



**ANALISIS KESALAHAN SISWA DALAM MENGERJAKAN  
SOAL-SOAL UN FISIKA SMA PADA MATERI LISTRIK  
DINAMIS DAN RANGKAIAN ARUS BOLAK-BALIK**

**SKRIPSI**

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

Oleh

**Salskhul Haulah**  
**NIM 140210102061**

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

## PERSEMBAHAN

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat, nikmat dan hidayah-Nya, sehingga karya tulis ini dapat terselesaikan. Karya yang sederhana ini saya persembahkan kepada :

1. Kedua orangtua, Ayahanda Rg.Abdullah dan Ibunda Siin, serta kakak-kakak saya Bagus Wijaya serta Ahmad Ilham Romairi, terimakasih atas doa, dukungan, motivasi, pengorbanan dan kasih sayang yang selalu diberikan selama ini demi untuk kesuksesan saya;
2. Bapak dan Ibu Guru sejak saya TK sampai SMA dan dosen-dosenku, terimakasih atas bimbingan yang penuh kesabaran dan keikhlasan, motivasi, dan ilmu yang telah diberikan;
3. Almamaterku Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

**MOTO**

Harus dapat belajar dari kesalahan-kesalahan yang telah kita buat, dengan memperhatikan kembali, apa yang salah dalam pekerjaan kita, kemudian berusaha semaksimal mungkin untuk memperbaikinya.

(Bill Gates)\*



---

\*)<http://digilib.unila.ac.id/11236/5/05.moto%2Csan%20wacana%2C%20persembahan.pdf> (diakses pada 25 maret 2018)

**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Salskhul Haulah

NIM : 140210102061

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis yang berjudul “**Analisis Kesalahan Siswa dalam Mengerjakan Soal-Soal UN Fisika SMA Pada Materi Listrik Dinamis dan Rangkaian Arus Bolak-Balik**” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah disebutkan sumbernya, dan 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 sebenar-benarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, April 2018

Yang menyatakan,

Salskhul Haulah

NIM 140210102061

**SKRIPSI**

**ANALISIS KESALAHAN SISWA DALAM MENEGERJAKAN SOAL-  
SOAL UN FISIKA SMA PADA MATERI LISTRIK DINAMIS  
DAN ARUS BOLAK-BALIK**

Oleh

**Salskhul Haulah  
NIM 140210102061**

**Dosen Pembimbing I : Drs. Bambang Supriadi, M.Sc**

**Dosen Pembimbing : Drs. Maryani, M.Pd**

**PENGESAHAN**

Skripsi berjudul “Analisis Kesalahan Siswa dalam Mengerjakan Soal-soal UN Fisika SMA pada Materi Listrik Dinamis dan Rangkaian Arus Bolak-Balik” karya Salskhul Haulah telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember pada :

Hari, tanggal :

Tempat : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

**Tim Penguji**

Ketua,

Sekretaris,

Drs. Bambang Supriadi, M.Sc

NIP: 19680710 199302 1 001

Drs. Maryani, M.Pd

NIP: 19640719 8902 1 002

Anggota I,

Anggota II,

Drs. Alex Harijanto, M.Si

NIP. 19641117 199103 1 001

Drs. Trapsilo Prihandono, M.Si

NIP: 19620401 198702 1 001

Mengesahkan

Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan  
Universitas Jember

Prof. Drs. Dafik, M.Sc., Ph. D

NIP: 19680802 199303 1 004

## RINGKASAN

**Analisis Kesalahan Siswa dalam Mengerjakan Soal-soal UN Fisika SMA Pada Materi Listrik Dinamis dan Rangkaian Arus Bolak-Balik;** Salskhul Haulah, 140210102061; 2018 : 53 halaman; Program Studi Pendidikan Fisika Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Kesalahan yang dialami oleh siswa dalam mengerjakan soal harus segera mendapat pemecahan yang tuntas. Pemecahan ini dapat dilakukan dengan cara menganalisis kesalahan-kesalahan tersebut. Selanjutnya, diupayakan alternatif pemecahannya, sehingga kesalahan yang sama tidak akan terulang kembali dan dapat meningkatkan hasil belajar siswa tentunya pada pelajaran fisika. Dalam mengerjakan soal Ujian Nasional (UN) fisika, strategi yang dilakukan masing-masing siswa berbeda-beda tergantung kepada individu masing-masing. Berkaitan dengan hal tersebut, berikut adalah salah satu model yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah fisika dalam bentuk tes uraian yang dilakukan oleh George Polya. Model Polya mengindikasikan kemampuan siswa dalam menyelesaikan suatu soal menjadi empat tahapan yakni memahami masalah, merencanakan pemecahan, melaksanakan rencana pemecahan, dan memeriksa kembali pemecahan.

Penelitian ini termasuk jenis penelitian deskriptif yang melalui pendekatan kualitatif. Penelitian ini dilaksanakan pada siswa kelas XII IPA SMA Negeri Ambulu Kabupaten Jember Tahun Ajaran 2017/2018. Metode pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan observasi, tes, dokumentasi dan wawancara. Hasil penelitian dan pembahasan, menunjukkan bahwa siswa melakukan beberapa jenis kesalahan sebagai berikut : (1) Kesalahan terjemahan yang berupa kesalahan dalam menuliskan apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan dalam soal kedalam simbol fisika dan kesalahan dalam menuliskan data yang diketahui pada soal secara tepat. (2) Kesalahan strategi yang berupa kesalahan dalam menentukan rumus-rumus fisika dan langkah-langkah yang digunakan untuk mengerjakan soal-soal fisika. (3) Kesalahan hitung yang berupa kesalahan siswa dalam



melakukan operasi hitung saat mengerjakan soal-soal. Persentase jenis kesalahan yang dilakukan siswa SMA dalam mengerjakan soal-soal UN fisika materi listrik dinamis dan arus bolak-balik adalah kesalahan terbanyak pertama rata-rata siswa SMA Negeri Ambulu adalah kesalahan hitung yaitu sebanyak 21,58% dalam kriteria menunjukkan bahwa siswa kelas XII MIPA SMA Negeri Ambulu tingkat melakukan kesalahan perhitungan tergolong rendah. Kesalahan terbanyak kedua pada rata-rata siswa SMA Negeri Ambulu yaitu kesalahan strategi sebanyak 14,23% dalam kriteria menunjukkan bahwa siswa kelas XII MIPA SMA Negeri Ambulu tingkat melakukan kesalahan strategi tergolong rendah. Kesalahan terakhir pada rata-rata siswa SMA Negeri Ambulu yaitu kesalahan terjemahan sebanyak 2,37% dalam kriteria menunjukkan bahwa siswa kelas XII MIPA SMA Negeri Ambulu tingkat melakukan kesalahan terjemahan tergolong sangat rendah. Berdasarkan uraian diatas dapat menunjukkan bahwa letak kesalahan yang banyak dilakukan siswa pada masing-masing soal adalah kesalahan operasi hitung.

Berdasarkan hasil penelitian, saran yang dapat diberikan yaitu, bagi guru sebaiknya lebih mengingatkan siswa untuk lebih meningkatkan ketelitian dalam mengerjakan soal-soal Fisika serta memberi penjelasan kepada siswa bahwa memeriksa kembali jawaban setelah selesai mengerjakan soal sangatlah penting. Bagi siswa, seharusnya dalam mengerjakan soal-soal Fisika lebih teliti dalam memahami maksud soal dengan cara membaca berulang-ulang soal serta siswa lebih dibiasakan untuk memeriksa kembali jawaban setelah selesai dalam mengerjakan soal. Bagi peneliti lain, sebelum penelitian sebaiknya peneliti terlebih dahulu menjelaskan bagaimana langkah-langkah mengerjakan soal model penyelesaian menurut polya kepada siswa.



## PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Kesalahan Siswa dalam Mengerjakan Soal-soal UN Fisika SMA pada Materi Listrik Dinamis dan Rangkaian Arus Bolak-Balik”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Program Studi Pendidikan Fisika Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember. Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan, serta motivasi dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung.

Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terimakasih kepada :

1. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Bapak Prof. Drs. Dafik, M.Sc., Ph.D;
2. Ketua Jurusan Pendidikan MIPA, Ibu Dr. Dwi Wahyuni, M.Kes;
3. Ketua Program Studi Pendidikan Fisika, Bapak Drs. Bambang Supriadi, M.Sc;
4. Dosen Pembimbing Utama Bapak Drs. Bambang Supriadi, M.Sc dan Dosen Pembimbing Anggota Bapak Rayendra Wahyu B. S.Pd., M.Pd serta Bapak Drs. Maryani, M.Pd selaku Dosen Pembimbing Anggota pengganti;
5. Dosen Penguji Utama Bapak Drs. Alex Harijanto, M.Si dan Dosen Penguji Anggota Drs. Trapsilo Prihandono, M.Si;
6. Seluruh Bapak dan Ibu dosen yang telah memberikan bekal ilmu selama menyelesaikan studi di Pendidikan Fisika;
7. Guru mata pelajaran fisika di SMAN Ambulu Kabupaten Jember, Bapak Hartono.

Semoga segala bantuan, bimbingan, dan motivasi yang telah diberikan dapat dicatat sebagai amal baik oleh Allah SWT. Penulis juga menerima kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini dan semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat yang baik bagi semuanya.

Jember, April 2018

Penulis

**DAFTAR ISI**

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN MOTO .....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN .....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PEMBIMBINGAN .....</b>	<b>v</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>vi</b>
<b>RINGKASAN .....</b>	<b>vii</b>
<b>PRAKATA .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xiv</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang Masalah .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan Penelitian .....	5
1.4 Manfaat Penelitian .....	5
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>6</b>
2.1 Pengertian Analisis .....	6
2.2 Pembelajaran Fisika .....	6
2.3 Penyelesaian Masalah Menurut Polya .....	7
2.4 Kesalahan dalam Menyelesaikan Soal Fisika .....	12
2.5 Ujian Nasional .....	13
2.6 Listrik Dinamis .....	14
2.6.1 Arus Listrik dan Kuat Arus Listrik .....	14
2.6.2 Hukum Ohm .....	15
2.6.3 Rangkaian Listrik Seri dan Paralel .....	16
2.6.4 Hukum Kirchoff .....	19

2.6.5 Energi dan Daya Listrik .....	21
<b>2.7 Rangkaian Arus Bolak-balik .....</b>	<b>22</b>
2.7.1 Rangkaian AC .....	22
2.7.2 Resistor dalam Rangkaian AC .....	22
2.7.3 Induktor dalam Rangkaian AC .....	25
2.7.4 Kapasitor dalam Rangkaian AC .....	27
2.7.5 Rangkaian Seri RLC .....	29
2.7.6 Daya dalam RLC .....	32
2.7.7 Resonansi pada Rangkaian Seri RLC.....	32
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN .....</b>	<b>34</b>
3.1 Jenis Penelitian .....	34
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian .....	34
3.3 Subyek Penelitian .....	35
3.4 Definisi Operasional Variabel .....	35
3.5 Prosedur Penelitian .....	35
3.6 Metode Pengumpulan Data .....	37
3.7 Instrumen Penelitian .....	39
3.8 Teknik Analisis Data .....	39
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>43</b>
4.1 Hasil Pelaksanaan Penelitian .....	43
4.2 Analisis Data Hasil Penelitian .....	45
4.3 Pembahasan .....	49
<b>BAB 5 PENUTUP .....</b>	<b>55</b>
5.1 Kesimpulan .....	55
5.2 Saran .....	56
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>57</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>60</b>

**DAFTAR TABEL**

	Halaman
2.1 Indikator kemampuan penyelesaian masalah berdasarkan tahapan Polya	12
2.2 Indikator kesalahan dalam mengerjakan soal berdasarkan Polya .....	13
3.1 Kriteria penskoran kesalahan siswa dalam mengerjakan soal-soal UN berdasarkan Polya .....	40
3.2 Kesalahan yang dialami siswa dalam mengerjakan soal .....	41
3.3 Jumlah siswa yang mengalami kesalahan dalam mengerjakan soal .....	41
3.4 Persentase kesalahan siswa dalam mengerjakan soal .....	42
3.5 Kriteria persentase kesalahan siswa .....	42
4.1 Jumlah siswa yang mengalami kesalahan dalam mengerjakan soal .....	43
4.2 Jumlah siswa yang mengalami kesalahan dalam mengerjakan soal .....	44
4.3 Jumlah siswa yang mengalami kesalahan dalam mengerjakan soal .....	44
4.4 Jumlah siswa yang mengalami kesalahan dalam mengerjakan soal .....	44
4.5 Jumlah siswa yang mengalami kesalahan dalam mengerjakan soal .....	45
4.6 Persentase kesalahan siswa dalam mengerjakan soal .....	45
4.7 Persentase kesalahan siswa dalam mengerjakan soal .....	46
4.8 Persentase kesalahan siswa dalam mengerjakan soal .....	47
4.9 Persentase kesalahan siswa dalam mengerjakan soal .....	48
4.10 Kriteria persentase siswa kesalahan dalam mengerjakan soal .....	49

