberikan instrumen tes kesalahan menurut Polya pada materi Listrik Dinamis kepada responden yaitu siswa pada 1 sekolah yaitu SMA Negeri Kalisat. Sedangkan dokumentasi adalah dengan mendapatkan data berupa daftar nama siswa kelas penelitian, skor hasil tes siswa yang didapat dari tes kesalahan berdasarkan Polya, dan foto kegiatan penelitian

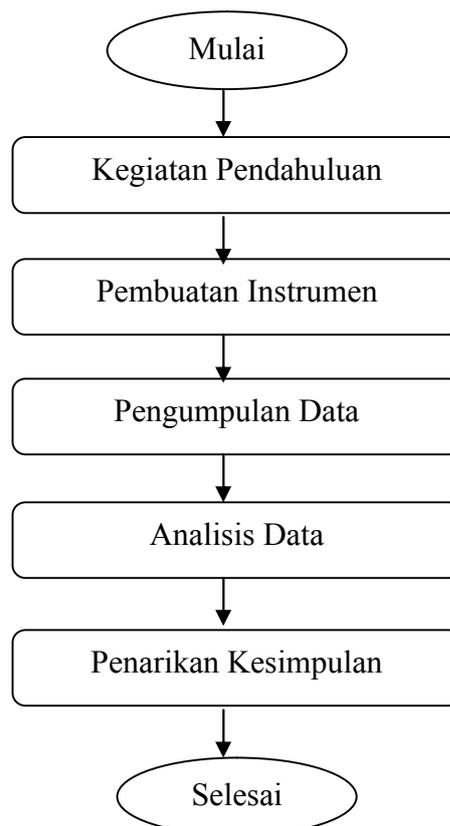
### 3.5.4 Analisis Data

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 materi Listrik Dinamis.

### 3.5.5 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 3.1 di bawah ini:



Gambar 3.1 Prosedur Penelitian

Keterangan:

 : kegiatan awal dan akhir

 : kegiatan penelitian

 : alur kegiatan

### 3.6 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yaitu metode yang digunakan peneliti untuk mengumpulkan data penelitian yang relevan dan akurat.

#### 3.6.1 Indikator yang digunakan dalam tes

Adapun indikator jenis kesalahan dalam menyelesaikan masalah berdasarkan Polya yang akan diteliti dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 2.1.

#### 3.6.2 Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data bertujuan untuk memperoleh data yang relevan dan akurat agar dapat digunakan secara tepat sesuai dengan tujuan penelitian ini. Metode pengumpulan data yang digunakan 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.

##### 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, dan foto kegiatan penelitian.

### 3.6.3 Kriteria Penilaian

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

Tabel 3.1 Kriteria kesalahan dalam menyelesaikan masalah berdasarkan Polya

<b>Tahapan Polya</b>	<b>Jenis Kesalahan</b>	<b>Indikator</b>	<b>Skor</b>
<b>Memahami Masalah</b>	Kesalahan Terjemahan	Menuliskan variabel atau besaran-besaran fisika yang diketahui dan ditanyakan dengan lengkap dan benar	25
		Menuliskan variabel atau besaran-besaran fisika yang diketahui dan ditanyakan, tetapi terdapat satu kesalahan	20
		Menuliskan variabel atau besaran-besaran fisika yang diketahui dan ditanyakan, tetapi terdapat dua kesalahan	15
		Menuliskan variabel atau besaran-besaran fisika yang diketahui dan ditanyakan, tetapi terdapat lebih dari dua kesalahan	10
		Menuliskan variabel atau besaran-besaran fisika yang diketahui dan ditanyakan, tetapi salah semua	5
		Sama sekali tidak menuliskan diketahui dan ditanyakan	0
<b>Menyusun Rencana</b>	Kesalahan Strategi	Menuliskan rumus-rumus yang akan digunakan dengan lengkap dan benar	25
		Menuliskan rumus-rumus yang akan digunakan, tetapi terdapat satu kesalahan	20
		Menuliskan rumus-rumus yang akan digunakan, tetapi terdapat dua kesalahan	15
		Menuliskan rumus-rumus yang akan digunakan, tetapi terdapat lebih dari dua kesalahan	10
		Menuliskan rumus-rumus yang akan digunakan, tetapi salah semua	5
		Sama sekali tidak menuliskan rumus-rumus	0
<b>Melaksanakan Rencana</b>	Kesalahan Hitung	Menuliskan penyelesaian masalah dengan benar dan lengkap	25
		Menuliskan penyelesaian masalah tetapi	20

	terdapat satu kesalahan	
	Menuliskan penyelesaian masalah tetapi terdapat dua kesalahan	15
	Menuliskan penyelesaian masalah tetapi terdapat lebih dari dua kesalahan	10
	Menuliskan penyelesaian masalah tetapi salah semua	5
	Sama sekali tidak menuliskan penyelesaian masalah	0
<b>Memeriksa Kembali</b>	Menuliskan perhitungan kembali dan kesimpulan dengan benar dan lengkap	25
	Menuliskan perhitungan kembali dan kesimpulan tetapi terdapat satu kesalahan	20
	Menuliskan perhitungan kembali dan kesimpulan tetapi terdapat dua kesalahan	15
	Menuliskan perhitungan kembali dan kesimpulan tetapi terdapat lebih dari dua kesalahan	10
	Menuliskan perhitungan kembali dan kesimpulan tetapi salah semua	5
	Sama sekali tidak menuliskan perhitungan kembali dan kesimpulan	0

#### 3.6.4 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.

#### 3.6.5 Jumlah Data

Pelaksanaan penelitian ini dilaksanakan pada 1 SMA yang ada di kabupaten Jember yaitu SMA Negeri Kalisat dengan menggunakan 3 kelas. Penelitian ini dilaksanakan untuk siswa-siswi kelas XII tahun ajaran 2018/2019 semester ganjil dalam mata pelajaran fisika. Penelitian dilaksanakan pada 3 kelas dengan ketentuan materi tentang Listrik Dinamis sudah diajarkan di kelas tersebut.

### 3.7 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 3.1 untuk kriteria kesalahan dalam menyelesaikan masalah berdasarkan Polya. Dan untuk menghitung skor berdasarkan data yang diperoleh, dapat diketahui dari nilai tes siswa yang dihitung menggunakan rumus sebagai berikut.

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

(Mawaddah, 2015:166)

b. Menghitung persentase kemampuan siswa dalam menyelesaikan soal pada materi Listrik Dinamis 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 keseluruhan

100% = nilai konstan

Hasil persentase ini menunjukkan kemampuan siswa dalam mengerjakan soal-soal fisika pada materi Listrik Dinamis.

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

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

Untuk selanjutnya nilai persentase siswa yang mengalami kesalahan dalam menyelesaikan soal berdasarkan kriteria yang dikemukakan oleh Masyhud (2016:329) seperti yang diperlihatkan pada tabel berikut :

Tabel 3.2 Kriteria Tingkat Kesalahan Siswa

<b>Nilai Persentase</b>	<b>Kriteria</b>
0% - 10%	Sangat Rendah
11% - 30%	Rendah
31% - 70%	Sedang
71% - 90%	Tinggi
91% - 100%	Sangat Tinggi

(Masyhud, 2016:329)

Untuk mengkaji korelasi antara kemampuan memahami masalah dengan kemampuan menyusun rencana, kemampuan menyusun rencana dengan kemampuan melaksanakan rencana, dan kemampuan melaksanakan rencana dengan kemampuan memeriksa kembali adalah dengan uji *Korelasi Pearson* menggunakan *software* SPSS 22.

## **BAB 5. PENUTUP**

### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil dan pembahasan, dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

#### **5.1.1 Jenis Kesalahan Siswa dalam Memecahkan Masalah Berdasarkan Polya**

Pada tahap memahami masalah siswa melakukan kesalahan terjemahan sebesar 19,82 % dengan kriteria rendah. Tahap menyusun rencana, siswa melakukan kesalahan strategi sebesar 51,48 % dengan kriteria sedang. Tahap melaksanakan rencana siswa melakukan kesalahan hitung sebesar 69,35 % dengan kriteria sedang. Terakhir adalah tahap memeriksa kembali, siswa melakukan kesalahan hitung sebesar 76,05 % dengan kriteria tinggi.

#### **5.1.2 Korelasi antara Kemampuan Memahami Masalah dengan Kemampuan Menyusun Rencana**

Kemampuan memahami masalah dengan kemampuan menyusun rencana memiliki hubungan positif dan rendah sebesar 0,395 dengan signifikansi 0,741.

#### **5.1.3 Korelasi antara Kemampuan Menyusun Rencana dengan Kemampuan Melaksanakan Rencana**

Kemampuan menyusun rencana dengan kemampuan melaksanakan rencana memiliki hubungan positif dan rendah sebesar 0,378 dengan signifikansi 0,753.

#### **5.1.4 Korelasi antara Kemampuan Melaksanakan Rencana dengan Kemampuan Memeriksa Kembali**

Kemampuan melaksanakan rencana dengan kemampuan memeriksa kembali memiliki hubungan positif dan kuat sebesar 0,997 dengan signifikansi 0,048.

## **5.2 Saran**

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka saran yang diberikan sebagai berikut.

5.2.1 Bagi guru, sebaiknya mengajarkan langkah penyelesaian Polya kepada siswa secara menyeluruh beserta contoh soal agar siswa mampu memahami bagaimana langkah penyelesaian soal dengan baik.

5.2.2 Bagi siswa, untuk mengatasi kesalahan dalam memecahkan masalah adalah dengan memahami materi yang telah diajarkan, memahami soal yang diberikan serta mengerjakan dengan cermat agar didapatkan jawaban yang benar.

5.2.3 Bagi peneliti lain, sebelum penelitian berlangsung sebaiknya mengajarkan terlebih dahulu langkah-langkah polya kepada siswa agar tidak terjadi kesalahan dalam memahami langkah-langkah tersebut.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, S. 2007. *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan (Edisi Revisi)*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Arikunto, S. 2013. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta
- Baradja, M. F. 1981. *Peranan Analisis Kontrasif dan Analisis Kesalahan dalam Pengajaran Bahasa*. Jakarta: P3G. Depdikbud
- Budi, K. 2000. Mengoptimalkan Aspek Pendidikan dalam Pembelajaran Fisika. *Jurnal Widya Dharma*. 11(1): 53
- Departemen Pendidikan Nasional. 2008. *Kamus Besar Bahasa Indonesia Pusat Bahasa*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama
- Dimiyati. dan Mudjiono. 2002. *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: PT Rineka Cipta
- Dimiyati. dan Mudjiono. 2013. *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: Rineka Cipta
- Djarod, F. I., E. Wiyono. dan Supurwoko . 2015. Analisis Kesalahan dalam Menyelesaikan Soal Materi Pokok Termodinamika pada Siswa Kelas XI SMA Al Islam 1 Surakarta Tahun Ajaran 2013/2014. *Prosiding Seminar Nasional Fisika dan Pendidikan Fisika (SNFPF) Ke-6*. 6 (1): 306-312
- Giancoli, D. 2014. *Fisika Edisi Ketujuh Jilid 1*. Jakarta: Erlangga
- Kamajaya, K. dan W. Purnama. 2015. *BUKU SISWA Aktif dan Kreatif Belajar Fisika Kelas XII*. Bandung: Grafindo Media Pratama
- Kurniawan, A. H. 2007. “Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Cerita Pokok Bahasan Sistem Persamaan Linear Dua Variabel pada Siswa Kelas VIII Semester Ganjil SMP Negeri 6 Sukoharjo Tahun Ajaran 2006/2007” (Universitas Sebelas Maret, 2007). (Online). <http://skrip.untan.ac.id> (diakses pada tanggal 6 Januari 2018 Jam 12.30 WIB)
- Masyhud, S. 2016. *Metode Penelitian Pendidikan*. Jember: Lembaga Pengembangan Manajemen dan Profesi Kependidikan (LPMPK)
- Mawaddah, S. dan H. Anisah. 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 Maret 2018]
- 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
- Rahmat, A., E. Tandililing. dan E. Oktavianty. 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
- Rusilowati, A. 2007. Diagnosis Kesulitan Belajar Fisika Siswa SD, SMP, dan SMA dengan Teknik General Diagnostic dan Analytic Diagnostic. *Prosiding Seminar Nasional*. 25 Agustus 2007. UNY: 249
- Tipler, P. 2010. *Fisika untuk sains dan teknik Jilid 2 (Terjemahan)*. Jakarta: Erlangga
- Suherman. 2001. *Strategi Pembelajaran Kontemporer*. Bandung: JICA-Universitas Pendidikan Indonesia (UPI)
- Sukayasa. 2012. *Pengembangan Model Pembelajaran Berbasis Fase-Fase Polya Untuk Meningkatkan Kompetensi Penalaran Siswa Smp dalam Memecahkan Masalah Matematika*. Dalam Jurnal Aksioma [Online], Vol 1 (48), 10 halaman. Tersedia: <http://jurnal.untad.ac.id/>. [Diakses 26 Agustus 2018]
- Sukmadinata, N. 2012. *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya
- Suroso. 2016. Analisis Kesalahan Siswa dalam Mengerjakan Soal-Soal Fisika Termodinamika pada Siswa SMA Negeri Magetan. *Jurnal Edukasi Matematika dan Sains (JEMS)*. 4 (1): 8-17
- Tim Penyusun Kamus Pusat Bahasa. 2008. *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. Jakarta: Balai Pustaka
- Wenning, C. J. 2002. *A Multiple Case Study of Novice and Expert Problem Solving in Kinematics With Implications For Physics Teacher Preparation*. USA: Illinois State University