**DAFTAR GAMBAR**

	Halaman
2.1 Resistansi dihubungkan secara seri .....	16
2.2 Resistansi ekuivalen tunggal .....	17
2.3 Resistansi yang dihubungkan secara paralel .....	17
2.4 Rangkaian ekuivalen dengan .....	18
2.5 Ilustrasi dari Hukum Kirchoff tentang titik percabangan.....	20
2.6 Rangkaian berisi dua baterai dan tiga resistor eksternal .....	20
2.7 Tegangan pada rangkaian bolak-balik .....	22
2.8 Resistor pada rangkaian arus bolak-balik .....	22
2.9a Grafik arus sesaat dan tegangan sesaat pada resistor .....	23
2.9b Diagram fasor untuk rangkaian resistif yang menunjukkan arus sefase dengan tegangan .....	23
2.10a Grafik arus pada resistor sebagai fungsi waktu .....	24
2.10b Grafik arus kuadrat pada resistif sebagai fungsi waktu .....	24
2.11 Induktor pada rangkaian arus bolak-balik .....	25
2.12a Grafik arus sesaat dan tegangan sesaat pada induktor sebagai fungsi waktu .....	26
2.12b Diagram fasor untuk rangkaian induktif yang menunjukkan arus sefase dengan tegangan .....	26
2.13 Kapasitor pada rangkaian arus bolak-balik .....	27
2.14a Grafik arus sesaat dan tegangan sesaat pada kapasitor sebagai fungsi waktu .....	28
2.14b Diagram fasor untuk rangkaian kapasitif yang menunjukkan arus sefase dengan tegangan .....	28
2.15 Rangkaian seri RLC pada arus bolak-balik .....	29
2.16 Hubungan sefase tegangan sesaat pada rangkaian Seri RLC .....	30
2.17a Diagram fasor untuk rangkaian seri RLC.....	31
2.17b Bentuk sederhana dari diagram fasor pada bagian a .....	31
3.1 Prosedur Penelitian.....	37

**DAFTAR LAMPIRAN**

	Halaman
LAMPIRAN.A Matrik Penelitian .....	60
LAMPIRAN.B Kisi-kisi Soal UN .....	62
LAMPIRAN.C Kisi-kisi Soal .....	63
LAMPIRAN.D Naskah Tes .....	80
LAMPIRAN.E Lembar Jawaban .....	82
LAMPIRAN.F Alternatif Jawaban .....	89
LAMPIRAN.G Kriteria Penskoran Kesalahan Siswa Dalam Mengerjakan Soal- Soal UN Berdasarkan Polya .....	96
LAMPIRAN.H Nilai Hasil Tes SMA Negeri Ambulu .....	97
LAMPIRAN. I1 Persentase Kesalahan Siswa dalam Mengerjakan Soal Nomor Satu .....	102
LAMPIRAN. I2 Persentase Kesalahan Siswa dalam Mengerjakan Soal Nomor Dua .....	105
LAMPIRAN. I3 Persentase Kesalahan Siswa dalam Mengerjakan Soal Nomor Tiga .....	108
LAMPIRAN. I1 Persentase Kesalahan Siswa dalam Mengerjakan Soal Nomor Empat .....	111
LAMPIRAN.J Hasil Tes Siswa SMA Negeri Ambulu .....	114
LAMPIRAN.K Surat Izin Penelitian .....	119
LAMPIRAN.L Surat Keterangan Selesai Penelitian .....	120
LAMPIRAN.M Dokumentasi Penelitian .....	121



## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pendidikan merupakan komponen utama dalam pembentukan kualitas sumber daya manusia di Indonesia. Sumber daya manusia yang berkualitas dapat dihasilkan dari pendidikan yang berkualitas. Pendidikan sebagai investasi jangka panjang bagi masa depan harus membekali siswa agar dapat mengikuti perkembangan zaman. Menurut John Dewey (dalam Hasbullah, 2009:2), pendidikan adalah proses pembentukan kecakapan-kecakapan fundamental secara intelektual dan emosional ke arah alam dan sesama manusia. Fisika merupakan salah satu cabang ilmu pengetahuan alam (sains) yang mempelajari tentang gejala alam atau fenomena alam (Sari dkk., 2013:5). Ilmu fisika juga menjadi dasar bagi perkembangan ilmu lain dan teknologi. Mata pelajaran fisika menuntut siswa untuk terampil dalam menerapkan konsep dan prinsip fisika yang telah dipelajari. Belajar fisika berarti belajar konsep dan mencari hubungan antara konsep satu dengan konsep yang lainnya. Selain itu belajar fisika juga erat kaitannya dengan matematika karena banyak teori fisika dinyatakan dengan notasi matematika sehingga banyak materi pembelajaran fisika yang bersifat matematis, maka siswa tidak hanya sekedar menghafal rumus dan pengertian dasar yang dipelajari namun juga mampu menerapkan rumus dari konsep yang telah dipahami sebelumnya dalam kehidupan sehari-hari. Akan tetapi, pelajaran fisika cenderung dianggap sulit dan membosankan oleh sebagian siswa. Saat pembelajaran di sekolah jarang diajarkan contoh penerapan dalam kehidupan sehari-hari sehingga siswa menganggap bahwa fisika tidak bermanfaat untuk kedepannya setelah lulus.

Pembelajaran fisika di kelas XII MIPA SMA terdiri dari beberapa materi salah satunya adalah materi pokok bahasan listrik dinamis dan rangkaian arus bolak-balik yang merupakan salah satu materi dalam pelajaran fisika yang banyak ditemukan dalam kehidupan sehari-hari, selain itu materi tersebut merupakan salah satu pokok bahasan yang masuk dalam soal Ujian Nasional SMA, namun pada kenyataannya siswa masih banyak yang mengalami kesalahan dalam memahami dan memecahkan persoalan yang timbul dari materi tersebut. Menurut



Ani Rusilowati (dalam Muyanto dkk., 2014:135), hasil penelitian terhadap penguasaan konsep fisika siswa SMA, menunjukkan bahwa materi Listrik Dinamis dan Rangkaian Arus Bolak-Balik merupakan salah satu pokok bahasan yang belum dikuasai oleh siswa. Data Puspendik (2017) menunjukkan bahwa tiga tahun terakhir rata-rata nilai Ujian Nasional (UN) mata pelajaran fisika tingkat SMA Negeri di Kabupaten Jember mengalami penurunan setiap tahunnya. Penurunan nilai Ujian Nasional (UN) tiga tahun terakhir tersebut membuktikan bahwa masih banyak siswa yang mengalami kesulitan dalam mengerjakan soal.

Penyebab rendahnya prestasi UN fisika disebabkan oleh kesulitan siswa dalam mengerjakan soal-soal fisika. Metode pembelajaran, minat, media serta situasi dan kondisi saat pembelajaran berlangsung dapat menjadi salah satu penyebab siswa dapat mengalami kesulitan dan kesalahan dalam menyelesaikan soal. Jumlah kesalahan yang dilakukan siswa dalam mengerjakan soal dapat menjadi petunjuk sejauh mana siswa dapat memahami materi yang telah disampaikan oleh guru. Sari dkk (2013:6) menyatakan bahwa kesalahan merupakan hal yang wajar terjadi pada siswa yang sedang belajar, akan tetapi kesalahan-kesalahan yang muncul seharusnya dapat diminimalisasikan. Suroso (2016:2) menyatakan bahwa kesalahan merupakan hal yang wajar, akan tetapi apabila dibiarkan saja tujuan dari pembelajaran fisika tidak dapat tercapai secara optimal. Kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal merupakan bentuk ketidakberhasilan proses pembelajaran. Menurut Lerner (dalam Sari dkk., 2013:6), beberapa kekeliruan umum yang dilakukan anak adalah kekurangan pemahaman tentang simbol, nilai tempat, perhitungan, penggunaan proses yang keliru, dan tulisan yang tidak terbaca. Kesalahan yang diidentifikasi pada penelitian ini meliputi kesalahan terjemahan dan kesalahan hitung. Kesalahan-kesalahan yang dialami siswa dalam mengerjakan soal perlu dianalisis dan dicari apa penyebab kesalahan tersebut sehingga nilai pelajaran fisika dapat lebih meningkat.

Penelitian tentang kesalahan yang dilakukan oleh siswa dalam mengerjakan soal Fisika pernah dilakukan oleh Suroso (2016:8-17) pada materi Termodinamika. Dari hasil penelitian tersebut, ditemukan jenis kesalahan dan

penyebab kesalahan yang dilakukan oleh siswa yaitu kesalahan terjemahan (58,24%) berupa kesalahan dalam menuliskan apa yang diketahui dan ditanyakan pada soal ke dalam simbol Fisika, memahami maksud soal, serta menuliskan data yang diketahui pada soal secara tepat. Kesalahan konsep (57,14%) berupa kesalahan dalam memahami konsep usaha yang dilakukan lingkungan pada sistem, proses Termodinamika, usaha pada proses Termodinamika, kapasitas kalor, Hukum I Termodinamika, perubahan energi dalam, siklus Termodinamika, mesin carnot, perubahan entropi, dan mesin pendingin serta mengkonversikan ke Satuan Internasional (SI). Kesalahan strategi (60,44%) berupa kesalahan dalam menggunakan data dan dalam penentuan langkah penyelesaian soal. Kesalahan hitung (34,07%) berupa kesalahan dalam melakukan operasi hitung.

Penelitian lain tentang kesalahan yang dilakukan siswa dalam menyelesaikan soal Fisika dilakukan oleh Susiharti dan Ismet (2017:99-105) pada materi Vektor. Hasil penelitian ini menunjukkan kesalahan siswa dalam melakukan penjumlahan vektor secara geometri disebabkan karena belum memahami dengan baik vektor dan anti vektor. Sementara kesalahan siswa dalam melakukan penjumlahan vektor secara analitis disebabkan karena siswa tidak dapat menggambarkan penguraian semua vektor ke dalam komponen-komponennya, dan juga kesalahan dalam melakukan operasi matematika. Sedangkan kesalahan siswa dalam melakukan operasi perkalian titik disebabkan karena siswa sering memperlakukan perkalian titik (*dot product*) antara dua buah vektor sama dengan perkalian skalar sehingga tidak memperhitungkan sudut antara kedua vektor.

Berdasarkan hasil penelitian yang relevan tentang kesalahan dan berbagai permasalahan yang telah disampaikan diatas maka kesalahan yang dialami oleh siswa dalam mengerjakan soal harus segera mendapat pemecahan yang tuntas. Pemecahan ini dapat dilakukan dengan cara menganalisis kesalahan-kesalahan tersebut. Selanjutnya, diupayakan alternatif pemecahannya, sehingga kesalahan yang sama tidak akan terulang kembali dan dapat meningkatkan hasil belajar siswa tentunya pada pelajaran fisika. Dalam mengerjakan soal Ujian Nasional (UN) fisika, strategi yang dilakukan masing-masing siswa berbeda-beda

tergantung kepada individu masing-masing. Berkaitan dengan hal tersebut, berikut adalah salah satu model yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah fisika dalam bentuk tes uraian yang dilakukan oleh George Polya. Model Polya mengindikasikan kemampuan siswa dalam menyelesaikan suatu soal menjadi empat tahapan yakni memahami masalah, merencanakan pemecahan, melaksanakan rencana pemecahan, dan memeriksa kembali pemecahan. Dari penelitian sebelumnya peneliti tidak menggunakan model penyelesaian masalah untuk menganalisis kesalahan siswa, dan tidak menunjukkan bagaimana langkah-langkah untuk analisis kesalahan yang digunakan. Sehingga cara untuk menganalisis kesalahan tersebut tidak terlihat. Sedangkan pada penelitian ini peneliti menggunakan model tahapan penyelesaian masalah yang dilakukan oleh George Polya. Dari tahapan model Polya tersebut kemudian dapat diketahui kesalahan-kesalahan apa saja yang telah dilakukan siswa dalam mengerjakan soal-soal UN.

Berdasarkan uraian diatas dapat disimpulkan bahwa analisis kesalahan yang dialami siswa dalam mengerjakan soal dengan menggunakan tahapan model penyelesaian masalah dapat dijadikan salah satu alternatif untuk memperbaiki pembelajaran fisika. Sehingga penulis mengambil judul penelitian “**Analisis Kesalahan Siswa dalam Mengerjakan Soal-Soal UN Fisika SMA pada Materi Listrik Dinamis dan Rangkaian Arus Bolak-Balik**”.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

- a. Jenis kesalahan apa saja yang dialami siswa SMA dalam mengerjakan soal-soal UN Fisika pada materi Listrik Dinamis dan Rangkaian Arus Bolak-balik ?
- b. Bagaimana letak kesalahan siswa SMA dalam mengerjakan soal-soal UN Fisika pada materi Listrik Dinamis dan Rangkaian Arus Bolak-Balik ?
- c. Berapakah persentase kesalahan siswa SMA dalam mengerjakan soal-soal UN Fisika pada materi Listrik Dinamis dan Rangkaian Arus Bolak-Balik ?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang masalah dan rumusan masalah di atas, maka tujuan dari penelitian ini adalah :

- a. Menganalisis jenis kesalahan yang dialami siswa SMA dalam mengerjakan soal-soal UN Fisika pada materi Listrik Dinamis dan Rangkaian Arus Bolak-Balik.
- b. Menganalisis letak kesalahan siswa SMA dalam mengerjakan soal-soal UN Fisika pada materi Listrik Dinamis dan Rangkaian Arus Bolak-Balik.
- c. Mengetahui besar presentase kesalahan yang dilakukan siswa SMA dalam mengerjakan soal-soal UN Fisika pada materi Listrik Dinamis dan Rangkaian Arus Bolak-Balik.

### 1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat antara lain :

- a. Manfaat bagi peneliti  
Penelitian ini dapat digunakan sebagai wawasan peneliti terkait pelaksanaan pembelajaran sebagai bekal untuk terjun ke dunia pendidikan kelak sebagai seorang pendidik terutama dalam hal penyelesaian masalah soal Fisika.
- b. Manfaat bagi guru  
Penelitian ini dapat digunakan sebagai masukan dalam proses peningkatan pembelajaran Fisika di kelas khususnya pada materi Listrik Dinamis dan Rangkaian Arus Bolak-Balik sehingga dapat meminimalisir kesalahan yang mungkin dilakukan siswa.
- c. Manfaat bagi siswa  
Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi masukan bagi siswa untuk mengetahui letak dimana kesalahan yang dilakukan dalam menyelesaikan soal dan dapat memotivasi siswa untuk lebih rajin dalam belajar Fisika.
- d. Manfaat bagi peneliti lain  
Hasil dari penelitian ini dapat dijadikan sebagai referensi pengetahuan untuk melakukan penelitian yang sejenis dan dapat dikembangkan oleh peneliti lain.



## 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 analisi adalah kegiatan mengurai, membedakan, memilah sesuatu untuk digolongkan dan dikelompokkan kembali menurut kriteria tertentu kemudian dicari kaitannya dan ditaksir maknanya.

### 2.2 Pembelajaran Fisika

Belajar adalah proses mendapatkan pengetahuan yang merupakan kebutuhan pokok setiap manusia. Melalui belajar, seseorang dapat berkembang menjadi individu yang lebih baik dan bermanfaat baik untuk dirinya sendiri maupun lingkungan disekitarnya. Melalui belajar setiap individu juga akan merasakan perubahan yang ada dalam diri mereka. Belajar merupakan proses perubahan tingkah laku sebagai hasil individu dengan lingkungannya dalam memenuhi kebutuhan hidupnya (Sugihartono dkk., 2012:74). Menurut Suparno (2013), kategori belajar menurut Unesco terbagi menjadi empat pilar, yaitu : 1) belajar bagaimana belajar (*learning to know*); 2) belajar berbuat (*learning to do*); 3) belajar hidup bersama (*learning to live together*); dan 4) belajar mengaktualisasi diri (*learning to be*).

Menurut UU Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional, pembelajaran adalah proses interaksi peserta didik dengan pendidik dan sumber belajar pada suatu lingkungan belajar. Sedangkan pengertian lain tentang pembelajaran adalah suatu proses untuk memperoleh pengetahuan, keterampilan, dan perubahan sikap dari seorang guru dengan peserta didik yang saling berkomunikasi secara intens dan terarah menuju pada suatu target yang ditetapkan (Trianto, 2010:17). Fisika sebagai salah satu cabang IPA yang mempelajari dan menganalisis secara kuantitatif gejala atau proses alam. Fisika merupakan ilmu pengetahuan yang mempelajari bagian-bagian alam dan interaksi yang ada didalamnya (Aththibby, 2015:25). Pembelajaran fisika pada hakikatnya merupakan suatu produk, proses, dan sikap sebagai aplikasi dari pengetahuan. Sebagai produk, fisika berupa fakta-fakta, konsep-konsep, prinsip-prinsip, dan teori-teori, sedangkan sebagai proses berupa keterampilan-keterampilan dan sikap yang harus dimiliki untuk memperoleh produk (Yolanda dkk., 2015:338). Sedangkan menurut Mundliarto (2012), pembelajaran fisika bukanlah dirancang untuk melahirkan fisikawan atau saintis, akan tetapi dirancang untuk membantu siswa akan pentingnya berpikir kritis dengan hal-hal baru yang ditemuinya berdasarkan pengetahuan-pengetahuan yang telah diyakini akan kebenarannya.

Berdasarkan uraian dari beberapa sumber dapat disimpulkan bahwa pembelajaran fisika dapat diartikan sebagai suatu proses pendidikan yang mempelajari gejala-gejala yang harus melalui proses ilmiah agar dapat mengembangkan sikap ilmiah dan menghasilkan produk ilmiah untuk meningkatkan kemampuan kognitif, afektif, dan psikomotor yang dikembangkan berdasarkan pengalaman belajar.

### **2.3 Penyelesaian Masalah menurut Polya**

Metode Polya, merupakan metode untuk memecahkan masalah dengan menguraikan permasalahan ke beberapa pertanyaan-pertanyaan sederhana yang dapat merangsang pikiran siswa untuk lebih mudah dalam memecahkan permasalahan yang diberikan. Metode memecahkan masalah polya ini, mempermudah dalam membantu siswa untuk memecahkan permasalahan yang

dihadapi. Menurut 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. 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 adalah sebagai berikut : (1) Pemahaman masalah (*Understand the Problem*). (2) Merancang sebuah rencana (*Devise a Plan*). (3) Pelaksanaan suatu rencana (*Carry Out the Plan*). (4) 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 dari Universitas Berkeley dapat di jelaskan sebagai berikut:

a. *Understand The Problem*

- 1) *First. You have to understand the problem.*
- 2) *What is the unknown? What are the data? What is the condition?*



- 3) *Is it possible to satisfy the condition? Is the condition sufficient to determine the unknown? Or is it insufficient? Or redundant? Or contradictory?*
- 4) *Draw a figure. Introduce suitable notation.*
- 5) *Separate the various parts of the condition. Can you write them down?*

b. *Devising A Plan*

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

c. *Carrying Out The Plan*

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

d. *Looking Back*

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

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

a. Memahami Masalah

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

b. Mengembangkan Rencana

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

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

## d. Memeriksa Kembali

- 1) Keempat. Periksa solusinya.
- 2) Dapatkah Anda memeriksa hasilnya? Dapatkah Anda memeriksa argumennya?
- 3) Dapatkah Anda mendapatkan solusinya secara berbeda? Dapatkah anda melihatnya sekilas?
- 4) Dapatkah Anda menggunakan hasilnya, atau metodenya, untuk beberapa masalah lain?

Berikut indikator kemampuan penyelesaian masalah berdasarkan tahapan

Polya :

Tabel 2.1 Indikator kemampuan penyelesaian masalah berdasarkan tahapan Polya

Tahap Penyelesaian Masalah oleh Polya	Indikator
Memahami Masalah	Siswa dapat menyebutkan informasi-informasi yang diberikan dan pertanyaan yang diajukan.
Merencanakan Penyelesaian	Siswa memiliki rencana penyelesaian masalah yang digunakan.
Melakukan Rencana Penyelesaian	Siswa dapat menyelesaikan sesuai langkah-langkah penyelesaian masalah yang ia gunakan dengan hasil yang benar.
Memeriksa Kembali Penyelesaian	Siswa memeriksa kembali langkah-langkah penyelesaian masalah yang ia gunakan.

#### 2.4 Kesalahan dalam Menyelesaikan Soal Fisika

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 yang berupa kesalahan konsep, terjemahan, strategi dan menghitung. Pada penelitian ini kesalahan siswa dapat diamati dari hasil kerja siswa dalam menyelesaikan masalah dengan menggunakan metode tahapan-tahapan Polya yaitu : 1) memahami masalah, 2) merencanakan penyelesaian, 3) melaksanakan rencana penyelesaian, 4) memeriksa kembali penyelesaian.

Keempat tahapan tersebut diteliti kemudian akan didapatkan beberapa jenis kesalahan seperti 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 mengerjakan soal berdasarkan Polya yang akan diteliti pada penelitian ini terdapat pada Tabel 2.2 sebagai berikut :

Tabel 2.2 Indikator kesalahan dalam mengerjakan soal berdasarkan Polya

Tahap Penyelesaian Masalah oleh Polya	Jenis Kesalahan	Indikator
Memahami Masalah	Kesalahan terjemahan	Siswa dapat menyebutkan informasi-informasi yang diberikan dan pertanyaan yang diajukan.
Merencanakan Penyelesaian	Kesalahan strategi	Siswa memiliki rencana penyelesaian masalah yang digunakan.
Melakukan Rencana Penyelesaian	Kesalahan Hitung	Siswa dapat menyelesaikan sesuai langkah-langkah penyelesaian masalah yang ia gunakan dengan hasil yang benar.
Memeriksa Kembali Penyelesaian		Siswa memeriksa kembali langkah-langkah penyelesaian masalah yang ia gunakan.

(Suherman, 2001:84).

## 2.5 Ujian Nasional

Berdasarkan Permendikbud No. 23 tahun 2016 tentang Standar Penilaian Pendidikan, Penilaian hasil belajar oleh Pemerintah dilakukan dalam bentuk Ujian Nasional dan/atau bentuk lain yang diperlukan. Ujian Nasional (UN) salah satu penilaian pendidikan yang merupakan alat untuk menilai ketercapaian standar nasional pendidikan dalam rangka memberikan informasi dalam pengambilan keputusan bagi pemegang kebijakan pendidikan di Indonesia. Berdasarkan



Permendikbud No. 66 tahun 2013 tentang Standar Penilaian Pendidikan, Ujian Nasional yang selanjutnya disebut UN merupakan kegiatan pengukuran kompetensi tertentu yang dicapai peserta didik dalam rangka menilai pencapaian Standar Nasional Pendidikan, yang dilaksanakan secara nasional.

Ujian Nasional (UN) merupakan alat evaluasi untuk mengetahui kemampuan kognitif siswa di seluruh Indonesia, mulai jenjang sekolah dasar hingga sekolah menengah atas dan sederajat. Ujian Nasional adalah program evaluasi tingkat nasional yang memiliki standar penilaian bertaraf nasional (Nofiana, 2015:1). Ujian Nasional menurut Gultom (2012), adalah sistem evaluasi standar pendidikan dasar dan menengah di Indonesia. Selain itu sebagai sarana untuk mutu berbagai tingkatan pendidikan satu daerah dengan daerah lain. Ujian Nasional adalah upaya pemerintah untuk mengevaluasi tingkat pendidikan secara nasional dengan menetapkan standarisasi nasional pendidikan. Hasil dari Ujian Nasional yang diselenggarakan oleh Negara adalah upaya pemetaan masalah pendidikan dalam rangka menyusun kebijakan pendidikan nasional (Tilaar, 2006:109-110).

Berdasarkan uraian diatas tentang Ujian Nasional maka dapat disimpulkan bahwa Ujian Nasional adalah sistem evaluasi atau penilaian standar pendidikan dasar hingga menengah atas dan sederajat secara nasional dengan mendapatkan standarisasi nasional pendidikan yang bertujuan sebagai pemetaan masalah pendidikan dalam rangka menyusun kebijakan pendidikan nasional.