## LAMPIRAN A. MATRIK PENELITIAN

### MATRIK PENELITIAN

NAMA : ASRI ANINDIA SARI

NIM : 140210102045

JUDUL	TUJUAN PENELITIAN	JENIS PENELITIAN	SUMBER DATA	TEKNIK PENGAMBILAN DATA	ANALISIS DATA	ALUR PENELITIAN
Analisis Kesalahan Siswa dalam Memecahkan Masalah Materi Listrik Dinamis Berdasarkan Polya	<p>a. Untuk mendeskripsikan jenis kesalahan siswa dalam memecahkan masalah materi listrik dinamis berdasarkan Polya.</p> <p>b. Untuk mengkaji kemampuan memahami masalah berkorelasi dengan</p>	<p>Jenis Penelitian : Penelitian Deskriptif</p>	<p>1. Subjek Penelitian : Siswa SMA</p> <p>2. Informan : Guru Fisika SMA</p> <p>3. Bahan Rujukan : Literatur yang digunakan dalam</p>	<p>1. Tes</p> <p>2. Dokumentasi</p>	<p>1. Kesalahan siswa dalam mengerjakan soal fisika dihitung dengan menggunakan tes kesalahan siswa berdasarkan langkah-langkah Polya</p> <p>2. Data diolah dengan proses:</p> <p>a. Pedoman Penskoran</p> $nilai = \frac{jumlahskor}{skormaks} \times 100$ <p>b. Menghitung presentase kemampuan siswa</p> $P = \frac{f}{n} \times 100$	<p>1. Kegiatan Pendahuluan</p> <p>2. Pembuatan instrumen tes</p> <p>3. Pengumpulan data</p> <p>4. Analisis Data</p> <p>5. Penarikan Kesimpulan</p>

---

<p>kemampuan menyusun rencana dalam memecahkan masalah materi listrik dinamis berdasarkan Polya.</p> <p>c. Untuk mengkaji kemampuan menyusun rencana berkorelasi dengan kemampuan melaksanakan rencana dalam memecahkan masalah materi listrik dinamis berdasarkan Polya.</p> <p>d. Untuk mengkaji</p>	<p>penelitian</p>	<p>c. Menghitung siswa yang menjawab salah <math>Nilai_{kesalahan}(\%) = 100\% - P</math></p> <p>3. Untuk mengkaji korelasi antara memahami masalah dengan menyusun rencana, menyusun rencana dengan melaksanakan rencana, dan melaksanakan rencana dengan memeriksa kembali adalah dengan uji <i>Korelasi Pearson</i> menggunakan <i>software</i> SPSS 22.</p>
--	-------------------	---

---

---

kemampuan  
melaksanakan  
rencana berkorelasi  
dengan  
kemampuan  
memeriksa  
kembali dalam  
memecahkan  
masalah materi  
listrik dinamis  
berdasarkan Polya.

---

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

<b>No.</b>	<b>Tahap Penyelesaian Masalah oleh Polya</b>	<b>Jenis Kesalahan</b>	<b>Indikator</b>
1	Memahami masalah	Kesalahan terjemahan	Siswa dapat menyebutkan informasi-informasi yang diberikan dan pertanyaan yang diajukan.
2.	Merencanakan penyelesaian	Kesalahan strategi	Siswa memiliki rencana penyelesaian masalah yang digunakan.
3.	Melakukan rencana penyelesaian	Kesalahan hitung	Siswa dapat menyelesaikan sesuai langkah-langkah penyelesaian masalah yang ia gunakan dengan hasil yang benar.
4.	Memeriksa kembali		Siswa memeriksa kembali langkah-langkah penyelesaian masalah yang ia gunakan.

### LAMPIRAN C. PEDOMAN PENSKORAN TES MENYELESAIKAN MASALAH MENURUT POLYA

Tahapan Polya	Jenis Kesalahan	Indikator	Skor
<b>Memahami Masalah</b>	Kesalahan Terjemahan	Menuliskan variabel atau besaran-besaran fisika yang diketahui dan ditanyakan dengan lengkap dan benar	25
		Menuliskan variabel atau besaran-besaran fisika yang diketahui dan ditanyakan, tetapi terdapat satu kesalahan	20
		Menuliskan variabel atau besaran-besaran fisika yang diketahui dan ditanyakan, tetapi terdapat dua kesalahan	15
		Menuliskan variabel atau besaran-besaran fisika yang diketahui dan ditanyakan, tetapi terdapat lebih dari dua kesalahan	10
		Menuliskan variabel atau besaran-besaran fisika yang diketahui dan ditanyakan, tetapi salah semua	5
		Sama sekali tidak menuliskan diketahui dan ditanyakan	0
		<b>Menyusun Rencana</b>	Kesalahan Strategi
Menuliskan rumus-rumus yang akan digunakan, tetapi terdapat satu kesalahan	20		
Menuliskan rumus-rumus yang akan digunakan, tetapi terdapat dua kesalahan	15		
Menuliskan rumus-rumus yang akan digunakan, tetapi terdapat lebih dari dua kesalahan	10		
Menuliskan rumus-rumus yang akan digunakan, tetapi salah semua	5		
Sama sekali tidak menuliskan rumus-rumus	0		
<b>Melaksanakan Rencana</b>			
		Menuliskan penyelesaian masalah tetapi terdapat satu kesalahan	20
		Menuliskan penyelesaian masalah tetapi terdapat dua kesalahan	15
		Menuliskan penyelesaian masalah tetapi terdapat lebih dari dua kesalahan	10
		Menuliskan penyelesaian masalah tetapi salah semua	5
		Sama sekali tidak menuliskan penyelesaian masalah	0
		<b>Memeriksa Kembali</b>	Kesalahan Hitung
Menuliskan perhitungan kembali dan kesimpulan tetapi terdapat satu kesalahan	20		
Menuliskan perhitungan kembali dan kesimpulan tetapi terdapat dua kesalahan	15		
Menuliskan perhitungan kembali dan kesimpulan tetapi terdapat lebih dari dua kesalahan	10		
Menuliskan perhitungan kembali dan kesimpulan tetapi salah semua	5		
Sama sekali tidak menuliskan perhitungan kembali dan kesimpulan	0		

### LAMPIRAN D. KISI-KISI TES

Mata Pelajaran	: Fisika
Satuan Pendidikan	: SMA
Kelas/Semester	: XII/Ganjil
Pokok Bahasan	: Listrik Dinamis
Bentuk Soal	: Uraian
Alokasi Waktu	: 2 x 45 menit

Kompetensi Dasar	Sub Materi	Indikator	No. Soal
3.1 Menganalisis 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 tegangan pada rangkaian dengan Hukum Ohm	2
	Hukum Kirchoff	Siswa dapat menyelesaikan masalah yang berhubungan dengan Hukum Kirchoff I dan II pada rangkaian seri	3
		Siswa dapat menyelesaikan masalah yang berhubungan dengan Hukum Kirchoff I dan II pada rangkaian paralel	4
	Energi dan Daya	Siswa dapat menyelesaikan masalah yang berhubungan dengan besar daya pada hambatan $2\ \Omega$	5
		Siswa dapat menyelesaikan masalah yang berhubungan dengan besar daya pada hambatan $4\ \Omega$	6

### LAMPIRAN E. NASKAH TES

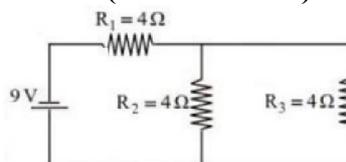
Sekolah : SMA  
 Kelas : XII IPA  
 Mata Pelajaran : Fisika  
 Pokok Bahasan : Listrik Dinamis  
 Alokasi Waktu : 2 x 45 menit

Petunjuk :

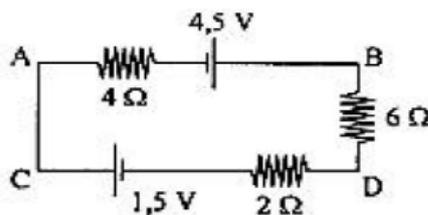
1. Sebelum mengerjakan berdo'a terlebih dahulu
2. Kerjakan pada kertas yang telah disediakan dengan menuliskan nama dan no absen
3. Bacalah permasalahan pada soal dengan cermat dan teliti
4. Kerjakan secara individu dan silahkan ditanyakan pada guru, apabila terdapat soal yang kurang jelas.

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)**

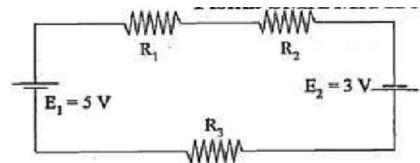


2. Perhatikan gambar rangkaian listrik berikut!



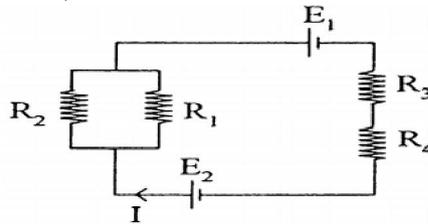
Beda potensial antara titik B dan D adalah... **(Soal UN 2016)**

3. Perhatikan gambar rangkaian berikut!

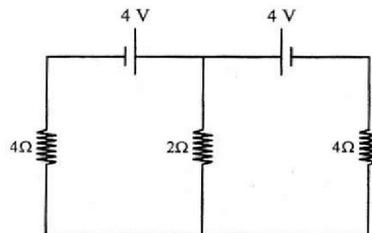


Bila  $R_1 = 2 \Omega$ ,  $R_2 = 3 \Omega$ ,  $R_3 = 5 \Omega$ , maka besar kuat arus yang mengalir pada rangkaian tersebut adalah... (Soal UN 2013)

4. 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  $E_1 = 6V$ ,  $E_2 = 12V$  seperti gambar berikut. Besar kuat arus listrik yang mengalir pada rangkaian adalah ... (Soal UN 2014)

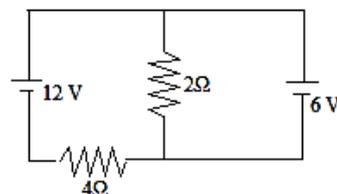


5. Perhatikan rangkaian berikut.



Besar daya pada hambatan  $2 \Omega$  adalah... (Soal UN 2017)

6. Perhatikan rangkaian arus berikut ini!



Hitunglah besar daya listrik pada hambatan  $4 \Omega$ ! (Soal UN 2017)

**LAMPIRAN F. LEMBAR JAWABAN**

## LEMBAR JAWABAN

## TES PENYELESAIAN MASALAH LISTRIK DINAMIS

Nama :  
 No. Absen :  
 Kelas :

<b>No.</b>	<b>Langkah Penyelesaian Menurut Polya</b>
1	Langkah 1. Memahami masalah  a. Diketahui :    b. Ditanya :
	Langkah 2. Menyusun rencana  <i>(Tuliskan langkah-langkah atau rumus yang akan kamu gunakan untuk menyelesaikan masalah tersebut)</i>
	Langkah 3. Melaksanakan rencana  <i>(Lakukan perhitungan atau uraian untuk mendapatkan jawaban yang benar)</i>

	<p>Langkah 4. Memeriksa kembali</p> <p><i>(Lakukan pemeriksaan dan tuliskan kesimpulan berdasarkan hasil perhitungan)</i></p>
2.	<p>Langkah 1. Memahami masalah</p> <p>a. Diketahui :</p> <p>b. Ditanya :</p>
	<p>Langkah 2. Menyusun rencana</p> <p><i>(Tuliskan langkah-langkah atau rumus yang akan kamu gunakan untuk menyelesaikan masalah tersebut)</i></p>

	<p>Langkah 3. Melaksanakan rencana</p> <p><i>(Lakukan perhitungan atau uraian untuk mendapatkan jawaban yang benar)</i></p>
	<p>Langkah 4. Memeriksa kembali</p> <p><i>(Lakukan pemeriksaan dan tulislah kesimpulan berdasarkan hasil perhitungan)</i></p>

3.	<p>Langkah 1. Memahami masalah</p> <p>a. Diketahui :</p>          <p>b. Ditanya :</p>
	<p>Langkah 2. Menyusun rencana</p> <p><i>(Tuliskan langkah-langkah atau rumus yang akan kamu gunakan untuk menyelesaikan masalah tersebut)</i></p>
	<p>Langkah 3. Melaksanakan rencana</p> <p><i>(Lakukan perhitungan atau uraian untuk mendapatkan jawaban yang benar)</i></p>

	<p>Langkah 4. Memeriksa kembali</p> <p><i>(Lakukan pemeriksaan dan tulislah kesimpulan berdasarkan hasil perhitungan)</i></p>
4.	<p>Langkah 1. Memahami masalah</p> <p>a. Diketahui :</p>  <p>b. Ditanya :</p>
	<p>Langkah 2. Menyusun rencana</p> <p><i>(Tuliskan langkah-langkah atau rumus yang akan kamu gunakan untuk menyelesaikan masalah tersebut)</i></p>