## **2.6 Listrik Dinamis**

### **2.6.1 Arus Listrik dan Kuat Arus Listrik**

Besarnya arus listrik atau biasa disebut kuat arus listrik, sebanding dengan banyaknya muatan listrik yang mengalir. Arus listrik di sebuah kawat didefinisikan sebagai jumlah total muatan yang melalui seluruh penampang kawat pada setiap titik per satuan waktu. Dengan demikian arus listrik didefinisikan sebagai :

$$— \quad (2.1)$$

Arus dapat mengalir dalam sebuah rangkaian hanya jika terdapat lintasan penghantar yang kontinu. Rangkaian inilah yang dinamakan rangkaian tertutup.

Jika rangkaian terputus atau kawat putus maka tidak ada aliran arus dan inilah yang dinamakan rangkaian terbuka. Alat yang digunakan untuk mengukur arus listrik adalah Amperemeter. Satuan dari arus listrik adalah Ampere dan satu Ampere didefinisikan sebagai satu Coulomb per sekon ( $1 \text{ A} = 1 \text{ C/s}$ ) (Giancoli, 2001:65).

### 2.6.2 Hukum Ohm

Dalam banyak rangkaian, kawat – kawat dihubungkan dengan penghantar bersama yang kontinu. Penghantar bersama ini disebut ground. Untuk menghasilkan arus listrik pada rangkaian dibutuhkan beda potensial. Satu cara untuk menghasilkan beda potensial adalah dengan baterai. George Simon Ohm (1787-1854) menentukan dengan eksperimen bahwa arus pada kawat logam sebanding dengan beda potensial  $V$  yang diberikan ke ujung-ujungnya :

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

Sebagai contoh, jika kita menghubungkan kawat ke baterai 6 V, aliran arus akan dua kali lipat dibandingkan jika dihubungkan ke baterai 3 V.

Jika dibandingkan arus listrik dengan aliran air disungai atau pipa yang dipengaruhi oleh gravitasi. Jika pipa atau sungai hampir rata, kecepatan aliran akan kecil. Tetapi jika satu ujung lebih tinggi dari yang lainnya, kecepatan aliran atau arus akan lebih besar. Sama seperti penambahan ketinggian menyebabkan aliran air yang lebih besar, demikian pula beda potensial listrik yang lebih besar, atau tegangan, menyebabkan aliran arus listrik menjadi lebih besar.

Tepatnya berapa besar aliran arus pada kawat tidak hanya tergantung pada tegangan, tetapi juga pada hambatan yang diberikan kawat terhadap aliran elektron. Dinding-dinding pipa, atau tepian sungai. Dengan cara yang sama, elektro-elektron diperlambat karena adanya interaksi dengan atom-atom kawat. Semakin tinggi hambatan ini, semakin kecil arus untuk suatu tegangan  $V$ . Kemudian kita mendefinisikan hambatan sehingga arus berbanding terbalik dengan hambatan. Ketika kita gabungkan hal ini dan kesebandingan diatas, kita dapatkan :

$$- \quad (2.3)$$



di mana  $R$  adalah hambatan kawat atau suatu alat lainnya,  $V$  adalah beda potensial yang melintasi alat tersebut, dan  $I$  adalah arus yang mengalir padanya. Hubungan ini sering dituliskan :

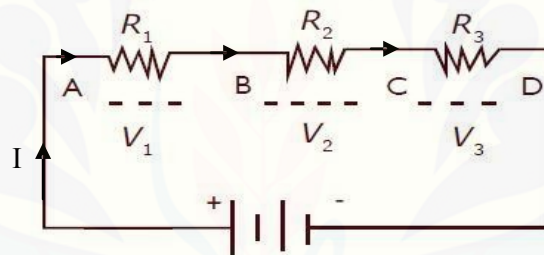
$$(2.4)$$

dan dikenal sebagai hukum Ohm. Satuan untuk hambatan disebut Ohm dan disingkat  $\Omega$  (huruf kapital Yunani Omega) (Giancoli, 2001:65-68).

### 2.6.3 Rangkaian Listrik Seri dan Paralel

#### a. Rangkaian Hambatan Seri

Ketika dua atau lebih resistor dihubungkan dari ujung ke ujung di sepanjang jalur tunggal seperti pada gambar 2.1, resistor-resistor tersebut dikatakan dihubungkan secara seri.



Gambar 2.1 Resistansi dihubungkan secara seri

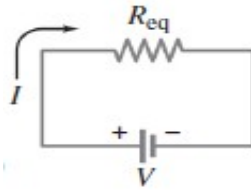
Muatan yang melalui  $R_1$  pada gambar 2.1 juga akan melewati  $R_2$  dan  $R_3$ . Dengan demikian arus  $I$  yang sama melewati setiap resistor.

Pada gambar 2.1,  $V$  menyatakan beda potensial (voltase) pada ketiga resistor. Anggap semua resistor yang lain pada rangkaian dapat diabaikan, sehingga  $V$  sama dengan voltase terminal yang dipasok 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 dapat ditulis.

$$V_1 = I R_1 ; V_2 = I R_2 ; V_3 = I R_3. \quad (2.5)$$

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

$$V = V_1 + V_2 + V_3 = I R_1 + I R_2 + I R_3 \quad (2.6)$$

Gambar 2.2 Resistansi ekuivalen tunggal  $R_{eq}$ 

Besarnya resistansi ekuivalen tunggal  $R_{eq}$  yang akan menarik arus  $I$  yang sama seperti kombinasi tiga resistor seri (gambar 2.1). Resistansi  $R_{eq}$  tersebut akan dihubungkan dengan  $V$  dengan persamaan :

$$V = I R_{eq} \quad (2.7)$$

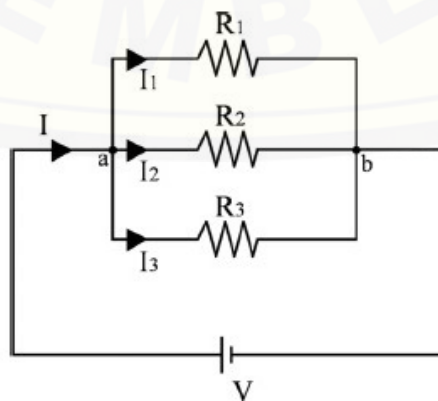
Padukan persamaan tersebut dengan persamaan  $V = V_1 + V_2 + V_3 = I R_1 + I R_2 + I R_3$  dan didapat :

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3 . \quad (2.8)$$

(Giancoli, 2014:99-100).

#### b. Rangkaian Paralel

Cara lainnya untuk menghubungkan resistor adalah paralel, sehingga arus dari sumber terbagi menjadi cabang-cabang atau jalur-jalur yang terpisah (gambar 2.3). Pengkabelan pada rumah-rumah dan gedung-gedung diatur sehingga semua peralatan listrik tersusun paralel. Dengan pengkabelan paralel, jika memutuskan hubungan dengan satu alat misalnya  $R_1$  pada gambar 2.3 arus ke peralatan lainnya tidak terganggu. Tetapi pada rangkaian seri, jika satu alat dilepaskan, arus ke yang lainnya terhenti.



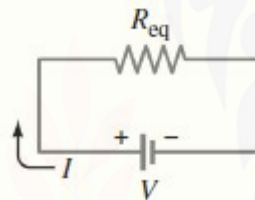
Gambar 2.3 Resistansi yang dihubungkan secara paralel

Pada rangkaian parallel, gambar 2.3, arus total  $I$  yang meninggalkan baterai terbagi menjadi tiga cabang.  $I_1, I_2, I_3$  berturut-turut sebagai arus yang melalui setiap resistor,  $R_1, R_2, R_3$ . Karena muatan listrik terkonservasikan, maka arus  $I$  yang masuk ke dalam titik cabang A (dimana kawat atau konduktor yang berbeda bertemu) harus sama dengan arus yang keluar dari titik cabang. Dengan demikian,

$$I = I_1 + I_2 + I_3 \tag{2.9}$$

Ketika resistor-resistor terhubung parallel, masing-masing memiliki voltase yang sama. Berarti voltase penuh baterai diberikan ke setiap resistor (gambar 2.4). Dengan menggunakan Hukum Ohm untuk setiap resistor, maka didapatkan :

$$\text{---} \quad \text{---} \quad \text{---} \tag{2.10}$$



Gambar 2.4 Rangkaian ekuivalen dengan  $R_{eq}$

Nilai resistor tunggal  $R_{eq}$  (gambar 2.4) yang akan menarik arus  $I$  yang sama dengan ketiga resistansi parallel ini. Resistansi ekuivalen  $R_{eq}$  ini harus memenuhi Hukum Ohm juga :

$$\text{---} \tag{2.11}$$

Gabungan persamaan – persamaan diatas adalah :

$$I = I_1 + I_2 + I_3 \tag{2.12}$$

$$\text{---} \quad \text{---} \quad \text{---} \quad \text{---} \tag{2.13}$$

Jika setiap suku dibagi dengan  $V$  , maka akan didapatkan

$$\text{---} \quad \text{---} \quad \text{---} \quad \text{---} \tag{2.14}$$

(Giancoli, 2014:100).

## 2.6.4 Hukum Kirchoff

### a. Hukum I Kirchoff

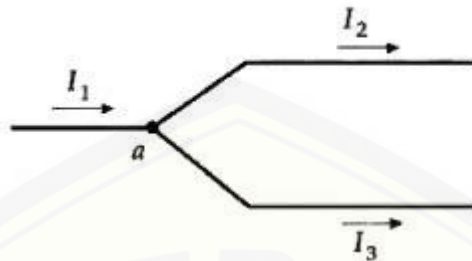
Pada rangkaian gabungan resistansi seri dan parallel, arus yang mengalir dapat dihitung dengan menggunakan Hukum Ohm. Akan tetapi ada rangkaian yang terlalu rumit akan sulit diselesaikan dengan cara tersebut. Cara untuk memecahkan rangkaian-rangkaian yang lebih rumit adalah dengan menggunakan hukum-hukum Kirchoff :

Hukum pertama Kirchoff menyatakan bahwa pada setiap rangkaian tertutup, jumlah aljabar dari beda potensialnya harus sama dengan nol. Hukum pertama Kirchoff juga bisa disebut Hukum Simpal, karena pada kenyataannya beda potensial diantara dua titik dalam suatu rangkaian pada keadaan tunak selalu konstan. Pada keadaan tunak, medan listrik pada setiap titik (diluar sumber ggl) dalam rangkaian terjadi karena menumpuknya muatan pada permukaan baterai, resistor, kawat maupun elemen lain pada rangkaian tersebut. Karena medan listrik merupakan medan konservatif, dengan demikian fungsi potensialnya akan berlaku di setiap titik pada ruang. Saat bergerak melewati suatu simpal rangkaian, beda potensial dapat berkurang atau bertambah jika melewati resistor atau baterai, namun jika simpal tersebut telah dilewati sepenuhnya dan sampai kembali ke titik “awal” lintasan, perubahan potensialnya akan sama dengan nol. Hukum ini merupakan bukti dari adanya Hukum konservasi energi, jika terdapat suatu muatan  $q$  pada sembarang titik dengan potensial  $V$ , dengan demikian energi yang dimiliki muatan  $qV$ . Selanjutnya jika muatan mulai bergerak melintasi simpal tersebut, maka muatan yang dapat memperoleh tambahan energi maupun kehilangan energi saat melalui resistor baterai, atau elemen lainnya, namun begitu kembali ke titik awalnya, energinya kembali menjadi  $qV$  (Tipler, 2001:174-176).

### b. Hukum II Kirchoff

Hukum kedua Kirchoff, dikenal dengan Hukum percabangan karena hukum ini memenuhi kekekalan muatan. Hukum ini diperlukan untuk rangkaian multisimpal yang mengandung titik – titik percabangan ketika arus mulai terbagi. Pada keadaan tunak, tidak ada akumulasi muatan listrik pada setiap titik dalam

rangkaian, dengan demikian jumlah muatan yang masuk di dalam setiap titik akan meninggalkan titik tersebut dengan jumlah yang sama.

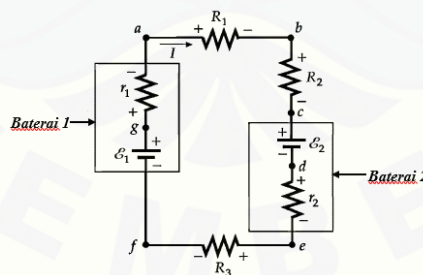


Gambar 2.5 Ilustrasi dari Hukum Kirchoff tentang titik percabangan

Gambar 2.5 menunjukkan suatu titik percabangan dari lima buah kawat yang dialiri arus  $I_1$ ,  $I_2$  dan  $I_3$ . Dalam rentang waktu, muatan  $I_1$  mengalir melalui titik percabangan dari arah kiri. Dalam rentang waktu juga, muatan  $I_2$  dan  $I_3$  bergerak ke arah kanan meninggalkan titik percabangan. Karena muatan tersebut bukan berasal dari titik percabangan dan tidak juga menumpuk pada titik tersebut dalam keadaan tunak, dengan demikian muatan akan terkonservasi di titik percabangan tersebut, yaitu :

$$I_1 = I_2 + I_3 \quad (2.15)$$

Gambar 2.6 dibawah ini memperlihatkan suatu rangkaian yang terdiri dari dua buah baterai dengan hambatan dalam  $r_1$  dan  $r_2$  beserta tiga buah resistor diluar.