	<p>Langkah 3. Melaksanakan rencana</p> <p><i>(Lakukan perhitungan atau uraian untuk mendapatkan jawaban yang benar)</i></p>
	<p>Langkah 4. Memeriksa kembali</p> <p><i>(Lakukan pemeriksaan dan tulislah kesimpulan berdasarkan hasil perhitungan)</i></p>

5	<p>Langkah 1. Memahami masalah</p> <p>a. Diketahui :</p>          <p>b. Ditanya :</p>
	<p>Langkah 2. Menyusun rencana</p> <p><i>(Tuliskan langkah-langkah atau rumus yang akan kamu gunakan untuk menyelesaikan masalah tersebut)</i></p>
	<p>Langkah 3. Melaksanakan rencana</p> <p><i>(Lakukan perhitungan atau uraian untuk mendapatkan jawaban yang benar)</i></p>

	<p>Langkah 4. Memeriksa kembali</p> <p><i>(Lakukan pemeriksaan dan tulislah kesimpulan berdasarkan hasil perhitungan)</i></p>
6.	<p>Langkah 1. Memahami masalah</p> <p>a. Diketahui :</p>  <p>b. Ditanya :</p>
	<p>Langkah 2. Menyusun rencana</p> <p><i>(Tuliskan langkah-langkah atau rumus yang akan kamu gunakan untuk menyelesaikan masalah tersebut)</i></p>

	<p>Langkah 3. Melaksanakan rencana</p> <p><i>(Lakukan perhitungan atau uraian untuk mendapatkan jawaban yang benar)</i></p>
	<p>Langkah 4. Memeriksa kembali</p> <p><i>(Lakukan pemeriksaan dan tulislah kesimpulan berdasarkan hasil perhitungan)</i></p>

## LAMPIRAN G. KUNCI JAWABAN

### LEMBAR JAWABAN

#### TES PENYELESAIAN MASALAH LISTRIK DINAMIS

Nama :

No. Absen :

Kelas :

No.	Langkah Penyelesaian Menurut Polya
1	<p>Langkah 1. Memahami masalah</p> <p>a. Diketahui :</p> <p><math>R_1 = 4\Omega</math></p> <p><math>R_2 = 4\Omega</math></p> <p><math>R_3 = 4\Omega</math></p> <p><math>V = 9V</math></p> <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 rumus yang akan kamu gunakan 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> <p><math>R_{total} = R_p + R_3</math></p> <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>Lakukan perhitungan atau uraian untuk mendapatkan jawaban yang benar</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> $\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$

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

$$= \frac{1+1}{4\Omega} = \frac{2}{4}\Omega$$

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

$$= 2\Omega$$

- b. Sedangkan hambatan  $R_p$  dan  $R_3$  tersusun seri sehingga hambatan totalnya ( $R_{total}$ ) adalah

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

$$= 2\Omega + 4\Omega$$

$$= 6\Omega$$

- c. Sehingga arus yang mengalir pada rangkaian di atas dapat dicari dengan menggunakan Hukum Ohm.

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

$$= \frac{9V}{6\Omega}$$

$$= 1,5A$$

- 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

Langkah 4. Memeriksa kembali  
(Lakukan pemeriksaan dan tuliskan kesimpulan berdasarkan hasil perhitungan)

Berdasarkan langkah 3, dengan menggunakan Hukum Ohm, kita dapat mengetahui besar arus listrik yang mengalir pada rangkaian adalah

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

$$= \frac{9V}{6\Omega}$$

	$= 1,5 A$ <p>Jadi, besar arus listriknya adalah 1,5 A</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> <li>• <b>Menuliskan kesimpulan sesuai dengan permasalahan yang diberikan</b></li> </ul>
2.	<p>Langkah 1. Memahami masalah</p> <p>a. Diketahui :</p> $V_1 = 4,5 V$ $V_2 = 1,5 V$ $R_1 = 4 \Omega$ $R_2 = 6 \Omega$ $R_3 = 2 \Omega$ <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Menuliskan apa yang diketahui dalam soal</b></li> </ul> <p>b. Ditanya :</p> $V_{BD} = \dots ?$ <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 rumus yang akan kamu gunakan untuk menyelesaikan masalah tersebut</i>)</p> <p>a. Menghitung tegangan total pada rangkaian <math>V_{total} = V_1 + V_2</math></p> <p>b. Menghitung hambatan total pada rangkaian secara seri <math>R_{total} = R_1 + R_2 + R_3</math></p> <p>c. Menghitung arus total yang mengalir dalam rangkaian menggunakan Hukum Ohm</p> $I = \frac{V_{total}}{R_{total}}$ <p>d. Menghitung beda potensial di BD (<math>V_{BD}</math>) menggunakan rumus Hukum Ohm <math>V_{BD} = I \cdot R_{BD}</math></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Menuliskan langkah-langkah penyelesaian</b></li> </ul>
	<p>Langkah 3. Melaksanakan rencana (<i>Lakukan perhitungan atau uraian untuk mendapatkan jawaban yang benar</i>)</p> <p>a. Menghitung tegangan total <math>V_{total} = V_1 + V_2</math> <math>= 4,5 V + 1,5 V = 6 V</math></p> <p>b. Menghitung hambatan total ketiga hambatan <math>R_{total} = R_1 + R_2 + R_3</math> <math>= 4 \Omega + 6 \Omega + 2 \Omega = 12 \Omega</math></p> <p>c. Menghitung arus total rangkaian menggunakan Hukum Ohm</p>

	$I = \frac{V_{total}}{R_{total}}$ $= \frac{6 V}{12 \Omega} = \frac{1}{2} A$ <p>d. Menghitung beda potensial antara B dan D menggunakan Hukum Ohm</p> $V_{BD} = I \cdot R_{BD}$ $= \left(\frac{1}{2} A\right) 6 \Omega = 3 V$ <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menuliskan rumus yang digunakan sesuai yang diminta soal</li> <li>• Menyelesaikan langkah-langkah penyelesaian yang telah dibuat sesuai dengan rencana</li> <li>• Melakukan perhitungan dalam menyelesaikan langkah-langkah penyelesaian</li> </ul>
	<p>Langkah 4. Memeriksa kembali (Lakukan pemeriksaan dan tuliskan kesimpulan berdasarkan hasil perhitungan)</p> <p>Berdasarkan langkah 3, dengan menggunakan hukum Ohm, kita dapat mengetahui besar beda potensial antara titik B dan D adalah <math>V_{BD} = I \cdot R_{BD} = \left(\frac{1}{2} A\right) 6 \Omega = 3 V</math></p> <p>Jadi, beda potensial antara titik B dan D adalah <math>V_{BD} = 3 V</math></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Melakukan perhitungan saat memeriksa kembali</li> <li>• Memperoleh jawaban akhir sesuai dengan permasalahan</li> <li>• Menuliskan kesimpulan sesuai dengan permasalahan yang diberikan</li> </ul>
3.	<p>Langkah 1. Memahami masalah</p> <p>a. Diketahui :</p> $R_1 = 2 \Omega$ $R_2 = 3 \Omega$ $R_3 = 5 \Omega$ $E_1 = 5 V$ $E_2 = 3 V$ <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menuliskan apa yang diketahui dalam soal</li> </ul> <p>b. Ditanya :</p> <p>I pada rangkaian = ... ?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menuliskan apa yang ditanya dalam soal</li> </ul> <p>Langkah 2. Menyusun rencana (Tuliskan langkah-langkah atau rumus yang akan kamu gunakan untuk menyelesaikan masalah tersebut)</p> <p>a. Menghitung hambatan total pada rangkaian secara seri</p> $R_{total} = R_1 + R_2 + R_3$

	<p>b. Menghitung arus pada rangkaian menggunakan Hukum II Kirchoff  <math>\sum E + \sum I.R = 0</math></p> <p>c. Menghitung kuat arus listrik</p> $I = \frac{V}{R}$ <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Menuliskan langkah-langkah penyelesaian</b></li> </ul>
	<p>Langkah 3. Melaksanakan rencana  <i>(Lakukan perhitungan atau uraian untuk mendapatkan jawaban yang benar)</i></p> <p>a. Menghitung hambatan total pada rangkaian seri  <math>R_{\text{total}} = R_1 + R_2 + R_3</math>  <math>= 2 \Omega + 3 \Omega + 5 \Omega = 10 \Omega</math></p> <p>b. Gunakan hukum II Kirchoff.  <math>\sum E + \sum I.R = 0</math>  <math>E_1 + E_2 + I (R_1 + R_2 + R_3) = 0</math>  <math>-5 \text{ V} - 3 \text{ V} + I (2 \Omega + 3 \Omega + 5 \Omega) = 0</math>  <math>-8 \text{ V} + I (10 \Omega) = 0</math>  <math>10 \Omega I = -8 \text{ V}</math></p> <p>c. Menghitung kuat arus listrik  <math>I = \frac{V}{R} = \frac{-8 \text{ V}}{10 \Omega} = \frac{-4 \text{ V}}{5 \Omega} = -0,8 \text{ A}</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> </ul>
	<p>Langkah 4. Memeriksa kembali  <i>(Lakukan pemeriksaan dan tulislah kesimpulan berdasarkan hasil perhitungan)</i></p> <p>Berdasarkan langkah 3, dengan menghitung hambatan total pada rangkaian yang tersusun seri (<math>R_{\text{total}} = R_1 + R_2 + R_3</math>), lalu menggunakan Hukum II Kirchoff <math>\sum E + \sum I.R = 0</math> kita dapat mengetahui besar kuat arus yang mengalir pada rangkaian adalah <math>I = \frac{V}{R} = \frac{-8 \text{ V}}{10 \Omega} = \frac{-4 \text{ V}}{5 \Omega} = -0,8 \text{ A}</math>  Jadi, besar kuat arus yang mengalir pada rangkaian adalah <math>-0,8 \text{ 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> <li>• <b>Menuliskan kesimpulan sesuai dengan permasalahan yang diberikan</b></li> </ul>
4.	<p>Langkah 1. Memahami masalah</p> <p>a. Diketahui :</p>

	<p> <math>R_1 = 12 \Omega</math>  <math>R_2 = 12 \Omega</math>  <math>R_3 = 3 \Omega</math>  <math>R_4 = 6 \Omega</math>  <math>E_1 = 6 \text{ V}</math>  <math>E_2 = 12 \text{ V}</math> </p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Menuliskan apa yang diketahui dalam soal</b></li> </ul> <p>b. Ditanya :</p> <p>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 rumus yang akan kamu gunakan 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. <math>R_{\text{total}} = R_p + R_3 + R_4</math></p> <p>c. Menghitung arus pada rangkaian menggunakan Hukum II Kirchoff <math>\sum E + \sum I \cdot R = 0</math></p> <p>d. Menghitung kuat arus listrik</p> $I = \frac{V}{R}$ <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Menuliskan langkah-langkah penyelesaian</b></li> </ul>
	<p>Langkah 3. Melaksanakan rencana (Lakukan perhitungan atau uraian untuk mendapatkan jawaban yang benar)</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 <math>R_{\text{total}} = R_p + R_3 + R_4</math>  <math>= 6 \Omega + 3 \Omega + 6 \Omega</math>  <math>= 15 \Omega</math></p>

	<p>c. Menghitung arus yang mengalir pada rangkaian dengan menggunakan Hukum II Kirchoff          Dengan arah loop searah jarum jam  <math>\sum E + \sum I \cdot R = 0</math>  <math>E_1 - E_2 + I (R_p + R_3 + R_4) = 0</math>  <math>6 \text{ V} - 12 \text{ V} + I (6 \Omega + 3 \Omega + 6 \Omega) = 0</math>  <math>-6 \text{ V} + I (15 \Omega) = 0</math>  <math>15 \Omega I = 6 \text{ V}</math>  <math>I = \frac{6 \text{ V}}{15 \Omega} = \frac{2 \text{ V}}{5 \Omega} = 0,4 \text{ A}</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> </ul>
	<p>Langkah 4. Memeriksa kembali  <i>(Lakukan pemeriksaan dan tuliskan kesimpulan berdasarkan hasil perhitungan)</i></p> <p>Berdasarkan langkah 3, dengan menentukan hambatan pengganti pada <math>R_1</math> dan <math>R_2</math>, lalu mencari hambatan total pada rangkaian secara seri (<math>R_{\text{total}} = R_p + R_3 + R_4</math>), lalu menggunakan Hukum II Kirchoff <math>\sum E + \sum I \cdot R = 0</math> kita dapat mengetahui besar kuat arus yang mengalir pada rangkaian adalah <math>I = \frac{6 \text{ V}}{15 \Omega} = \frac{2 \text{ V}}{5 \Omega} = 0,4 \text{ A}</math>          Jadi, besar kuat arus yang mengalir pada rangkaian adalah 0,4 A</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> <li>• <b>Menuliskan kesimpulan sesuai dengan permasalahan yang diberikan</b></li> </ul>
5	<p>Langkah 1. Memahami masalah</p> <p>a. Diketahui :</p> <p><math>E_1 = 4 \text{ V}</math>  <math>E_2 = 4 \text{ V}</math>  <math>R_1 = 4 \Omega</math>  <math>R_2 = 2 \Omega</math>  <math>R_3 = 4 \Omega</math></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Menuliskan apa yang diketahui dalam soal</b></li> </ul> <p>b. Ditanya :</p> <p>P pada hambatan <math>2 \Omega = \dots ?</math></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Menuliskan apa yang ditanya dalam soal</b></li> </ul> <p>Langkah 2. Menyusun rencana  <i>(Tuliskan langkah-langkah atau rumus yang akan kamu gunakan untuk menyelesaikan masalah tersebut)</i></p>

	<p>a. Menghitung I setiap loop menggunakan rumus berikut, kemudian di eliminasi</p> $\sum E + \sum IR = 0$ <p>b. Menghitung daya pada hambatan <math>2\ \Omega</math></p> $P = I^2 R$ <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Menuliskan langkah-langkah penyelesaian</b></li> </ul> <hr/> <p>Langkah 3. Melaksanakan rencana (Lakukan perhitungan atau uraian untuk mendapatkan jawaban yang benar)</p> <p>a. Menghitung I pada setiap loop, kemudian di eliminasi</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Loop 1           <math display="block">\begin{aligned} \sum E + \sum IR &amp;= 0 \\ -4 + I_1(2 + 4) + I_2(2) &amp;= 0 \\ 6I_1 + 2I_2 &amp;= 4 \\ 3I_1 + I_2 &amp;= 2 \dots (1) \end{aligned}</math> </li> <li>• Loop 2           <math display="block">\begin{aligned} \sum E + \sum IR &amp;= 0 \\ -4 + I_2(2 + 4) + I_1(2) &amp;= 0 \\ 2I_1 + 6I_2 &amp;= 4 \\ I_1 + 3I_2 &amp;= 2 \dots (2) \end{aligned}</math> </li> <li>• Eliminasi           <math display="block">\begin{array}{r} 3I_1 + I_2 = 2 \\ 3I_1 + 9I_2 = 8 \\ \hline -8I_2 = -4 \\ I_2 = 0,5\ A \end{array}</math> <math display="block">\begin{aligned} I_1 + 3(0,5) &amp;= 2 \\ I_1 &amp;= 0,5\ A \end{aligned}</math> </li> </ul> <p>b. Mencari daya pada hambatan <math>2\ \Omega</math></p> $\begin{aligned} P &= I^2 R \\ P &= (I_1 + I_2)^2 R \\ P &= (0,5 + 0,5)^2 \times 2 \\ P &= 1 \times 2 \\ P &= 2\ \text{watt} \end{aligned}$ <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> </ul> <hr/> <p>Langkah 4. Memeriksa kembali (Lakukan pemeriksaan dan tuliskan kesimpulan berdasarkan hasil</p>
--	--

	<p><i>perhitungan)</i></p> <p>Berdasarkan langkah 3, dengan menentukan kuat arus listrik menggunakan persamaan <math>\sum E + \sum IR = 0</math> pada rangkaian, dapat dihitung besar dayanya dengan rumus <math>P = I^2 R</math>, sehingga didapatkan besar dayanya adalah</p> $P = I^2 R = (I_1 + I_2)^2 R = (0,5 + 0,5)^2 \times 2 = 1 \times 2 = 2 \text{ watt}$ <p>Jadi, besar daya pada hambatan <math>2 \Omega</math> adalah <math>2 \text{ watt}</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> <li>• <b>Menuliskan kesimpulan sesuai dengan permasalahan yang diberikan</b></li> </ul>
6.	<p>Langkah 1. Memahami masalah</p> <p>a. Diketahui :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <math>E_1 = 12 \text{ v}</math></li> <li>➤ <math>E_2 = 6 \text{ v}</math></li> <li>➤ <math>R_1 = 2 \Omega</math></li> <li>➤ <math>R_2 = 4 \Omega</math></li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Menuliskan apa yang diketahui dalam soal</b></li> </ul> <p>b. Ditanya :</p> <p>Besar daya (<math>P</math>) pada hambatan <math>4 \Omega</math> ?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Menuliskan apa yang ditanya dalam soal</b></li> </ul>
	<p>Langkah 2. Menyusun rencana (<i>Tuliskan langkah-langkah atau rumus yang akan kamu gunakan untuk menyelesaikan masalah tersebut</i>)</p> <p>a. Menghitung <math>I</math> setiap loop menggunakan rumus berikut, kemudian di eliminasi</p> $\sum E + \sum IR = 0$ <p>b. Menghitung daya pada hambatan <math>4 \Omega</math></p> $P = I^2 R$ <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Menuliskan langkah-langkah penyelesaian</b></li> </ul>
	<p>Langkah 3. Melaksanakan rencana (<i>Lakukan perhitungan atau uraian untuk mendapatkan jawaban yang benar</i>)</p> <p>a. Menghitung <math>I</math> pada setiap loop, kemudian di eliminasi</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Loop 1</li> </ul> $\sum E + \sum IR = 0$ $-12 + I_1(2 + 4) + I_2(2) = 0$ $6I_1 + 2I_2 = 12$ $3I_1 + I_2 = 6 \dots (1)$ <ul style="list-style-type: none"> <li>• Loop 2</li> </ul> $\sum E + \sum IR = 0$

	$-6 + I_2(2 + 0) + I_1(2) = 0$ $2I_1 + 2I_2 = 6$ $I_1 + I_2 = 3 \dots (2)$ <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eliminasi       <math display="block">\begin{array}{r} 3I_1 + I_2 = 6 \\ I_1 + I_2 = 3 \\ \hline 2I_1 = 3 \\ I_1 = 1,5 \text{ A} \end{array}</math> <math display="block">\begin{array}{r} I_1 + I_2 = 3 \\ 1,5 + I_2 = 3 \end{array}</math> <math display="block">I_2 = 1,5 \text{ A}</math> </li> </ul> <p>c. Mencari daya pada hambatan <math>2\Omega</math></p> $P = I^2 R$ $P = (I_1 + I_2)^2 R$ $P = (1,5 + 1,5)^2 \times 4$ $P = 29 \times 4$ $P = 36 \text{ watt}$ <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> </ul> <p>Langkah 4. Memeriksa kembali (Lakukan pemeriksaan dan tuliskan kesimpulan berdasarkan hasil perhitungan)</p> <p>Berdasarkan langkah 3, dengan menentukan kuat arus listrik menggunakan persamaan <math>\sum E + \sum IR = 0</math> pada rangkaian, dapat dihitung besar dayanya dengan rumus <math>P = I^2 R</math>, sehingga didapatkan besar dayanya adalah</p> $P = I^2 R = (I_1 + I_2)^2 R = (1,5 + 1,5)^2 \times 4 = 9 \times 4 = 36 \text{ watt}$ <p>Jadi, besar daya pada hambatan <math>4 \Omega</math> adalah <math>9 \text{ watt}</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> <li>• <b>Menuliskan kesimpulan sesuai dengan permasalahan yang diberikan</b></li> </ul>
--	---

## LAMPIRAN H1. NILAI KELAS XII IPA 1

No	Skor																								Jumlah Skor	Nilai						
	Soal 1					Soal 2					Soal 3					Soal 4					Soal 5						Soal 6					
	1	2	3	4	Jml	1	2	3	4	Jml	1	2	3	4	Jml	1	2	3	4	Jml	1	2	3	4			Jml	1	2	3	4	Jml
1	25	15	5	5	50	25	10	0	0	35	25	10	5	5	45	25	10	5	5	45	25	5	0	0	30	10	5	0	0	15	220	36,67
2	25	15	5	5	50	15	15	0	0	30	25	10	0	0	35	25	10	0	0	35	15	10	5	0	30	25	5	0	0	30	210	35,00
3	20	25	25	25	95	25	20	0	0	45	20	10	5	5	40	20	5	5	0	30	15	5	0	0	20	0	10	0	0	10	240	40,00
4	20	20	5	0	45	15	10	0	0	25	20	5	0	0	25	25	10	0	0	35	15	5	5	5	30	25	5	0	0	30	190	31,67
5	20	20	5	5	50	5	20	0	0	25	15	10	0	0	25	0	5	0	0	5	5	20	20	20	65	0	5	0	0	5	175	29,17
6	25	15	5	5	50	25	15	5	0	45	25	20	5	0	50	25	10	0	0	35	25	5	0	0	30	25	10	0	0	35	245	40,83
7	20	25	0	0	45	25	10	0	0	35	25	10	15	5	55	25	5	0	0	30	25	10	0	0	35	25	0	0	0	25	225	37,50
8	25	10	5	0	40	20	20	25	25	90	25	15	0	0	40	25	10	5	0	40	10	10	0	0	20	10	10	0	0	20	250	41,67
9	20	15	5	5	45	25	20	25	25	95	25	15	0	0	40	15	10	0	0	25	25	0	0	0	25	25	0	0	0	25	255	42,50
10	20	10	5	5	40	15	20	25	25	85	25	20	5	5	55	25	15	5	5	50	25	25	5	5	60	25	20	15	20	80	370	61,67
11	25	15	5	5	50	25	15	0	0	40	15	15	5	5	40	15	10	5	5	35	15	10	0	0	25	10	5	0	0	15	205	34,17
12	25	10	5	0	40	25	10	0	0	35	25	10	0	0	35	25	5	0	0	30	25	15	5	5	50	0	5	0	0	5	195	32,50
13	25	5	5	0	35	25	10	0	0	35	25	20	0	0	45	25	0	0	0	25	25	15	5	5	50	0	5	0	0	5	195	32,50
14	20	15	5	5	45	25	20	25	25	95	25	10	0	0	35	20	10	0	0	30	25	10	0	0	35	25	5	0	0	30	270	45,00
15	25	5	5	5	40	25	25	15	0	65	25	5	5	5	40	0	5	0	0	5	15	25	10	5	55	15	25	5	5	50	255	42,50
16	20	10	5	0	35	10	15	0	0	25	25	10	10	0	45	20	5	10	0	35	20	20	5	5	50	25	5	5	0	35	225	37,50
17	20	15	5	5	45	25	20	25	25	95	25	10	0	0	35	20	25	25	0	70	25	20	5	5	55	10	10	0	0	20	320	53,33
18	25	15	5	0	45	15	20	25	25	85	20	15	15	5	55	15	10	5	5	35	15	10	0	0	25	10	5	0	0	15	260	43,33
19	20	15	5	0	40	25	20	0	0	45	25	15	0	0	40	25	10	0	0	35	25	5	0	0	30	25	5	0	0	30	220	36,67
20	20	15	0	0	35	10	15	0	0	25	20	15	0	0	35	25	10	0	0	35	25	5	5	5	40	20	5	0	0	25	195	32,50
21	20	20	5	5	50	15	10	25	25	75	25	15	5	5	50	25	10	25	25	85	25	0	0	0	25	15	0	5	5	25	310	51,67
22	20	25	25	25	95	25	10	0	0	35	25	10	5	5	45	20	10	0	0	30	15	10	0	0	25	10	10	0	0	20	250	41,67

23	25	10	5	5	45	0	10	0	0	10	15	15	5	5	40	20	10	5	5	40	25	20	20	5	70	5	20	10	5	40	245	40,83
24	20	20	5	5	50	10	10	5	5	30	25	20	5	5	55	25	20	15	5	65	25	20	5	5	55	25	20	25	20	90	345	57,50
25	20	15	5	5	45	25	20	25	25	95	25	10	0	0	35	25	10	25	20	80	25	5	0	0	30	20	5	0	0	25	310	51,67
26	20	20	5	0	45	20	15	0	0	35	20	15	0	0	35	20	5	0	0	25	20	5	5	5	35	20	5	0	0	25	200	33,33
27	25	20	5	0	50	25	15	25	20	85	25	5	0	0	30	20	10	5	0	35	0	10	0	0	10	10	5	0	0	15	225	37,50
28	20	15	25	25	85	25	10	10	0	45	25	15	0	0	40	25	5	0	0	30	15	10	0	0	25	15	10	0	0	25	250	41,67
29	15	15	0	0	30	25	10	0	0	35	25	20	0	0	45	25	15	0	0	40	25	5	0	0	30	25	5	0	0	30	210	35,00
30	20	10	5	0	35	15	20	0	0	35	25	5	0	0	30	25	5	0	0	30	25	20	5	5	55	25	20	0	0	45	230	38,33
31	25	15	5	5	50	25	15	5	5	50	25	15	5	5	50	25	10	10	5	50	25	0	0	0	25	25	0	0	0	25	250	41,67
32	25	10	5	0	40	15	10	0	0	25	25	15	5	0	45	20	10	0	0	30	25	5	5	5	40	20	5	0	0	25	205	34,17
33	25	15	5	5	50	15	15	20	25	75	25	20	5	5	55	25	10	0	0	35	10	5	5	5	25	15	5	5	5	30	270	45,00
34	25	15	5	5	50	15	10	0	0	25	25	15	15	0	55	25	5	5	0	35	15	5	5	5	30	25	5	5	0	35	230	38,33
35	25	15	5	5	50	25	20	5	5	55	25	15	5	5	50	25	15	10	0	50	25	10	0	0	35	25	10	0	0	35	275	45,83
36	25	15	5	5	50	25	15	0	0	40	25	15	5	5	50	25	10	5	5	45	25	5	0	0	30	10	5	0	0	15	230	38,33

Dengan keterangan :