Gambar 2.6 Rangkaian berisi dua baterai dan tiga resistor eksternal

Anggap saja  $I$  mengalir searah dengan jarum jam, seperti yang terlihat pada gambar 2.6. Dengan menggunakan Hukum pertama Kirchoff saat melintasi simpul dengan arah yang telah diasumsikan semula berawal dari titik a. Tinggi rendahnya potensial pada sisi resistor untuk arah arus yang dipilih ditandai dengan tanda plus dan minus pada gambar. Potensial saat melewati sumber ggl pada titik c dan d dan



potensial naik saat melewati sumber ggl antara f dan g. Mulai dari titik a, dengan menerapkan Hukum I Kirchoff, diperoleh :

(2.16)

Dengan demikian untuk arus  $i$  kita peroleh :

(2.17)

(Tipler, 2001:174-176).

### 2.6.5 Energi dan Daya Listrik

Energi listrik sangat berguna bagi manusia karena dapat dengan mudah diubah menjadi energi bentuk lain. Pada alat-alat seperti pemanas listrik, kompor, pemanggang, pengering rambut, energi listrik diubah dalam suatu resistansi kawat yang dikenal dengan elemen panas. Pada bohlam lampu biasa flamen kawat kecil menjadi sangat panas berpijar. Hanya beberapa persen yang diubah menjadi cahaya, dan sisanya lebih dari 90% diubah menjadi energi termal.

Energi listrik diubah menjadi energi termal atau cahaya dalam alat-alat seperti itu, dan terjadi antara elektron-elektron yang bergerak dan atom-atom kawat. Pada setiap tumbukan, sebagian energi kinetik elektron dipindahkan ke atom yang ditumbuknya. Akibatnya energi kinetik atom-atom kawat bertambah dan dengan demikian temperature elemen kawat bertambah.

Laju di mana energi diubah dari listrik ke bentuk energi lainnya (seperti kalor dan cahaya) adalah sama dengan hasil kali arus dan voltase atau yang biasa disebut dengan daya. Artinya, daya yang berubah, diukur dalam watt diperoleh :

(2.18)

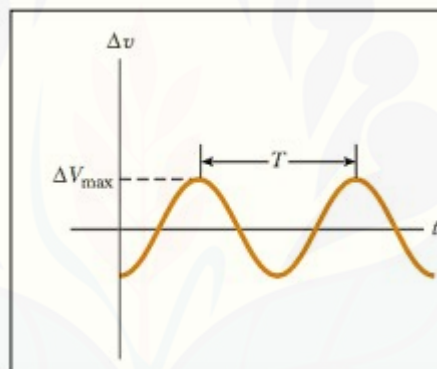
Persamaan umum ini menyatakan daya yang diubah oleh sebuah alat, dimana adalah arus yang melewatinya dan  $V$  adalah beda potensialnya. Rumus ini juga menyatakan daya yang diberikan oleh sebuah sumber seperti baterai. Satuan daya listrik sama seperti untuk semua jenis daya yaitu Watt ( $1 \text{ W} = 1 \text{ J/s}$ ) (Giancoli, 2014:79-80).

## 2.7 Rangkaian Arus Bolak-Balik

### 2.7.1 Rangkaian AC

Rangkaian AC terdiri dari komponen rangkaian dan sumber listrik yang menyediakan tegangan bolak-balik. Tegangan bolak-balik yang dihasilkan oleh suatu generator listrik berbentuk sinusoidal artinya tegangan berubah menurut fungsi sinus terhadap waktu. Tegangan berdasarkan fungsi waktu dapat ditulis sebagai berikut :

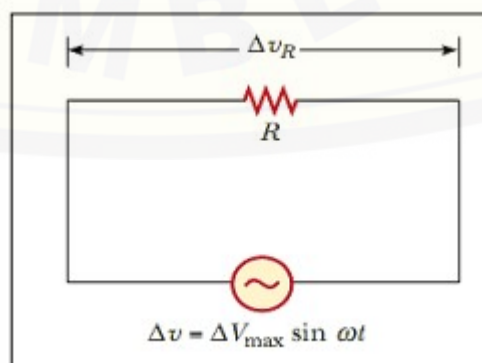
—  
disebut tegangan maksimum pada rangkaian AC atau amplitudo dengan, adalah frekuensi, dan adalah periode.



Gambar 2.7 Tegangan pada rangkaian bolak-balik

(Halliday, 2010: 1034).

### 2.7.2 Resistor dalam Rangkaian AC

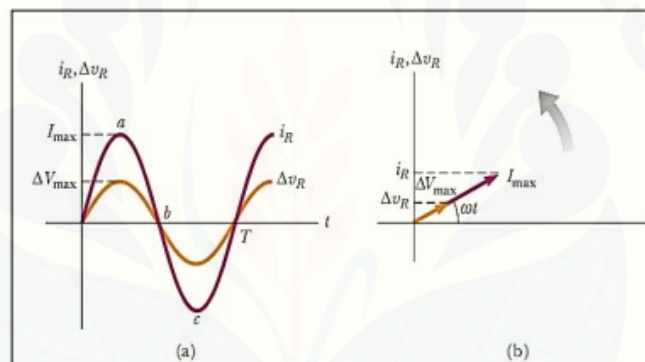


Gambar 2.8 Resistor pada rangkaian arus bolak-balik

Gambar diatas merupakan resistor yang dipasang pada sebuah sumber tegangan bolak-balik. Besarnya tegangan AC sama dengan besarnya tegangan pada resistor yang dapat dirumuskan sebagai berikut :

merupakan tegangan sesaat pada resistor, sesuai dengan persamaan pada hukum — maka arus sesaat pada resistor dapat dirumuskan :

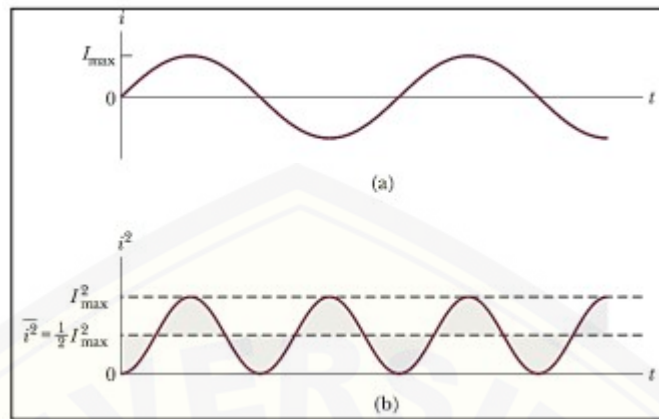
adalah arus maksimum atau amplitudo arus. Berdasarkan persamaan (2.21) dan (2.11), maka tegangan sesaat pada resistor adalah sebagai berikut :



Gambar 2.9 (a) Grafik arus sesaat dan tegangan sesaat pada resistor. (b) Diagram fasor untuk rangkaian resistif yang menunjukkan arus sefase dengan tegangan.

Sebuah grafik arus sesaat pada resistor terhadap waktu ditunjukkan pada Gambar 2.9a. pada suatu titik arus bernilai maksimum dalam arah positif. Antara titik a dan b, besarnya arus menurun dalam arah positif. Pada titik b, arus sesaat bernilai nol, kemudian meningkat ke arah negatif antara titik b dan c. Pada titik c arus mencapai nilai maksimum dalam arah negatif.

Arus dengan tegangan dapat dikatakan sefase, artinya arus bernilai nol ketika tegangan adalah nol, dan arus bernilai maksimum ketika tegangan maksimum. Pada diagram fasor juga menunjukkan bahwa arus dengan tegangan adalah sefase, dengan demikian untuk tegangan sinusoidal, arus dalam resistor selalu sefase dengan tegangan.



Gambar 2.10 (a) Grafik arus pada resistor sebagai fungsi waktu. (b) Grafik arus kuadrat pada resistif sebagai fungsi waktu.

Perhatikan Gambar 2.10b. daerah abu-abu dibawah kurva dan diatas garis putus-putus untuk — memiliki area yang sama dengan daerah abu-abu diatas kurva dan dibawah garis putus-putus untuk —, dengan demikian nilai rata-rata adalah — adalah —. Nilai akar kuadrat rata-rata pada rangkaian AC disebut sebagai nilai *rms* (*root mean square*). Nilai *rms* dari arus dan tegangan dapat diperoleh berdasarkan uraian sebagai berikut :

maka persamaan arus kuadrat efektif dapat ditulis,

Menggunakan rumus trigonometri persamaan 2.26 dapat ditulis,

—

Menghitung besar rata-rata efektif dalam satu periode,

$$\frac{\int \dots}{\dots}$$

$$\dots \int \dots$$

$$\frac{1}{\sqrt{2}}$$

maka diperoleh nilai *rms* dari arus AC adalah sebagai berikut :

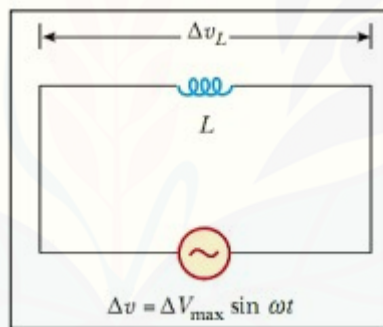
$$\frac{I_{max}}{\sqrt{2}} \quad )$$

Nilai *rms* untuk tegangan adalah sebagai berikut :

$$\frac{V_{max}}{\sqrt{2}} \quad )$$

(Halliday, 2010: 1035-1037).

### 2.7.3 Induktor dalam Rangkaian AC



Gambar 2.11 Induktor pada rangkaian arus bolak-balik

Gambar 2.11 merupakan sebuah induktor yang dihubungkan terminal sumber AC. Jika ( — ) adalah induksi diri tegangan sesaat pada induktor, maka sesuai dengan aturan loop hukum Kirchoff yang diterapkan untuk rangkaian ini memberikan , atau :

$$\frac{1}{\sqrt{2}}$$

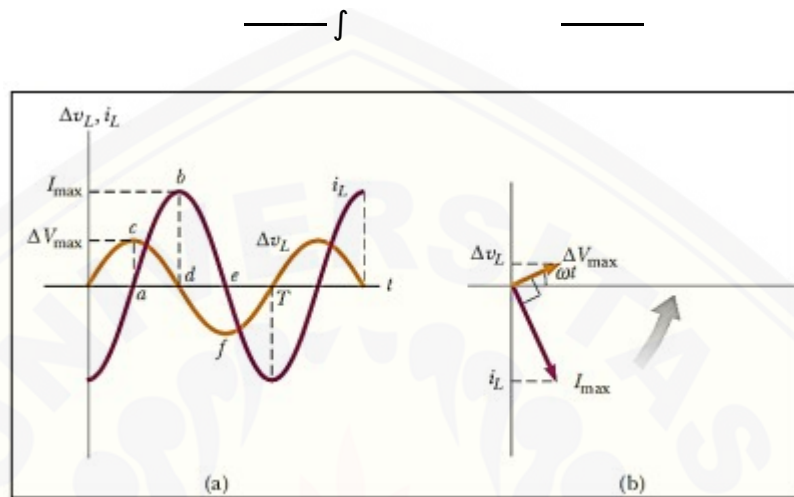
Menganti sesuai dengan persamaan 2.19 :

$$\frac{1}{\sqrt{2}}$$

maka,



Mengintegrasikan persamaan diatas, maka diperoleh arus sesaat dalam induktor sebagai fungsi waktu :



Gambar 2.12 (a) Grafik arus sesaat dan tegangan sesaat pada induktor sebagai fungsi waktu. (b) Diagram fasor untuk rangkaian induktif.

Grafik diatas menunjukkan bahwa arus mencapai puncaknya setelah tegangan melewati puncak selama seperempat putaran, artinya arus tertinggal dari tegangan, dengan demikian arus pada induktor memenuhi persamaan sebagai berikut :

$$\text{---} \quad ( \quad - )$$

Berdasarkan persamaan 2.32 dapat diketahui bahwa arus dalam rangkaian induktif mencapai nilai maksimum ketika :

$$\text{---}$$

Jika reaktansi induktor adalah :

maka,

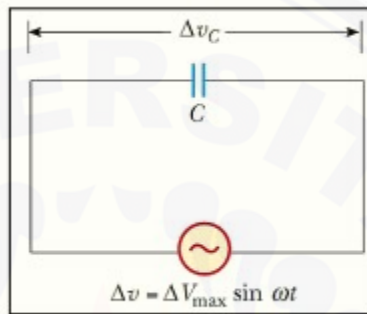
$$\text{---}$$

Menggunakan persamaan 2.31 dan 2.34, maka akan didapatkan tegangan sesaat pada induktor sebagai berikut :

—

(Haliday, 2010: 1038-1039).

#### 2.7.4 Kapasitor dalam Rangkaian AC



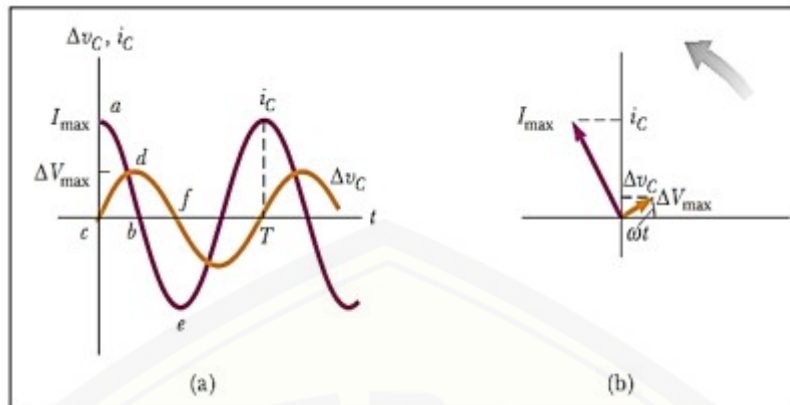
Gambar 2.13 Kapasitor pada rangkaian arus bolak-balik

Gambar diatas adalah sebuah kapasitor yang dihubungkan pada sebuah sumber tegangan bolak-balik yang berubah terhadap waktu. Aturan loop hukum Kirchoff menyatakan bahwa , sehingga besarnya tegangan sumber sama dengan besarnya tegangan kapasitor :

merupakan tegangan sesaat pada kapasitor, dari definisi kapasitansi bahwa / sehingga diperoleh :

adalah muatan sesaat pada kaasitor. Oleh karena — maka differensial dari persamaan 2.39 memberikan arus sesaat pada rangkaian yang dirumuskan sebagai berikut :

—



Gambar 2.14 (a) Grafik arus sesaat dan tegangan sesaat pada kapasitor sebagai fungsi waktu. (b) Diagram fasor untuk rangkaian kapasitif.

Pada kapasitor arus puncaknya seperempat putaran mendahului tegangan, yaitu arus mendahului tegangan sejauh  $90^\circ$ . Berdasarkan rumus-rumus identitas trigonometri :

$$\sin(\theta - 90^\circ) = -\cos \theta$$

maka diperoleh,

$$i_C = I_{\max} \sin(\omega t - 90^\circ) = -I_{\max} \cos \omega t$$

Berdasarkan persamaan 2.40 dapat diketahui bahwa arus dalam rangkaian kapasitor mencapai nilai maksimum ketika

$$\cos \omega t = 1$$

adalah reaktansi kapasitif dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$X_C = \frac{1}{\omega C}$$

Maka,

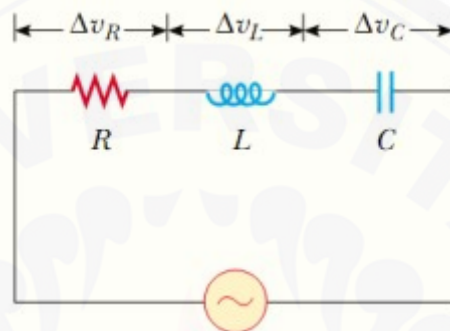
$$I_{\max} = \frac{V_{\max}}{X_C} = V_{\max} \omega C$$

Reaktansi kapasitif berbanding terbalik dengan kapasitansi dan frekuensi sudut, semakin besar kapasitansi dan semakin tinggi frekuensi sudut, maka semakin

kecil reaktansi kapasitif , menggunakan persamaan 2.38 dan 2.44, maka akan didapatkan tegangan sesaat pada induktor sebagai berikut :

(Halliday, 2010: 1041).

### 2.7.5 Rangkaian Seri RLC



Gambar 2.15 Rangkaian seri RLC pada rangkaian arus bolak-balik

Apabila sebuah resistor, induktor, dan kapasitor dirangkai seri kemudian dihubungkan dengan sebuah sumber arus bolak-balik, dengan mengasumsikan bahwa tegangan yang diberikan berubah sinusoidal dengan waktu. Tegangan sesaat dapat dirumuskan :

Sedangkan arus :

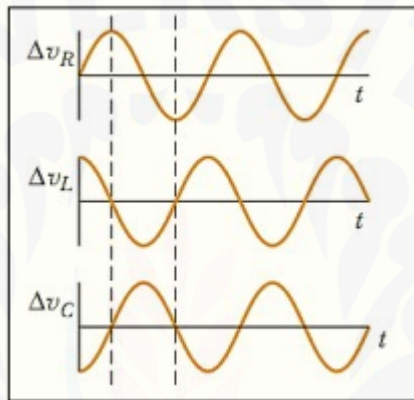
adalah sudut fase antara arus dan tegangan. Arus pada rangkaian RLC bernilai sama setiap saat, artinya arus disemua titik dalam rangkaian seri AC memiliki amplitudo dan fase yang sama. Berdasarkan penjelasan sebelumnya diketahui bahwa tegangan pada setiap elemen memiliki amplitudo dan fase yang berbeda, namun untuk tegangan pada resistor sefase dengan arus, tegangan induktor mendahului arus sebesar  $90^\circ$ , tegangan tertinggal oleh arus sebesar  $90^\circ$ . Hubungan fase untuk setiap tegangan sesaat pada tiga elemen rangkaian dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$(\quad -)$$

$$(\quad -)$$

, , adalah tegangan maksimum pada setiap elemen yang dirumuskan :

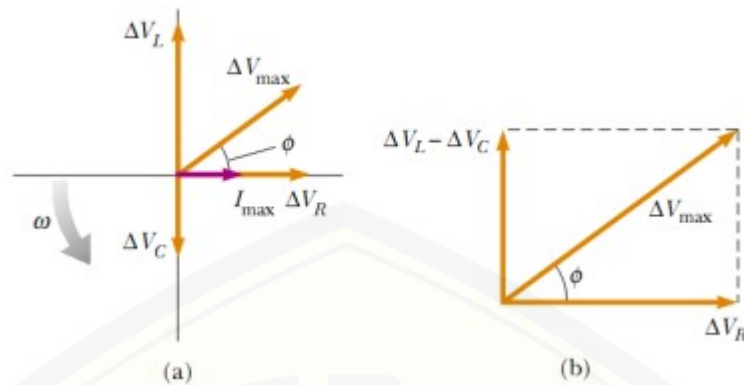
Sehingga, tegangan sesaat yang melintasi tiga elemen :



Gambar 2.16 Hubungan fase untuk tegangan sesaat pada rangkaian seri RLC

Arus pada rangkaian seri RLC adalah sama pada setiap saat. Untuk mendapatkan jumlah vektor pada dari tiga fasor tegangan pada Gambar 2.17 perhatikan bentuk sederhana diagram fasor pada gambar 2.17b. Diagram tersebut menunjukkan bahwa jumlah vektor dari amplitudo tegangan , , sama dengan proyeksi tegangan maksimum dengan arus fasor . Tegangan fasor selalu berada pada garis yang sama dengan arah yang berlawanan. Fasor - selalu tegak lurus dengan fasor .





Gambar 2.17 (a) Diagram fasor untuk rangkaian seri RLC. (b) Bentuk sederhana dari diagram fasor pada bagian (a).

Berdasarkan gambar 2.17b maka \_\_\_\_\_ dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$\sqrt{\frac{\Delta V_R^2 + (\Delta V_L - \Delta V_C)^2}{I_{\max}^2}}$$

Oleh karena itu, arus maksimum dirumuskan sebagai berikut :

$$I_{\max} = \frac{\Delta V_{\max}}{Z}$$

Pada rangkaian AC, impedansi memiliki satuan Ohm yang diberikan oleh persamaan \_\_\_\_\_, dengan Z adalah impedansi dari rangkaian, sehingga empedansi dari rangkaian RLC adalah,

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

Sudut fasa \_\_\_\_\_ dari tegangan sumber \_\_\_\_\_ terhadap arus \_\_\_\_\_ adalah

$$\phi = \tan^{-1} \left( \frac{X_L - X_C}{R} \right)$$

atau

$$\phi = \sin^{-1} \left( \frac{X_L - X_C}{Z} \right)$$

(Halliday, 2010: 1044-1045).

### 2.7.6 Daya dalam Rangkaian AC

Pada rangkaian RLC sumber energi adalah generator arus bolak-balik. Daya sesaat yang disampaikan oleh sumber AC ke rangkaian adalah hasil dari arus dan tegangan sumber yang diberikan. Untuk rangkaian RLC, sebagian energi yang disediakan tersimpan dalam medan listrik dikapasitor, sebagian dihamburkan sebagai energi panas pada resistor. Energi rata-rata tersimpan dalam kapasitor dan induktor tetap konstan, maka total energi adalah dari generator ke resistor. Laju sesaat ketika energi terhambur pada resistor atau daya yang diberikan pada hambatan pada setiap saat adalah,

Karena arus dikuadratkan, maka daya akan selalu positif. Nilai bervariasi antara 0 dan 1, dengan demikian daya rata-rata yang dihasilkan adalah

–

Berdasarkan persamaan 2.45 dapat ditentukan daya yang terhubung pada rangkaian oleh resistor. Besarnya daya dapat dituliskan sebagai berikut :

Faktor menunjukkan faktor daya dari rangkaian. Untuk resistor murni, dan . Untuk kapasitor atau induktor, atau , sehingga dan tidak ada daya yang terbuang. (Halliday, 2010: 1046-1047).

### 2.7.7 Resonansi pada Rangkaian Seri RLC

Sebuah rangkaian seri RLC dikatakan mengalami resonansi ketika arus bernilai maksimum. Secara umum arus dapat ditulis,

$$i = \frac{V_m}{\sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}} \sin(\omega t - \phi)$$

Nilai impedansi bergantung pada frekuensi pada sumber, maka arus dalam rangkaian RLC tergantung pada frekuensi. Frekuensi dimana



## BAB 3. METODE PENELITIAN

### 3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah penelitian deskriptif dengan pendekatan kualitatif. Penelitian deskriptif adalah penelitian yang dimaksudkan untuk menyelidiki keadaan, kondisi, atau hal-hal lain yang sudah di sebutkan, yang hasilnya dipaparkan dalam bentuk laporan penelitian (Arikunto, 2014:3). Menurut Sugiyono (2011:12), penelitian kualitatif sering disebut penelitian naturalistik karena penelitiannya dilakukan pada kondisi yang alamiah (*natural setting*) dan data hasil penelitian merupakan data kualitatif artinya gejala yang diamati dipaparkan dalam bentuk kalimat, kata atau gambar. Penelitian ini dilakukan pada obyek alamiah. Obyek yang alamiah adalah obyek yang berkembang apa adanya, tidak dimanipulasi oleh peneliti dan kehadiran peneliti tidak mempengaruhi dinamika pada obyek tersebut (Sugiyono, 2011:13). Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mendeskripsikan jenis-jenis kesalahan yang dilakukan siswa dalam menyelesaikan soal-soal UN.

### 3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat penelitian merupakan tempat yang akan digunakan sebagai kegiatan pelaksanaan penelitian. Penentuan tempat penelitian dengan menggunakan metode *purposive sampling area* yaitu menentukan dengan sengaja daerah atau tempat penelitian (Arikunto, 2014:183). Tempat yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah SMA Negeri Ambulu Kabupaten Jember. Pemilihan tempat penelitian berdasarkan beberapa pertimbangan, yaitu sekolah yang bersangkutan bersedia untuk menjadi tempat penelitian yang diajukan oleh peneliti, kurikulum yang di terapkan dikelas XII IPA pada sekolah tersebut sudah menggunakan Kurikulum 2013 yang memuat materi Listrik Dinamis dan Rangkain Arus Bolak-Balik, dan kerjasama yang baik dengan sekolah yang akan digunakan untuk pelaksanaan penelitian. Penelitian tentang analisis kesalahan siswa dalam mengerjakan soal-soal UN Fisika SMA pada materi Listrik Dinamis dan

Rangkaian Arus Bolak-Balik dilaksanakan pada semester genap tahun pelajaran 2017 / 2018.