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

Nilai tes siswa yang dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

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

## LAMPIRAN H2. NILAI KELAS XII IPA 2

No. Absen	Skor																									Jumlah Skor	Nilai					
	Soal 1					Soal 2					Soal 3					Soal 4					Soal 5							Soal 6				
	1	2	3	4	Jml	1	2	3	4	Jml	1	2	3	4	Jml	1	2	3	4	Jml	1	2	3	4	Jml			1	2	3	4	Jml
1	20	25	5	5	55	15	20	10	5	50	25	20	10	5	55	25	10	5	0	40	15	20	5	5	45	15	25	5	0	45	290	48,33
2	25	15	25	25	90	25	15	5	5	50	25	20	5	5	55	25	15	5	5	50	15	20	5	5	45	15	5	5	0	25	315	52,50
3	25	5	25	25	80	25	10	10	5	50	15	15	10	5	40	15	10	10	5	40	10	0	5	0	15	15	5	5	5	30	255	42,50
4	20	15	5	5	45	15	25	10	5	55	25	20	10	5	55	25	10	5	0	40	10	20	5	5	40	5	5	5	5	20	255	42,50
5	10	20	25	20	75	25	15	10	5	55	20	15	10	5	45	20	15	20	25	80	20	20	5	5	50	20	0	5	5	30	335	55,83
6	25	25	25	25	100	25	20	10	5	60	25	15	10	5	50	25	10	5	5	45	25	20	5	5	55	25	20	5	5	55	365	60,83
7	25	25	25	25	100	25	15	10	5	55	25	15	10	5	50	25	10	5	5	45	25	5	5	5	40	25	5	5	5	40	330	55,00
8	25	25	25	25	100	25	15	15	25	80	25	15	15	5	50	20	15	25	25	85	10	20	5	5	40	15	20	5	5	45	400	66,67
9	20	20	25	20	85	25	10	10	5	50	25	25	10	5	60	25	10	25	0	60	20	20	5	5	50	20	5	5	5	35	340	56,67
10	25	15	15	5	60	15	10	5	5	35	15	15	5	5	40	25	10	5	5	45	15	5	5	5	30	15	5	5	5	30	240	40,00
11	25	20	25	25	95	25	0	10	5	40	25	0	10	5	35	25	0	0	0	25	15	0	0	0	15	15	0	5	5	25	235	39,17
12	25	15	25	25	90	25	10	10	5	50	25	15	10	5	50	20	10	10	5	45	10	20	5	5	40	15	20	20	5	60	335	55,83
13	20	15	25	5	65	15	15	10	5	45	25	15	10	5	50	25	10	5	5	45	15	20	5	5	45	15	20	5	5	45	295	49,17
14	20	25	25	20	90	15	10	10	5	40	25	5	10	5	40	0	0	0	0	0	15	20	5	5	45	15	20	5	5	45	260	43,33
15	25	15	25	25	90	15	20	10	5	50	25	15	10	5	50	15	0	0	0	15	15	5	5	5	30	15	5	5	5	30	265	44,17
16	20	15	25	25	85	20	10	10	5	45	25	15	10	5	50	25	0	0	0	25	25	25	10	5	65	25	20	5	0	50	320	53,33
17	25	15	25	25	90	15	10	5	5	35	15	15	5	5	40	25	10	10	5	50	10	5	5	5	25	15	20	10	5	50	290	48,33
18	25	20	25	25	95	25	15	10	5	55	25	15	10	5	50	25	10	5	5	45	25	5	5	5	40	15	5	5	5	30	315	52,50
19	25	25	25	5	80	25	10	5	5	45	25	15	5	5	50	15	0	0	0	15	15	20	5	5	45	15	5	5	5	30	265	44,17
20	20	25	25	25	95	25	20	5	5	55	25	15	5	5	50	20	10	10	5	45	25	5	5	5	40	25	5	5	0	35	320	53,33
21	25	25	25	20	95	25	20	10	5	60	25	15	10	5	50	25	15	10	5	55	15	25	10	5	55	25	25	5	5	60	375	62,50
22	20	25	25	25	95	15	20	10	5	50	25	15	10	5	50	25	0	0	0	25	25	20	5	5	55	25	20	5	5	55	330	55,00

23	20	5	25	25	75	10	0	10	5	25	10	0	10	5	20	10	0	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	5	15	145	24,17	
24	25	25	25	20	95	25	20	10	5	60	25	15	10	5	50	25	15	10	5	55	15	20	5	5	45	15	20	5	5	45	350	58,33
25	25	15	25	25	90	15	10	10	5	40	15	15	10	5	40	15	15	10	5	45	10	0	5	5	20	0	0	0	0	235	39,17	
26	25	25	25	25	100	25	15	5	5	50	25	15	5	5	50	25	10	10	5	50	15	20	5	5	45	15	20	5	5	45	340	56,67
27	20	20	25	25	90	25	15	10	5	55	25	15	10	5	50	25	10	5	5	45	15	5	5	5	30	15	5	5	5	30	300	50,00
28	20	25	25	25	95	25	20	5	5	55	25	15	5	5	50	25	15	10	5	55	25	5	5	5	40	25	5	5	5	40	335	55,83
29	25	25	25	25	100	25	15	5	5	50	15	5	5	5	30	15	0	0	0	15	15	20	5	5	45	15	5	5	5	30	270	45,00
30	25	25	25	25	100	15	15	10	5	45	25	15	10	5	50	25	15	20	25	85	15	20	5	5	45	15	20	5	5	45	370	61,67
31	20	25	25	25	95	25	15	10	5	55	10	15	10	5	35	25	10	5	5	45	25	5	5	5	40	20	5	5	5	35	305	50,83
32	25	20	25	25	95	25	15	5	5	50	25	15	5	5	50	25	15	10	5	55	15	20	5	5	45	25	20	5	5	55	350	58,33
33	25	25	25	25	100	15	25	10	5	55	25	15	10	5	50	25	0	0	0	25	15	5	5	5	30	15	5	5	5	30	290	48,33
34	20	25	25	20	90	15	15	10	5	45	20	15	10	5	45	25	5	5	5	40	15	20	5	5	45	15	20	5	5	45	310	51,67
35	25	25	25	25	100	25	15	5	5	50	25	20	5	5	55	25	15	10	5	55	15	20	5	5	45	15	0	0	0	15	320	53,33
36	20	5	5	5	35	10	5	5	5	25	15	15	5	0	45	25	5	5	5	40	10	20	5	5	40	25	5	5	5	40	225	37,50

Dengan keterangan :

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

Nilai tes siswa yang dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

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

## LAMPIRAN H3. NILAI KELAS XII IPA 3

No	Skor																								Jumlah Skor	Nilai						
	Soal 1					Soal 2					Soal 3					Soal 4					Soal 5						Soal 6					
	1	2	3	4	Jml	1	2	3	4	Jml	1	2	3	4	Jml	1	2	3	4	Jml	1	2	3	4			Jml	1	2	3	4	Jml
1	20	15	15	20	70	15	15	10	5	45	20	0	5	0	25	20	0	0	0	20	20	20	5	5	50	20	0	0	0	20	230	38,33
2	25	25	15	20	85	20	10	20	20	70	25	15	15	5	60	20	15	10	5	50	15	0	0	0	15	15	0	0	0	15	295	49,17
3	25	20	15	20	80	25	5	5	5	40	25	15	15	15	70	20	5	25	20	70	15	5	5	5	30	0	0	0	0	0	290	48,33
4	15	15	25	20	75	25	10	5	5	45	25	15	20	20	80	25	5	25	20	75	25	5	5	5	40	25	0	0	0	25	340	56,67
5	25	25	25	20	95	25	15	5	5	50	25	20	5	5	55	25	5	5	5	40	15	5	5	5	30	15	5	5	5	30	300	50,00
6	20	15	25	20	80	25	10	5	5	45	25	15	25	15	80	25	10	25	20	80	25	20	5	5	55	25	0	0	0	25	365	60,83
7	25	15	25	20	85	20	10	25	20	75	5	15	5	5	30	20	15	5	5	45	0	0	0	0	0	25	25	5	0	55	290	48,33
8	20	15	5	5	45	25	10	5	5	45	0	0	5	5	10	0	0	0	0	0	25	20	5	5	55	0	0	0	0	0	155	25,83
9	25	25	15	20	85	20	10	25	20	75	25	15	5	5	50	25	25	5	5	60	0	0	0	0	0	15	25	20	0	60	330	55,00
10	20	15	25	25	85	15	10	5	0	30	25	5	0	0	30	20	10	10	0	40	10	20	5	5	40	25	0	0	0	25	250	41,67
11	15	15	25	20	75	25	10	5	5	45	15	15	15	20	65	25	10	25	20	80	20	5	5	5	35	25	0	0	0	25	325	54,17
12	25	15	25	20	85	25	10	5	5	45	25	15	25	5	70	25	10	25	20	80	25	20	5	5	55	25	0	0	0	25	360	60,00
13	20	15	15	20	70	15	15	5	5	40	15	10	5	5	35	25	0	0	0	25	20	5	5	5	35	20	0	0	0	20	225	37,50
14	25	25	25	20	95	25	10	25	20	80	15	20	25	20	80	25	25	15	5	70	25	20	5	5	55	15	15	5	5	40	420	70,00
15	25	25	25	20	95	10	15	5	5	35	15	15	5	5	40	15	15	10	5	45	15	20	5	5	45	15	20	20	5	60	320	53,33
16	25	25	25	20	95	25	5	5	5	40	15	15	5	5	40	25	25	25	20	95	15	25	20	20	80	15	20	10	5	40	390	65,00
17	25	15	5	5	50	25	5	5	5	40	25	5	5	5	40	25	5	5	5	40	10	5	5	5	25	15	5	5	5	30	225	37,50
18	20	20	25	20	85	15	10	5	5	35	25	0	0	0	25	20	0	0	0	20	25	20	5	5	55	20	0	0	0	20	240	40,00
19	20	20	25	20	85	25	10	5	5	45	25	15	5	5	50	25	10	5	5	45	10	20	5	5	30	10	0	0	0	10	265	44,17
20	20	5	5	5	35	10	5	5	5	25	25	15	10	5	55	15	10	0	0	25	10	20	5	5	40	10	20	5	0	35	215	35,83
21	25	15	25	0	65	10	20	5	5	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	20	5	5	55	0	0	0	0	0	160	26,67
22	25	25	10	5	65	25	5	5	5	40	25	15	5	5	50	25	25	25	25	100	10	5	5	0	20	10	5	0	0	15	290	48,33

23	25	25	15	20	85	25	5	5	5	40	25	5	0	0	30	20	10	25	20	75	15	5	5	5	30	0	0	0	0	0	260	43,33
24	20	15	25	20	80	15	10	5	5	35	25	0	0	0	25	10	0	0	0	10	20	20	5	5	50	20	0	0	0	20	220	36,67
25	25	15	5	5	50	25	5	5	5	40	25	5	5	5	40	25	5	5	5	40	15	5	5	5	30	15	5	5	5	30	230	38,33
26	20	15	25	25	85	20	10	0	0	30	25	5	0	0	30	25	10	0	0	35	10	20	5	5	40	25	0	0	0	25	245	40,83
27	20	15	25	20	80	15	5	5	0	25	15	0	0	0	15	25	0	0	0	25	15	20	5	5	45	10	0	0	0	10	200	33,33
28	25	15	5	5	50	25	10	5	5	45	25	5	5	5	40	20	15	5	0	40	25	20	5	5	55	10	0	0	0	10	240	40,00
29	25	25	25	25	100	10	10	25	20	65	25	20	15	20	80	25	10	15	5	55	15	5	5	5	30	15	5	5	5	30	360	60,00
30	25	25	15	20	85	25	25	5	5	60	25	0	0	0	25	25	20	5	5	55	25	5	0	0	30	15	0	0	0	15	270	45,00
31	20	15	25	20	80	15	10	5	5	35	15	15	0	0	30	25	5	15	5	50	25	5	5	5	40	20	5	0	0	25	260	43,33
32	25	25	15	5	70	20	10	0	0	30	25	15	5	5	50	25	15	5	5	50	15	0	0	0	15	15	0	0	0	15	230	38,33
33	25	20	15	5	65	25	5	5	5	40	25	15	5	5	50	25	25	25	25	100	10	0	5	0	15	10	0	0	0	10	280	46,67
34	20	15	25	20	80	15	5	5	0	25	15	0	0	0	15	0	0	0	0	0	15	20	5	5	45	10	0	0	0	10	175	29,17
35	25	15	25	15	80	25	5	5	5	40	25	5	5	5	40	25	5	15	10	55	25	5	5	5	40	25	5	5	0	35	290	48,33
36	25	25	25	20	95	25	10	10	10	55	10	15	15	15	55	25	25	25	20	95	20	20	5	5	50	15	20	5	5	45	395	65,83

Dengan keterangan :

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

Nilai tes siswa yang dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

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

**LAMPIRAN II. NILAI SETIAP TAHAPAN POLYA KELAS XII IPA 1**

No.	Nama	Tahapan Polya																											
		Memahami Masalah							Menyusun Rencana							Melaksanakan Rencana							Memeriksa Kembali						
		1	2	3	4	5	6	Jml	1	2	3	4	5	6	Jml	1	2	3	4	5	6	Jml	1	2	3	4	5	6	Jml
1	A W	25	25	25	25	25	10	135	15	10	10	10	5	5	55	5	0	5	5	0	0	15	5	0	5	5	5	0	20
2	AR	25	15	25	25	15	25	130	15	15	10	10	10	5	65	5	0	0	0	5	0	10	5	0	0	0	0	0	5
3	AA	20	25	20	20	15	0	100	25	20	10	5	5	10	75	25	0	5	5	0	0	35	25	0	5	0	0	0	30
4	AP	20	15	20	25	15	25	120	20	10	5	10	5	5	55	5	0	0	0	5	0	10	0	0	0	0	0	0	0
5	AR	20	5	15	0	5	0	45	20	20	10	5	20	5	80	5	0	0	0	20	0	25	5	0	0	0	0	0	5
6	DH	25	25	25	25	25	25	150	15	15	20	10	5	10	75	5	5	5	0	0	0	15	5	0	0	0	0	0	5
7	DS	20	25	25	25	25	25	145	25	10	10	5	10	0	60	0	0	15	0	0	0	15	0	0	5	0	0	0	5
8	DP	25	20	25	25	10	10	115	10	20	15	10	10	10	75	5	25	0	5	0	0	35	0	25	0	0	0	0	25
9	DI	20	25	25	15	25	25	135	15	20	15	10	0	0	60	5	25	0	0	0	0	30	5	25	0	0	0	0	30
10	DA	20	15	25	25	25	25	135	10	20	20	15	25	20	110	5	25	5	5	5	15	60	5	25	5	5	5	20	65
11	EW	25	25	15	15	15	10	105	15	15	15	10	10	5	70	5	0	5	5	0	0	15	5	0	5	5	5	0	20
12	ER	25	25	25	25	25	0	125	10	10	10	5	15	5	55	5	0	0	0	5	0	10	0	0	0	0	0	0	0
13	FN	25	25	25	25	25	0	125	5	10	20	0	15	5	55	5	0	0	0	5	0	10	0	0	0	0	0	0	0
14	FH	20	25	25	20	25	25	140	15	20	10	10	10	5	70	5	25	0	0	0	0	30	5	25	0	0	0	0	30
15	IN	25	25	25	0	15	15	105	5	25	5	5	25	25	90	5	15	5	0	10	5	40	5	0	5	0	0	5	15
16	IH	20	10	25	20	20	25	120	10	15	10	5	20	5	65	5	0	10	10	5	5	35	0	0	0	0	0	0	0
17	II	20	25	25	20	25	10	125	15	20	10	25	20	10	100	5	25	0	25	5	0	60	5	25	0	0	0	0	30
18	IP	25	15	20	15	15	10	100	15	20	15	10	10	5	75	5	25	15	5	0	0	50	0	25	5	5	5	0	40
19	MT	20	25	25	25	25	25	145	15	20	15	10	5	5	70	5	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0
20	MR	20	10	20	25	25	20	120	15	15	15	10	5	5	65	0	0	0	0	5	0	5	0	0	0	0	0	0	0
21	MZ	20	15	25	25	25	15	125	20	10	15	10	0	0	55	5	25	5	25	0	5	65	5	25	5	25	25	5	90
22	NR	20	25	25	20	15	10	115	25	10	10	10	10	10	75	25	0	5	0	0	0	30	25	0	5	0	0	0	30



**LAMPIRAN I2. NILAI SETIAP TAHAPAN POLYA KELAS XII IPA 2**

No.	Nama	Tahapan Polya																											
		Memahami Masalah							Menyusun Rencana							Melaksanakan Rencana							Memeriksa Kembali						
		1	2	3	4	5	6	Jml	1	2	3	4	5	6	Jml	1	2	3	4	5	6	Jml	1	2	3	4	5	6	Jml
1	A H	20	15	25	25	15	15	115	25	20	20	10	20	25	120	5	10	10	5	5	5	40	5	5	5	0	5	0	20
2	A N	25	25	25	25	15	15	130	15	15	20	15	20	5	90	25	5	5	5	5	5	50	25	5	5	5	5	0	45
3	A AF	25	25	15	15	10	15	105	5	10	15	10	0	5	45	25	10	10	10	5	5	65	25	5	5	5	0	5	45
4	A N	20	15	25	25	10	5	100	15	25	20	10	20	5	95	5	10	10	5	5	5	40	5	5	5	0	5	5	25
5	A Z	10	25	20	20	20	20	115	20	15	15	15	20	0	85	25	10	10	20	5	5	75	20	5	5	25	5	5	65
6	A D	25	25	25	25	25	25	150	25	20	15	10	20	20	110	25	10	10	5	5	5	60	25	5	5	5	5	5	50
7	AAG	25	25	25	25	25	25	150	25	15	15	10	5	5	75	25	10	10	5	5	5	60	25	5	5	5	5	5	50
8	A W	25	25	25	20	10	15	120	25	15	15	15	20	20	110	25	15	15	25	5	5	90	25	25	5	25	5	5	90
9	C S	20	25	25	25	20	20	135	20	10	25	10	20	5	90	25	10	10	25	5	5	80	20	5	5	0	5	5	40
10	D I	25	15	15	25	15	15	110	15	10	15	10	5	5	60	15	5	5	5	5	5	40	5	5	5	5	5	5	30
11	D F	25	25	25	25	15	15	130	20	0	0	0	0	0	20	25	10	10	0	0	5	50	25	5	5	0	0	5	40
12	D L	25	25	25	20	10	15	120	15	10	15	10	20	20	90	25	10	10	10	5	20	80	25	5	5	5	5	5	50
13	E D	20	15	25	25	15	15	115	15	15	15	10	20	20	95	25	10	10	5	5	5	60	5	5	5	5	5	5	30
14	F E	20	15	25	0	15	15	90	25	10	5	0	20	20	80	25	10	10	0	5	5	55	20	5	5	0	5	5	40
15	F B	25	15	25	15	15	15	110	15	20	15	0	5	5	60	25	10	10	0	5	5	55	25	5	5	0	5	5	45
16	F M	20	20	25	25	25	25	140	15	10	15	0	25	20	85	25	10	10	0	10	5	60	25	5	5	0	5	0	40
17	F D	25	15	15	25	10	15	105	15	10	15	10	5	20	75	25	5	5	10	5	10	60	25	5	5	5	5	5	50
18	H P	25	25	25	25	25	15	140	20	15	15	10	5	5	70	25	10	10	5	5	5	60	25	5	5	5	5	5	50
19	K H	25	25	25	15	15	15	120	25	10	15	0	20	5	75	25	5	5	0	5	5	45	5	5	5	0	5	5	25
20	M V	20	25	25	20	25	25	140	25	20	15	10	5	5	80	25	5	5	10	5	5	55	25	5	5	5	5	0	45
21	M AU	25	25	25	25	15	25	140	25	20	15	15	25	25	125	25	10	10	10	10	5	70	20	5	5	5	5	5	45
22	M H	20	15	25	25	25	25	135	25	20	15	0	20	20	100	25	10	10	0	5	5	55	25	5	5	0	5	5	45



**LAMPIRAN 13. NILAI SETIAP TAHAPAN POLYA KELAS XII IPA 3**

No.	Nama	Tahapan Polya																											
		Memahami Masalah							Menyusun Rencana							Melaksanakan Rencana							Memeriksa Kembali						
		1	2	3	4	5	6	Jml	1	2	3	4	5	6	Jml	1	2	3	4	5	6	Jml	1	2	3	4	5	6	Jml
1	A W	20	15	20	20	20	20	115	15	15	0	0	20	0	50	15	10	5	0	5	0	35	20	5	0	0	5	0	30
2	A F	25	20	25	20	15	15	120	25	10	15	15	0	0	65	15	20	15	10	0	0	60	20	20	5	5	0	0	50
3	A H	25	25	25	20	15	0	110	20	5	15	5	5	0	50	15	5	15	25	5	0	65	20	5	15	20	5	0	65
4	A N	15	25	25	25	25	25	140	15	10	15	5	5	0	50	25	5	20	25	5	0	80	20	5	20	20	5	0	70
5	A AN	25	25	25	25	15	15	130	25	15	20	5	5	5	75	25	5	5	5	5	5	50	20	5	5	5	5	5	45
6	A AS	20	25	25	25	25	25	145	15	10	15	10	20	0	70	25	5	25	25	5	0	85	20	5	15	20	5	0	65
7	B P	25	20	5	20	0	25	95	15	10	15	15	0	25	80	25	25	5	5	0	5	65	20	20	5	5	0	0	50
8	C Y	20	25	0	0	25	0	70	15	10	0	0	20	0	45	5	5	5	0	5	0	20	5	5	5	0	5	0	20
9	C J	25	20	25	25	0	15	110	25	10	15	25	0	25	100	15	25	5	5	0	20	70	20	20	5	5	0	0	50
10	D A	20	15	25	20	10	25	115	15	10	5	10	20	0	60	25	5	0	10	5	0	45	25	0	0	0	5	0	30
11	F H	15	25	15	25	20	25	125	15	10	15	10	5	0	55	25	5	15	25	5	0	75	20	5	20	20	5	0	70
12	F W	25	25	25	25	25	25	150	15	10	15	10	20	0	70	25	5	25	25	5	0	85	20	5	5	20	5	0	55
13	F S	20	15	15	25	20	20	115	15	15	10	0	5	0	45	15	5	5	0	5	0	30	20	5	5	0	5	0	35
14	IM	25	25	15	25	25	15	130	25	10	20	25	20	15	115	25	25	25	15	5	5	100	20	20	20	5	5	5	75
15	IR	25	10	15	15	15	15	95	25	15	15	15	20	20	110	25	5	5	10	5	20	70	20	5	5	5	5	5	45
16	J F	25	25	15	25	15	15	120	25	5	15	25	25	20	115	25	5	5	25	20	10	90	20	5	5	20	20	5	75
17	M W	25	25	25	25	10	15	125	15	5	5	5	5	5	40	5	5	5	5	5	5	30	5	5	5	5	5	5	30
18	M H	20	15	25	20	25	20	125	20	10	0	0	20	0	50	25	5	0	0	5	0	35	20	5	0	0	5	0	30
19	M W	20	25	25	25	10	10	115	20	10	15	10	20	0	75	25	5	5	5	5	0	45	20	5	5	5	5	0	40
20	M H	20	10	25	15	10	10	90	5	5	15	10	20	20	75	5	5	10	0	5	5	30	5	5	5	0	5	0	20
21	M I	25	10	0	0	25	0	60	15	20	0	0	20	0	55	25	5	0	0	5	0	35	0	5	0	0	5	0	10
22	N N	25	25	25	25	10	10	120	25	5	15	25	5	5	80	10	5	5	25	5	0	50	5	5	5	25	0	0	40

23	NH	25	25	25	20	15	0	110	25	5	5	10	5	0	50	15	5	0	25	5	0	50	20	5	0	20	5	0	50
24	NH	20	15	25	10	20	20	110	15	10	0	0	20	0	45	25	5	0	0	5	0	35	20	5	0	0	5	0	30
25	OD	25	25	25	25	15	15	130	15	5	5	5	5	5	40	5	5	5	5	5	5	30	5	5	5	5	5	5	30
26	RR	20	20	25	25	10	25	125	15	10	5	10	20	0	60	25	0	0	0	5	0	30	25	0	0	0	5	0	30
27	RF	20	15	15	25	15	10	100	15	5	0	0	20	0	40	25	5	0	0	5	0	35	20	0	0	0	5	0	25
28	RN	25	25	25	20	25	10	130	15	10	5	15	20	0	65	5	5	5	5	5	0	25	5	5	5	0	5	0	20
29	RA	25	10	25	25	15	15	115	25	10	20	10	5	5	75	25	25	15	15	5	5	90	25	20	20	5	5	5	80
30	SA	25	25	25	25	25	15	140	25	25	0	20	5	0	75	15	5	0	5	0	0	25	20	5	0	5	0	0	30
31	SM	20	15	15	25	25	20	120	15	10	15	5	5	5	55	25	5	0	15	5	0	50	20	5	0	5	5	0	35
32	SN	25	20	25	25	15	15	125	25	10	15	15	0	0	65	15	0	5	5	0	0	25	5	0	5	5	0	0	15
33	SW	25	25	25	25	10	10	120	20	5	15	25	0	0	65	15	5	5	25	5	0	55	5	5	5	25	0	0	40
34	S	20	15	15	0	15	10	75	15	5	0	0	20	0	40	25	5	0	0	5	0	35	20	0	0	0	5	0	25
35	VW	25	25	25	25	25	25	150	15	5	5	5	5	5	40	25	5	5	15	5	5	60	15	5	5	10	5	0	40
36	VK	25	25	10	25	20	15	120	25	10	15	25	20	20	115	25	10	15	25	5	5	85	20	10	15	20	5	5	75
Rata-Rata								116,39							65,56							52,22							42,36