### 3.3 Subyek Penelitian

Subjek penelitian adalah subjek yang dituju untuk diteliti oleh peneliti (Arikunto, 2006:145). Subjek dalam penelitian ini adalah siswa kelas XII IPA SMA Negeri Ambulu Kabupaten Jember. Penentuan tempat penelitian dengan menggunakan metode *purposive sampling area* yaitu menentukan dengan sengaja tempat penelitian dan dipilih dengan berdasarkan pertimbangan tertentu, yaitu menggunakan tiga kelas dengan nilai rata-rata ulangan harian yang rendah pada materi Listrik Dinamis dan Rangkaian Arus Bolak-Balik.

### 3.4 Definisi Operasional Variabel

Definisi operasional adalah definisi yang didasarkan atas sifat-sifat hal yang didefinisikan yang dapat diamati (diobservasi) (Masyhud, 2016:53). Definisi operasional untuk penelitian ini adalah sebagai berikut : analisis kesalahan siswa dalam mengerjakan soal adalah penguraian suatu pokok atas berbagai bagiannya dan penelaahan bagian itu sendiri serta hubungan antar bagian untuk memperoleh pengertian yang tepat dan pemahaman arti keseluruhan. Analisis kesalahan yang dimaksud dalam penelitian ini adalah penguraian penyimpangan-penyimpangan dari penyelesaian siswa dalam mengerjakan soal-soal Ujian Nasional.

### 3.5 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian dibuat dengan tujuan untuk memudahkan jalannya penelitian secara sistematis. Prosedur penelitian adalah langkah-langkah yang akan ditempuh dalam penelitian atau komponen-komponen yang akan dilakukan untuk memperoleh hasil penelitian yang sesuai dengan tujuan dan permasalahan yang hendak dicapai di dalam penelitian, langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :



a. Kegiatan Pendahuluan

Tahap pendahuluan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah menentukan daerah penelitian dengan menggunakan *purposive sampling area*, kemudian melakukan observasi ke sekolah-sekolah yang di tuju 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.

b. Pembuatan Instrumen Penelitian

Menyusun Instrumen penelitian yaitu lembar soal tes kesalahan menyelesaikan soal UN pada pokok bahasan Listrik Dinamis dan Rangkaian Arus Bolak-balik. Soal tes berupa soal UN yang di buat uraian yang berjumlah 4 butir soal.

c. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan melaksanakan tes kesalahan menyelesaikan soal UN pada pokok bahasan Listrik Dinamis dan Rangkaian Arus Bolak-balik kepada subjek penelitian. Kemudian peneliti melakukan wawancara untuk mengetahui penyebab siswa melakukan kesalahan dalam menyelesaikan soal UN.

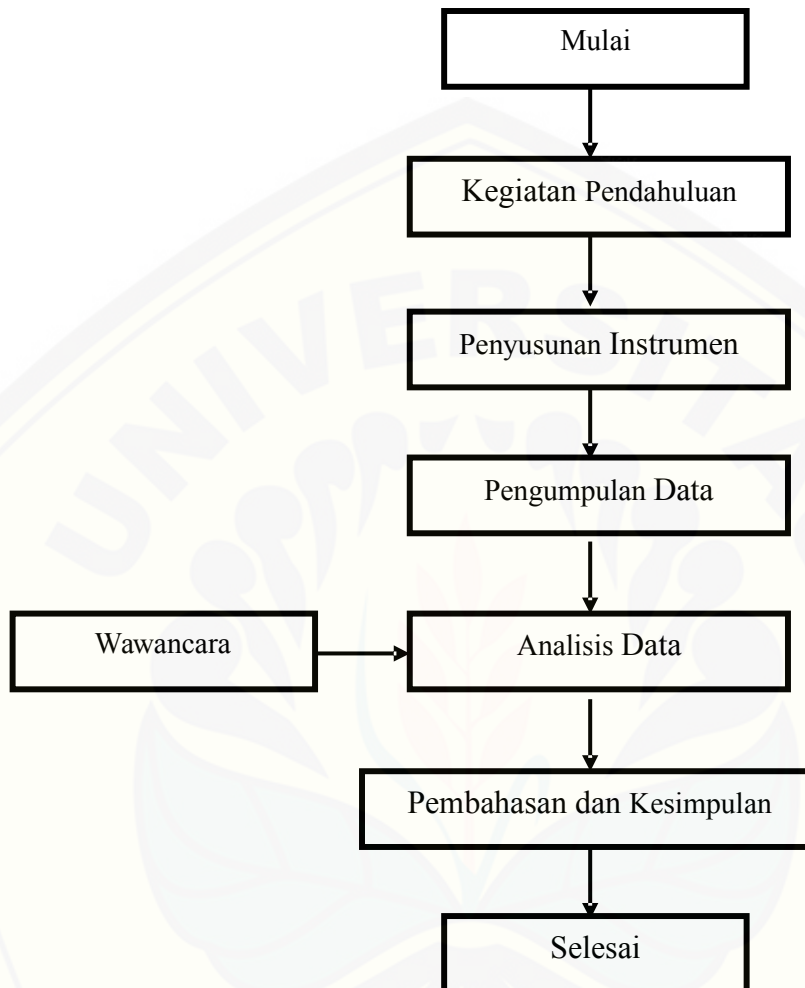
d. Analisis Data

Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap hasil tes. Analisis ini dilakukan untuk mengetahui bagaimana kesalahan yang dilakukan siswa dan jenis-jenis kesalahan yang dilakukan siswa dalam menyelesaikan soal fisika.

e. 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

### 3.6 Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data merupakan tahap yang sangat menentukan dalam proses penelitian, sebab kualitas data yang dikumpulkan dalam suatu kegiatan penelitian sangat menentukan kualitas hasil penelitian yang dilakukan (Masyhud, 2016:263). Tujuan dari pengumpulan data adalah untuk memperoleh data yang relevan dan akurat agar dapat digunakan secara tepat sesuai dengan tujuan penelitian. Ada beberapa metode pengumpulan data yang peneliti gunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

#### a. Observasi

Observasi adalah teknik pengumpulan data yang dilakukan melalui suatu pengamatan, dengan disertai pencatatan-pencatatan terhadap keadaan atau perilaku objek sasaran (Fathoni, 2006:105). Observasi yang dilakukan pada penelitian ini hanya berkunjung ke sekolah, namun tidak terlibat dalam kegiatan pembelajaran. Dalam penelitian ini observasi dilakukan di awal yang digunakan untuk mengumpulkan data tentang sekolah seperti minat siswa terhadap pelajaran fisika dan data nilai-nilai Ujian Nasional mata pelajaran fisika di kelas XII IPA yang ada di sekolah.

#### b. Tes

Tes adalah serentetan pertanyaan atau latihan serta alat lain yang digunakan untuk mengukur keterampilan, pengetahuan intelegensi, kemampuan atau bakat yang dimiliki oleh individu atau kelompok (Arikunto, 2006:150). Tes yang dilakukan pada penelitian ini adalah tes soal-soal Ujian Nasional yang dibuat uraian yang terdiri dari 4 butir soal.

#### c. Dokumentasi

Dokumentasi, dari asal katanya dokumen, yang artinya barang-barang tertulis. Di dalam melaksanakan metode dokumentasi, peneliti menyelidiki benda-benda tertulis seperti buku-buku, majalah, dokumen, peraturan, notuleb rapat, catatan harian, dan sebagainya (Arikunto, 2006:158). Data penelitian yang diambil melalui teknik dokumentasi adalah jawaban penyelesaian siswa dalam mengerjakan soal tes uraian.

#### d. Wawancara

Menurut Arikunto (2011:30), wawancara adalah suatu metode atau cara yang digunakan untuk mendapatkan jawaban responden dengan jalan tanya jawab sepuhak. Wawancara dibedakan menjadi 2 cara, yaitu :

- 1) Wawancara bebas, yaitu responden mempunyai kebebasan untuk mengutarakan pendapatnya tanpa dibatasi oleh patokan-patokan yang telah dibuat oleh subyek evaluasi.
- 2) Wawancara terpimpin, yaitu wawancara yang dilakukan oleh peneliti dengan cara mengajukan pertanyaan-pertanyaan yang telah disusun terlebih dahulu.

Dalam penelitian ini menggunakan wawancara bebas terpimpin sehingga pertanyaan-pertanyaan yang akan ditanyakan pada subyek penelitian disusun terlebih dahulu berupa garis besarnya saja, tetapi dapat berkembang saat wawancara berlangsung. Kegiatan wawancara dilakukan setelah siswa mengerjakan tes. Wawancara pada penelitian ini bertujuan untuk mengklarifikasi hasil tes siswa serta mendapatkan informasi yang tidak muncul hanya dengan hasil tes. Dengan demikian, peneliti mengetahui informasi mengenai gambaran kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal UN. Pengambilan subyek wawancara dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan teknik *snowball sampling*, yaitu peneliti mengambil siswa tertentu untuk diwawancarai, namun jika siswa tersebut belum mampu memberikan data yang lengkap, maka peneliti mencari siswa lain yang dapat memberikan data lebih lengkap.

### 3.7 Instrumen Penelitian

Pada penelitian ini soal tes berupa tes uraian dari soal-soal Ujian Nasional materi Listrik Dinamis dan Rangkaian Arus Bolak-balik. Lembar soal tes ini digunakan untuk mengambil data kesalahan siswa dalam mengerjakan soal-soal Ujian Nasional. Tes terdiri dari 4 soal berdasarkan terhadap empat indikator penyelesaian masalah menurut Polya yaitu memahami masalah, membuat rencana penyelesaian masalah, melaksanakan rencana penyelesaian masalah dan memeriksa kembali.

### 3.8 Teknik Analisis Data

Analisis data merupakan cara menyusun dan mengolah data yang diperoleh dalam penelitian untuk mendapatkan suatu kesimpulan yang dapat dipertanggungjawabkan kebenarannya.

#### a. Pedoman Penskoran

Kriteria skor untuk tes tulis kesalahan siswa dalam mengerjakan soal-soal UN berdasarkan Polya seperti yang dituliskan Mawaddah (2015) seperti pada Tabel 3.1 berikut :

Tabel 3.1 Kriteria penskoran kesalahan siswa dalam mengerjakan soal-soal UN berdasarkan Polya

Tahap Penyelesaian Masalah oleh Polya	Jenis Kesalahan	Indikator	Skor
Memahami Masalah	Kesalahan terjemahan	Menuliskan apa yang diketahui dan ditanyakan dari soal dengan benar dan lengkap.	4
		Menuliskan sebagian besar apa yang diketahui dan ditanyakan dari soal dengan benar.	3
		Menuliskan apa yang diketahui dan yang ditanyakan dari soal namun kurang tepat.	2
		Salah menuliskan apa yang diketahui dan ditanyakan dari soal.	1
		Tidak menuliskan apa yang diketahui dan ditanyakan dari soal.	0
Merencanakan Penyelesaian	Kesalahan strategi	Menuliskan rumus yang akan digunakan dalam mengerjakan soal dengan benar.	4
		Menuliskan sebagian besar rumus yang akan digunakan dalam mengerjakan soal dengan benar.	3
		Menuliskan rumus yang akan digunakan dalam mengerjakan soal namun tidak tepat.	2
		Salah menuliskan rumus yang akan digunakan dalam mengerjakan soal.	1
		Tidak menuliskan rumus sama sekali.	0
Melakukan Rencana Penyelesaian	Kesalahan Hitung	Menuliskan penyelesaian dan menjawab apa yang ditanyakan dari soal dengan benar.	4
		Menuliskan sebagian besar penyelesaian dan menjawab apa yang ditanyakan dari soal dengan benar.	3
Memeriksa Kembali Penyelesaian	Kesalahan Hitung	Menuliskan penyelesaian dan menjawab apa yang ditanyakan dari soal namun kurang tepat.	2
		Salah menuliskan penyelesaian dan menjawab apa yang ditanyakan dari soal.	1
		Tidak menuliskan penyelesaian dan menjawab apa yang ditanyakan dari soal.	0

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

(Mawaddah, 2015:166-175).