**LAMPIRAN J1. Persentase Kemampuan Tahapan Polya pada XII IPA 1**

No.	Nama	Kemampuan Memahami Masalah (%)	Kemampuan Menyusun Rencana (%)	Kemampuan Melaksanakan Rencana (%)	Kemampuan Memeriksa Kembali (%)
1	A W	90	36,67	10	13,33
2	A R	86,67	43,33	6,67	3,33
3	AA	66,67	50	23,33	20
4	A P	80	36,67	6,67	0
5	A R	30	53,33	16,67	3,33
6	DH	100	50	10	3,33
7	DS	96,67	40	10	3,33
8	DP	76,67	50	23,33	16,67
9	DI	90	40	20	20
10	DA	90	73,33	40	43,33
11	EW	70	46,67	10	13,33
12	ER	83,33	36,67	6,67	0
13	FN	83,33	36,67	6,67	0
14	FH	93,33	46,67	20	20
15	IN	70	60	26,67	10
16	IH	80	43,33	23,33	0
17	II	83,33	66,67	40	20
18	IP	66,67	50	33,33	26,67
19	MT	96,67	46,67	3,33	0
20	MR	80	43,33	3,33	0
21	MZ	83,33	36,67	43,33	60
22	NR	76,67	50	20	20
23	NK	60	56,67	30	16,67
24	RE	86,67	73,33	40	30
25	RT	93,33	43,33	36,67	46,67
26	RD	80	43,33	6,67	0
27	RS	70	43,33	23,33	13,33
28	RU	83,33	43,33	23,33	16,67
29	SN	93,33	46,67	0	0
30	SA	90	53,33	6,67	0
31	SS	100	36,67	16,67	16,67
32	SV	86,67	36,67	10	0
33	SA	76,67	46,67	26,67	26,67
34	TH	86,67	36,67	23,33	3,33
35	TR	100	56,67	16,67	10
36	UH	90	43,33	10	13,33
<b>Rata-Rata</b>		82,50	47,13	18,70	13,61

**LAMPIRAN J2. Persentase Kemampuan Tahapan Polya pada XII IPA 2**

No.	Nama	Kemampuan Memahami Masalah (%)	Kemampuan Menyusun Rencana (%)	Kemampuan Melaksanakan Rencana (%)	Kemampuan Memeriksa Kembali (%)
1	A H	76,67	80	26,67	13,33
2	A N	86,67	60	33,33	30
3	A AF	70	30	43,33	30
4	A N	66,67	63,33	26,67	16,67
5	A Z	76,67	56,67	50	43,33
6	A D	100	73,33	40	33,33
7	A AG	100	50	40	33,33
8	A W	80	73,33	60	60
9	C S	90	60	53,33	26,67
10	D I	73,33	40	26,67	20
11	D F	86,67	13,33	33,33	26,67
12	D L	80	60	53,33	33,33
13	E D	76,67	63,33	40	20
14	F E	60	53,33	36,67	26,67
15	F B	73,33	40	36,67	30
16	F M	93,33	56,67	40	26,67
17	F D	70	50	40	33,33
18	H P	93,33	46,67	40	33,33
19	K H	80	50	30	16,67
20	M V	93,33	53,33	36,67	30
21	M AU	93,33	83,33	46,67	30
22	M H	90	66,67	36,67	30
23	M AR	40	3,33	30	26,67
24	N A	86,67	76,67	43,33	30
25	N R	53,33	36,67	40	30
26	P O	86,67	70	36,67	33,33
27	R H	83,33	46,67	40	33,33
28	R F	96,67	56,67	36,67	33,33
29	R J	73,33	46,67	30	30
30	S N	80	73,33	50	46,67
31	S W	83,33	50	40	33,33
32	T A	93,33	70	36,67	33,33
33	T K	80	50	36,67	30
34	V D	73,33	66,67	40	30
35	Y P	86,67	63,33	33,33	30
36	W P	70	36,67	20	16,67
<b>Rata-Rata</b>		80,46	54,72	38,43	30

**LAMPIRAN J3. Persentase Kemampuan Tahapan Polya pada XII IPA 3**

No.	Nama	Kemampuan Memahami Masalah (%)	Kemampuan Menyusun Rencana (%)	Kemampuan Melaksanakan Rencana (%)	Kemampuan Memeriksa Kembali (%)
1	A W	76,67	33,33	23,33	20
2	A F	80	43,33	40	33,33
3	A H	73,33	33,33	43,33	43,33
4	A N	93,33	33,33	53,33	46,67
5	A AN	86,67	50	33,33	30
6	A AS	96,67	46,67	56,67	43,33
7	B P	63,33	53,33	43,33	33,33
8	C Y	46,67	30	13,33	13,33
9	C J	73,33	66,67	46,67	33,33
10	D A	76,67	40	30	20
11	F H	83,33	36,67	50	46,67
12	F W	100	46,67	56,67	36,67
13	F S	76,67	30	20	23,33
14	IM	86,67	76,67	66,67	50
15	IR	63,33	73,33	46,67	30
16	J F	80	76,67	60	50
17	M W	83,33	26,67	20	20
18	M H	83,33	33,33	23,33	20
19	M W	76,67	50	30	26,67
20	M H	60	50	20	13,33
21	M I	40	36,67	23,33	6,67
22	N N	80	53,33	33,33	26,67
23	N H	73,33	33,33	33,33	33,33
24	N H	73,33	30	23,33	20
25	O D	86,67	26,67	20	20
26	R R	83,33	40	20	20
27	R F	66,67	26,67	23,33	16,67
28	R N	86,67	43,33	16,67	13,33
29	R A	76,67	50	60	53,33
30	S A	93,33	50	16,67	20
31	S M	80	36,67	33,33	23,33
32	S N	83,33	43,33	16,67	10
33	S W	80	43,33	36,67	26,67
34	S	50	26,67	23,33	16,67
35	V W	100	26,67	40	26,67
36	V K	80	76,67	56,67	50
<b>Rata-Rata</b>		77,59	43,70	34,81	28,24

**LAMPIRAN K1. Persentase Kesalahan Tahapan Polya pada XII IPA 1**

No.	Nama	Kesalahan Memahami Masalah (%)	Kesalahan Menyusun Rencana (%)	Kesalahan Melaksanakan Rencana (%)	Kesalahan Memeriksa Kembali (%)
1	A W	10	63,33	90	86,67
2	A R	13,33	56,67	93,33	96,67
3	AA	33,33	50	76,67	80
4	A P	20	63,33	93,33	100
5	A R	70	46,67	83,33	96,67
6	DH	0	50	90	96,67
7	DS	3,33	60	90	96,67
8	DP	23,33	50	76,67	83,33
9	DI	10	60	80	80
10	DA	10	26,67	60	56,67
11	EW	30	53,33	90	86,67
12	ER	16,67	63,33	93,33	100
13	FN	16,67	63,33	93,33	100
14	FH	6,67	53,33	80	80
15	IN	30	40	73,33	90
16	IH	20	56,67	76,67	100
17	II	16,67	33,33	60	80
18	IP	33,33	50	66,67	73,33
19	MT	3,33	53,33	96,67	100
20	MR	20	56,67	96,67	100
21	MZ	16,67	63,33	56,67	40
22	NR	23,33	50	80	80
23	NK	40	43,33	70	83,33
24	RE	13,33	26,67	60	70
25	RT	6,67	56,67	63,33	53,33
26	RD	20	56,67	93,33	100
27	RS	30	56,67	76,67	86,67
28	RU	16,67	56,67	76,67	83,33
29	SN	6,67	53,33	100	100
30	SA	10	46,67	93,33	100
31	SS	0	63,33	83,33	83,33
32	SV	13,33	63,33	90	100
33	SA	23,33	53,33	73,33	73,33
34	TH	13,33	63,33	76,67	96,67
35	TR	0	43,33	83,33	90
36	UH	10	56,67	90	86,67
<b>Rata-Rata</b>		17,50	52,87	81,30	86,39

**LAMPIRAN K2. Persentase Kesalahan Tahapan Polya pada XII IPA 2**

No.	Nama	Kesalahan Memahami Masalah (%)	Kesalahan Menyusun Rencana (%)	Kesalahan Melaksanakan Rencana (%)	Kesalahan Memeriksa Kembali (%)
1	A H	23,33	20	73,33	86,67
2	A N	13,33	40	66,67	70
3	A AF	30	70	56,67	70
4	A N	33,33	36,67	73,33	83,33
5	A Z	23,33	43,33	50	56,67
6	A D	0	26,67	60	66,67
7	AAG	0	50	60	66,67
8	A W	20	26,67	40	40
9	C S	10	40	46,67	73,33
10	D I	26,67	60	73,33	80
11	D F	13,33	86,67	66,67	73,33
12	D L	20	40	46,67	66,67
13	E D	23,33	36,67	60	80
14	F E	40	46,67	63,33	73,33
15	F B	26,67	60	63,33	70
16	F M	6,67	43,33	60	73,33
17	F D	30	50	60	66,67
18	H P	6,67	53,33	60	66,67
19	K H	20	50	70	83,33
20	M V	6,67	46,67	63,33	70
21	M AU	6,67	16,67	53,33	70
22	M H	10	33,33	63,33	70
23	M AR	60	96,67	70	73,33
24	N A	13,33	23,33	56,67	70
25	N R	46,67	63,33	60	70
26	P O	13,33	30	63,33	66,67
27	R H	16,67	53,33	60	66,67
28	R F	3,33	43,33	63,33	66,67
29	R J	26,67	53,33	70	70
30	S N	20	26,67	50	53,33
31	S W	16,67	50	60	66,67
32	T A	6,67	30	63,33	66,67
33	T K	20	50	63,33	70
34	V D	26,67	33,33	60	70
35	Y P	13,33	36,67	66,67	70
36	W P	30	63,33	80	83,33
<b>Rata-Rata</b>		19,54	45,28	61,57	70

**LAMPIRAN K3. Persentase Kesalahan Tahapan Polya pada XII IPA 3**

No.	Nama	Kesalahan Memahami Masalah (%)	Kesalahan Menyusun Rencana (%)	Kesalahan Melaksanakan Rencana (%)	Kesalahan Memeriksa Kembali (%)
1	A W	23,33	66,67	76,67	80
2	A F	20	56,67	60	66,67
3	A H	26,67	66,67	56,67	56,67
4	A N	6,67	66,67	46,67	53,33
5	A AN	13,33	50	66,67	70
6	A AS	3,33	53,33	43,33	56,67
7	B P	36,67	46,67	56,67	66,67
8	C Y	53,33	70	86,67	86,67
9	C J	26,67	33,33	53,33	66,67
10	D A	23,33	60	70	80
11	F H	16,67	63,33	50	53,33
12	F W	0	53,33	43,33	63,33
13	F S	23,33	70	80	76,67
14	IM	13,33	23,33	33,33	50
15	IR	36,67	26,67	53,33	70
16	J F	20	23,33	40	50
17	M W	16,67	73,33	80	80
18	M H	16,67	66,67	76,67	80
19	M W	23,33	50	70	73,33
20	M H	40	50	80	86,67
21	MI	60	63,33	76,67	93,33
22	NN	20	46,67	66,67	73,33
23	NH	26,67	66,67	66,67	66,67
24	NH	26,67	70	76,67	80
25	OD	13,33	73,33	80	80
26	RR	16,67	60	80	80
27	RF	33,33	73,33	76,67	83,33
28	RN	13,33	56,67	83,33	86,67
29	RA	23,33	50	40	46,67
30	SA	6,67	50	83,33	80
31	SM	20	63,33	66,67	76,67
32	SN	16,67	56,67	83,33	90
33	SW	20	56,67	63,33	73,33
34	S	50	73,33	76,67	83,33
35	VW	0	73,33	60	73,33
36	VK	20	23,33	43,33	50
<b>Rata-Rata</b>		22,41	56,30	65,19	71,76

## LAMPIRAN L. HASIL ANALISIS DATA SPSS

### 1. Kemampuan Memahami Masalah

Tabel 1. Hasil Uji Normalitas Kemampuan Memahami Masalah tiga kelas

		Descriptives	
		Statistic	Std. Error
XII IPA 1	Mean	82,5003	2,25125
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	77,9300
		Upper Bound	87,0706
	5% Trimmed Mean	83,7040	
	Median	83,3300	
	Variance	182,453	
	Std. Deviation	13,50750	
	Minimum	30,00	
	Maximum	100,00	
	Range	70,00	
	Interquartile Range	13,33	
	Skewness	-1,750	,393
	Kurtosis	5,361	,768
XII IPA 2	Mean	80,4628	2,14614
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	76,1059
		Upper Bound	84,8197
	5% Trimmed Mean	81,2962	
	Median	80,0000	
	Variance	165,813	
	Std. Deviation	12,87683	
	Minimum	40,00	
	Maximum	100,00	
	Range	60,00	
	Interquartile Range	16,67	
	Skewness	-,987	,393
	Kurtosis	1,662	,768
XII IPA 3	Mean	77,5925	2,26003
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	73,0044
		Upper Bound	82,1806
	5% Trimmed Mean	78,2714	
	Median	80,0000	

Variance	183,879	
Std. Deviation	13,56020	
Minimum	40,00	
Maximum	100,00	
Range	60,00	
Interquartile Range	12,51	
Skewness	-,914	,393
Kurtosis	1,216	,768

Berdasarkan tabel 1 dapat dilihat bahwa nilai rata-rata kemampuan dalam memahami masalah siswa kelas XII IPA 1 sebesar 82,5, kelas XII IPA 2 sebesar 80,46, dan pada kelas XII IPA 3 sebesar 77,59. Hal ini menunjukkan bahwa siswa kelas XII IPA 1 memiliki kemampuan memahami masalah lebih besar daripada kelas XII IPA 2 dan kelas XII IPA 3. Sementara untuk nilai variansinya pada kelas XII IPA 1 yaitu 182,45 dengan simpangan baku 13,51, pada kelas XII IPA 2 nilai variansinya yaitu 165,81 dengan simpangan baku sebesar 12,88, serta untuk kelas XII IPA 3 memiliki nilai variansi yaitu 183,88 dengan simpangan baku sebesar 13,56.

Tabel 2. Hasil *test of normality* kemampuan siswa

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Statistic	df	Sig.
XII IPA 1	,149	36	,043
XII IPA 2	,102	36	,200*
XII IPA 3	,182	36	,004

Berdasarkan output pada tabel 2 diperoleh bahwa uji Kolmogorov-Smirnov dari data kemampuan memahami masalah siswa kelas XII IPA 1 memiliki signifikansi 0,043, sedangkan signifikansi pada kelas XII IPA 2 yaitu 0,200, dan pada kelas XII IPA 3 signifikansinya 0,004. Dari signifikansi tersebut dapat disimpulkan bahwa siswa kelas XII IPA 2 menunjukkan distribusi normal, sedangkan pada kelas XII IPA 1 dan XII IPA 3 menunjukkan distribusi tidak normal.

## 2. Kemampuan Menyusun Rencana

Tabel 3. Hasil Uji Normalitas Kemampuan Menyusun Rencana tiga kelas

		<b>Descriptives</b>	
		Statistic	Std. Error
XII IPA 1	Mean	47,1300	1,62177
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	43,8376
		Upper Bound	50,4224
	5% Trimmed Mean	46,2556	
	Median	45,0000	
	Variance	94,685	
	Std. Deviation	9,73060	
	Minimum	36,67	
	Maximum	73,33	
	Range	36,66	
	Interquartile Range	10,00	
	Skewness	1,234	,393
	Kurtosis	1,409	,768
XII IPA 2	Mean	54,7222	2,87410
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	48,8875
		Upper Bound	60,5570
	5% Trimmed Mean	55,8233	
	Median	56,6700	
	Variance	297,377	
	Std. Deviation	17,24461	
	Minimum	3,33	
	Maximum	83,33	
	Range	80,00	
	Interquartile Range	20,00	
	Skewness	-,942	,393
	Kurtosis	1,498	,768
XII IPA 3	Mean	43,7039	2,48731
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	38,6544
		Upper Bound	48,7534
	5% Trimmed Mean	42,8188	
	Median	41,6650	
	Variance	222,721	
Std. Deviation	14,92384		

Minimum	26,67	
Maximum	76,67	
Range	50,00	
Interquartile Range	16,67	
Skewness	,997	,393
Kurtosis	,287	,768

Berdasarkan tabel 3 dapat dilihat bahwa nilai rata-rata kemampuan dalam menyusun rencana siswa kelas XII IPA 1 sebesar 47,13, kelas XII IPA 2 sebesar 54,72, dan pada kelas XII IPA 3 sebesar 43,70. Hal ini menunjukkan bahwa siswa kelas XII IPA 2 memiliki kemampuan menyusun rencana lebih besar daripada kelas XII IPA 1 dan kelas XII IPA 3. Sementara untuk nilai variansinya pada kelas XII IPA 1 yaitu 94,69 dengan simpangan baku 9,73, pada kelas XII IPA 2 nilai variansinya yaitu 297,38 dengan simpangan baku sebesar 17,24, serta untuk kelas XII IPA 3 memiliki nilai variansi yaitu 222,72 dengan simpangan baku sebesar 14,92.

Tabel 4. Hasil *test of normality* kemampuan siswa

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Statisti	df	Sig.
c			
XII IPA 1	,162	36	,018
XII IPA 2	,126	36	,162
XII IPA 3	,142	36	,064

Berdasarkan output pada tabel 4 diperoleh bahwa uji Kolmogorov-Smirnov dari data kemampuan memahami masalah siswa kelas XII IPA 1 memiliki signifikansi 0,018, sedangkan signifikansi pada kelas XII IPA 2 yaitu 0,162, dan pada kelas XII IPA 3 signifikansinya 0,064. Dari signifikansi tersebut dapat disimpulkan bahwa siswa kelas XII IPA 2 dan XII IPA 3 menunjukkan distribusi normal, sedangkan pada kelas XII IPA 1 menunjukkan distribusi tidak normal.

### 3. Kemampuan Melaksanakan Rencana

Tabel 5. Hasil Uji Normalitas Kemampuan Melaksanakan Rencana tiga kelas

		Descriptives	
		Statistic	Std. Error
XII IPA 1	Mean	18,7039	2,00200
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	14,6396
		Upper Bound	22,7682
	5% Trimmed Mean	18,3749	
	Median	18,3350	
	Variance	144,288	
	Std. Deviation	12,01199	
	Minimum	,00	
	Maximum	43,33	
	Range	43,33	
	Interquartile Range	18,33	
	Skewness	,482	,393
	Kurtosis	-,740	,768
XII IPA 2	Mean	38,4264	1,37672
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	35,6315
		Upper Bound	41,2213
	5% Trimmed Mean	38,2515	
	Median	38,3350	
	Variance	68,233	
	Std. Deviation	8,26031	
	Minimum	20,00	
	Maximum	60,00	
	Range	40,00	
	Interquartile Range	6,67	
	Skewness	,388	,393
	Kurtosis	,708	,768
XII IPA 3	Mean	34,8144	2,54582
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	29,6462
		Upper Bound	39,9827
	5% Trimmed Mean	34,3205	
	Median	33,3300	
	Variance	233,323	
	Std. Deviation	15,27490	

Minimum	13,33	
Maximum	66,67	
Range	53,34	
Interquartile Range	25,84	
Skewness	,483	,393
Kurtosis	-1,016	,768

Berdasarkan tabel 5 dapat dilihat bahwa nilai rata-rata kemampuan dalam menyusun rencana siswa kelas XII IPA 1 sebesar 18,70, kelas XII IPA 2 sebesar 38,43, dan pada kelas XII IPA 3 sebesar 34,81. Hal ini menunjukkan bahwa siswa kelas XII IPA 2 memiliki kemampuan melaksanakan rencana lebih besar daripada kelas XII IPA 1 dan kelas XII IPA 3. Sementara untuk nilai variansinya pada kelas XII IPA 1 yaitu 144,29 dengan simpangan baku 12,01, pada kelas XII IPA 2 nilai variansinya yaitu 68,23 dengan simpangan baku sebesar 8,26, serta untuk kelas XII IPA 3 memiliki nilai variansi yaitu 233,32 dengan simpangan baku sebesar 15,27.

Tabel 6. Hasil *test of normality* kemampuan siswa

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Statistic	df	Sig.
XII IPA 1	,182	36	,004
XII IPA 2	,202	36	,001
XII IPA 3	,191	36	,002

Berdasarkan output pada tabel 6 diperoleh bahwa uji Kolmogorov-Smirnov dari data kemampuan melaksanakan rencana siswa kelas XII IPA 1 memiliki signifikansi 0,004, sedangkan signifikansi pada kelas XII IPA 2 yaitu 0,001, dan pada kelas XII IPA 3 signifikansinya 0,002. Dari signifikansi tersebut dapat disimpulkan bahwa siswa kelas XII IPA 1, XII IPA 2, dan XII IPA 3 menunjukkan distribusi tidak normal

#### 4. Kemampuan Memeriksa Kembali

Tabel 7. Hasil Uji Normalitas Kemampuan Memeriksa Kembali tiga kelas

		Descriptives	
		Statistic	Std. Error
XII IPA 1	Mean	13,6108	2,42126
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	8,6954
		Upper Bound	18,5262
	5% Trimmed Mean	12,1190	
	Median	13,3300	
	Variance	211,050	
	Std. Deviation	14,52755	
	Minimum	,00	
	Maximum	60,00	
	Range	60,00	
	Interquartile Range	20,00	
	Skewness	1,399	,393
	Kurtosis	2,165	,768
XII IPA 2	Mean	29,9997	1,41782
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	27,1214
		Upper Bound	32,8780
	5% Trimmed Mean	29,5058	
	Median	30,0000	
	Variance	72,368	
	Std. Deviation	8,50692	
	Minimum	13,33	
	Maximum	60,00	
	Range	46,67	
	Interquartile Range	6,66	
	Skewness	1,005	,393
	Kurtosis	3,931	,768
XII IPA 3	Mean	28,2406	2,12683
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	23,9229
		Upper Bound	32,5583
	5% Trimmed Mean	28,0451	
	Median	26,6700	
	Variance	162,843	
	Std. Deviation	12,76100	

Minimum	6,67	
Maximum	53,33	
Range	46,66	
Interquartile Range	15,84	
Skewness	,486	,393
Kurtosis	-,768	,768

Berdasarkan tabel 7 dapat dilihat bahwa nilai rata-rata kemampuan dalam menyusun rencana siswa kelas XII IPA 1 sebesar 13,61, kelas XII IPA 2 sebesar 30, dan pada kelas XII IPA 3 sebesar 28,24. Hal ini menunjukkan bahwa siswa kelas XII IPA 2 memiliki kemampuan memeriksa kembali lebih besar daripada kelas XII IPA 1 dan kelas XII IPA 3. Sementara untuk nilai variansinya pada kelas XII IPA 1 yaitu 211,05 dengan simpangan baku 14,53, pada kelas XII IPA 2 nilai variansinya yaitu 72,37 dengan simpangan baku sebesar 8,51, serta untuk kelas XII IPA 3 memiliki nilai variansi yaitu 162,84 dengan simpangan baku sebesar 12,76.

Tabel 8. Hasil *test of normality* kemampuan siswa

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Statistic	df	Sig.
XII IPA 1	,177	36	,006
XII IPA 2	,264	36	,000
XII IPA 3	,157	36	,024

Berdasarkan output pada tabel 8 diperoleh bahwa uji Kolmogorov-Smirnov dari data kemampuan memeriksa kembali siswa kelas XII IPA 1 memiliki signifikansi 0,006, sedangkan signifikansi pada kelas XII IPA 2 yaitu 0,000, dan pada kelas XII IPA 3 signifikansinya 0,024. Dari signifikansi tersebut dapat disimpulkan bahwa siswa kelas XII IPA 1, XII IPA 2, dan XII IPA 3 menunjukkan distribusi tidak normal

## LAMPIRAN M. SURAT IZIN PENELITIAN



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 : 578/925.1.5/LT/2018  
 Lampiran : -  
 Perihal : Permohonan Izin Penelitian

21 AUG 2018

Yth. Kepala SMA Negeri Kalisat  
 Jember

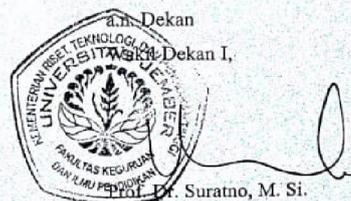
Diberitahukan dengan hormat, bahwa mahasiswa Program Studi Pendidikan Fisika Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam FKIP Universitas Jember di bawah ini:

NAMA : ASRI ANINDIA SARI  
 NIM : 140210102045

Berkenaan dengan penyelesaian tugas akhir Skripsi mahasiswa tersebut bermaksud melakukan penelitian dalam rangka menyusun skripsi dengan judul "Analisis Kesalahan Siswa dalam Memecahkan Masalah Materi Listrik Dinamis Berdasarkan Polya" di SMAN Kalisat yang saudara pimpin.

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

Demikian atas perkenan dan kerjasamanya yang baik kami sampaikan terima kasih.

a.n. Dekan  
 Wakil Dekan I,  
  
 Prof. Dr. Suratno, M. Si.

NIP.19670625 199203 1 003

## LAMPIRAN N. SURAT KETERANGAN PENELITIAN



**PEMERINTAH PROVINSI JAWA TIMUR**  
**SMA NEGERI KALISAT**  
 Jalan Ki Hajar Dewantara No.42 Telepon 0331-591084 Faximile 0331-593104  
 Kalisat - Jember Kode Pos 68193  
<http://smankalisat42.blogspot.com> - email: smankalisat42@yahoo.com

---

**SURAT KETERANGAN**  
 Nomor : 422.1/235/101.6.5.13/2018

Yang bertanda tangan di bawah ini Kepala SMA Negeri Kalisat - Kabupaten Jember menerangkan bahwa :

nama : **ASRI ANINDIA SARI**  
 nim : 140210102045  
 jurusan : Pendidikan Fisika / FKIP / Universitas Jember

Telah mengadakan Penelitian sehubungan dengan penyelesaian studinya dengan judul :  
**" Analisis Kesalahan Siswa dalam memecahkan Masalah Materi Listrik Dinamis Berdasarkan Polya "**. Yang dilaksanakan pada Tanggal 06 September 2018.

Demikian Surat Keterangan ini di buat dengan sebenarnya untuk kepetingan / kelengkapan skripsi.

Jember, 07 September 2018  
 Kepala Sekolah,  
  
**Drs. H. KARNIYANTO, MM**  
 Pembina Tingkat I  
 NIP. 19630707 198703 1 018

**LAMPIRAN O. DOKUMENTASI PENELITIAN**