## b. Persentase Jenis Kesalahan

Data siswa yang melakukan kesalahan dan yang tidak melakukan kesalahan masing-masing soal akan disajikan dalam bentuk Tabel 3.2 dan Tabel 3.3 seperti berikut :

Tabel 3.2 Kesalahan yang dialami Siswa dalam Mengerjakan Soal

No	Nama	Kesalahan Terjemahan		Kesalahan Strategi		Kesalahan Hitung	
		X	Y	X	Y	X	Y

Keterangan : X = Siswa tidak melakukan kesalahan

Y = Siswa melakukan kesalahan

Tabel 3.3 Jumlah Siswa yang Mengalami Kesalahan dalam Mengerjakan Soal

Jenis kesalahan	Tingkat Kesalahan	
	X	Y
<b>Kesalahan Terjemahan</b>		
<b>Kesalahan Strategi</b>		
<b>Kesalahan Hitung</b>		

Keterangan : X = Siswa tidak melakukan kesalahan

Y = Siswa melakukan kesalahan

Menghitung persentase kemampuan siswa dalam mengerjakan soal pada masing-masing jenis kesalahan dengan menggunakan rumus :

Keterangan :

P = persentase kemampuan siswa

f = frekuensi jumlah responden siswa tiap jenis kesalahan

N = jumlah responden secara keseluruhan

Rumus yang digunakan untuk menghitung presentase masing-masing jenis kesalahan yang dilakukan oleh siswa dari hasil tes adalah sebagai berikut :

Hasil persentase siswa yang mengalami kesalahan dalam mengerjakan soal akan disajikan dalam bentuk Tabel 3.4 seperti berikut :

Tabel 3.4 Persentase Kesalahan Siswa dalam Mengerjakan Soal

Jenis Kesalahan	Tingkat Kesalahan	
	X	Y
Kesalahan Terjemahan		
Kesalahan Strategi		
Kesalahan Hitung		
Rata-rata		

Keterangan : X = Siswa tidak melakukan kesalahan

Y = Siswa melakukan kesalahan

Untuk selanjutnya nilai persentase siswa yang mengalami kesalahan dalam mengerjakan soal berdasarkan kriteria yang dikemukakan oleh Masyhud (2016), seperti yang diperlihatkan pada Tabel 3.5 berikut :

Tabel 3.5 Kriteria Persentase Kesalahan Siswa

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

(Masyhud, 2016:329).

## BAB 5. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan pada bab sebelumnya dapat diambil beberapa kesimpulan tentang kesalahan siswa SMA dalam mengerjakan soal-soal UN Fisika pada materi listrik dinamis dan rangkaian arus bolak-balik.

5.1.1 Jenis kesalahan yang dilakukan siswa SMA Negeri Ambulu Kabupaten Jember dalam mengerjakan soal-soal UN Fisika materi listrik dinamis dan arus bolak-balik adalah sebagai berikut :

- a) Kesalahan terjemahan yang berupa kesalahan dalam menuliskan apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan dalam soal kedalam simbol fisika dan kesalahan dalam menuliskan data yang diketahui pada soal secara tepat.
- b) Kesalahan strategi yang berupa kesalahan dalam menentukan rumus-rumus fisika dan langkah-langkah yang digunakan untuk mengerjakan soal-soal fisika.
- c) Kesalahan hitung yang berupa kesalahan siswa dalam melakukan operasi hitung saat mengerjakan soal-soal.

5.1.2 Letak kesalahan siswa SMA Negeri Ambulu Kabupaten Jember dalam mengerjakan soal-soal UN fisika adalah kurangnya ketelitian siswa dalam memahami simbol fisika dari data-data yang disebutkan pada soal, siswa salah menggunakan rumus dalam menentukan strategi yang digunakan untuk mengerjakan soal selain itu siswa juga kurang teliti dalam hal perhitungan. Sebagian banyak siswa tidak melakukan pemeriksaan kembali terhadap lembar jawabannya dikarenakan siswa sudah yakin benar dengan jawabannya.

5.1.3 Kesalahan terbanyak pertama rata-rata siswa SMA Negeri Ambulu adalah kesalahan strategi sebanyak 26,87% dalam kriteria menunjukkan bahwa siswa kelas XII MIPA SMA Negeri Ambulu tingkat melakukan kesalahan strategi tergolong rendah. Kesalahan terbanyak kedua pada rata-rata siswa SMA Negeri Ambulu yaitu kesalahan hitung yaitu sebanyak 26,07% dalam kriteria menunjukkan bahwa siswa kelas XII MIPA SMA Negeri Ambulu tingkat melakukan kesalahan perhitungan tergolong rendah. Kesalahan terakhir pada rata-

rata siswa SMA Negeri Ambulu yaitu kesalahan terjemahan sebanyak 6,38% dalam kriteria menunjukkan bahwa siswa kelas XII MIPA SMA Negeri Ambulu tingkat melakukan kesalahan terjemahan tergolong sangat rendah. Berdasarkan uraian diatas dapat menunjukkan bahwa letak kesalahan yang banyak dilakukan siswa dalam mengerjakan soal-soal UN fisika SMA pada materi listrik dinamis dan rangkaian arus bolak-balik adalah kesalahan strategi.

## 5.2 Saran

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

- 5.2.1 Bagi guru, sebaiknya lebih mengingatkan siswa untuk lebih meningkatkan ketelitian dalam mengerjakan soal-soal Fisika serta memberi penjelasan kepada siswa bahwa memeriksa kembali jawaban setelah selesai mengerjakan soal sangatlah penting.
- 5.2.2 Bagi siswa, seharusnya dalam mengerjakan soal-soal Fisika lebih teliti dalam memahami maksud soal dengan cara membaca berulang-ulang soal serta siswa lebih dibiasakan untuk memeriksa kembali jawaban setelah selesai dalam mengerjakan soal.
- 5.2.3 Bagi peneliti lain, sebelum penelitian sebaiknya peneliti terlebih dahulu menjelaskan bagaimana langkah-langkah mengerjakan soal model penyelesaian menurut polya kepada siswa.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Arikunto, S. 2006. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta : Rineka Cipta.
- Arikunto, S. 2011. *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan Edisi Revisi*. Jakarta : Bumi Aksara
- Arikunto, S. 2014. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta : Rineka Cipta.
- Aththibby, A. R., dkk. 2015. Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Berbasis Animasi Flash Topik Bahasan Usaha dan Energi. *Jurnal Pendidikan Fisika (JPF)*. 3 (2) : 25-33.
- Departemen Pendidikan Nasional. 2008. *Kamus Besar Bahasa Indonesia Pusat Bahasa*. Jakarta : PT Gramedia Pustaka Utama.
- Dimiyati dan Mudjiono. 2013. *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta : Rineka Cipta
- Djarot, F. I., dkk. 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, Douglas C. 2001. *Fisika Edisi Kelima Jilid 2*. Jakarta : Erlangga.
- Giancoli, Douglas C. 2014. *Fisika Prinsip dan Aplikasi Edisi Ketujuh Jilid 2*. Jakarta : Erlangga.
- Gultom, S. 2012. *Ujian Nasional sebagai Wahana Evaluasi Pengembangan Pendidikan Karakter Bangsa*. Vol 5.
- Halliday, D.,R. Resnick, dan J. Walker. 2010. *Fisika Dasar Edisi Ketujuh Jilid 2*. Jakarta : Erlangga.
- Hasbullah. 2009. *Dasar-Dasar Ilmu Pendidikan Edisi Revisi*. Jakarta : Rajawali Pers.
- Masyhud, S. 2016. *Metode Penelitian Pendidikan*. Jember : Lembaga Pengembangan Manajemen dan Profesi Kependidikan (LPMPK).
- Mawaddah, S dan Anisah, H. 2015. Kemampuan pemecahan masalah matematis siswa pada pembelajaran matematika dengan menggunakan model



pembelajaran generatif (generative learning) di SMP. *Jurnal Pendidikan Matematika Universitas Lambung Mangkurat*, Vol 3:166-175.

Mundliarto. 2012. *Penilaian Hasil Belajar Fisika*. Yogyakarta : UNY Press.

Muryanto, K. T., dkk. 2014. *Pengembangan media pembelajaran listrik dinamis untuk meningkatkan kemampuan analisis siswa*. Jakarta : Jurusan Fisika MIPA Universitas Negeri Jakarta. Hal : 135-139.

Noviana, M. 2015. Kualitas Penulisan Butir Soal Ujian Nasional Biologi Tahun 2014/2015 Ditinjau dari Aspek Teoritik. *Saintifika*. 17 (1) : 1-13.

Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 66 Tahun 2013. *Standar Penilaian Pendidikan*. 4 Juni 2013. Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2013. Jakarta.

Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 23 Tahun 2016. *Standar Penilaian Pendidikan*. 17 Juni 2016. Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2016 Nomor 897. Jakarta.

Puspendik Kemdikbud. 2017. *Rekap Hasil Ujian Nasional (UN) Tingkat Sekolah*. Jakarta : Kemendikbud.

Polya, G. 1973. *How To Solve It*. Edisi ke 2. New Jersey : Princeton University Press.

Sari, D. M., dkk. 2013. Analisis Kesalahan dalam Menyelesaikan Soal Materi Termodinamika pada Siswa SMA. *Jurnal Materi dan Pembelajaran Fisika (JMPF)*. 3 (1) : 5-8.

Sudijono, A. 2009. *Pengantar Statistika Pendidikan*. Jakarta : Rajawali Pers.

Sugiharto, M., B. Dara dan A. Yani. 2016. Studi kemampuan pemecahan masalah matematika berdasarkan langkah-langkah polya pada materi aritmatika sosial siswa kelas VII SMP N 1 Bringin. *Jurnal Pendidikan Matematika FKIP Universitas Kristen Satya Wacana Salatiga*. Vol 1: 1-20.

Sugihartono, dkk. 2012. *Psikologi Pendidikan*. Yogyakarta : UNY Pers.

Suparno, P. 2013. *Miskonsepsi & Perubahan Konsep dalam Pendidikan Fisika*. Jakarta : PT Grasindo.

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.

- Susiharti., dan Ismet. 2017. Studi Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal-Soal Vektor di SMA Negeri 1 Inderalaya. *Jurnal Inovasi dan Pembelajaran Fisika*. 4 (1) : 99-105.
- Tilaar, H. A. R. 2006. *Standarisasi Pendidikan Nasional : Suatu Tinjauan Kritis*. Jakarta : Rineka Cipa.
- Tipler, Paul A. 2001. *Fisika untuk Sains dan Teknik*. Jakarta : Erlangga
- Trianto. 2010. *Model Pembelajaran Terpadu*. Jakarta : Bumi Aksara.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003. *Sistem Pendidikan Nasional*. 8 Juli 2003. Tambahan Lembaran Negara RI No.4301. Jakarta
- Yolanda, R., dkk. 2015. Analisis Pemahaman Konsep Siswa SMA Negeri Se – Kecamatan Ilir Barat I Palembang pada Materi Suhu dan Kalor dengan Instrumen TTI dan CRI. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan*. 24 Oktober 2015. ISBN : 978-602-71715-1-0

LAMPIRAN A. MATRIK PENELITIAN

MATRIK PENELITIAN SKRIPSI

JUDUL	TUJUAN PENELITIAN	JENIS PENELITIAN	SUMBER DATA	TEKNIK PENGAMBILAN DATA	ANALISIS DATA
Analisis Kesalahan Siswa dalam Mengerjakan Soal - Soal UN Fisika SMA pada Materi Listrik Dinamis dan Rangkaian Arus Bolak-Balik	<p>1.3.1 Mengana lisis jenis kesalahan yang dialami siswa SMA dalam mengerjakan soal – soal UN Fisika pada materi Listrik Dinamis.</p> <p>1.3.2 Mengana lisis letak kesalahan siswa SMA dalam mengerjakan soal - soal UN Fisika pada materi Listrik Dinamis.</p> <p>1.3.3 Mengeta hui besar presentase</p>	Deskriptif Kualitatif	<p>1. Subjek Penelitian Siswa SMA kelas XII MIPA ( Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam )</p> <p>2. Informan                      a. Guru bidang Fisika SMA kelas XII MIPA                      b. Siswa SMA kelas XII MIPA</p> <p>3. Dokumen                      a. Hasil Tes                      b. Wawancara                      c. Buku dan</p>	Metode pengambilan data pada penelitian ini adalah dengan menggunakan observasi, tes , dokumentasi dan wawancara.	<p>1. Untuk men skor dihitung menggunakan rumus berikut.</p> $\text{nilai} = \frac{\text{jumlah skor yang a}}{\text{skor maksim}}$ <p>2. Persentase Kesalahan                      a. Mengh persent kamam siswa :                      –</p> <p>Keterangan                      P = persent kemampuan                      f = frekuen jumlah resp</p>

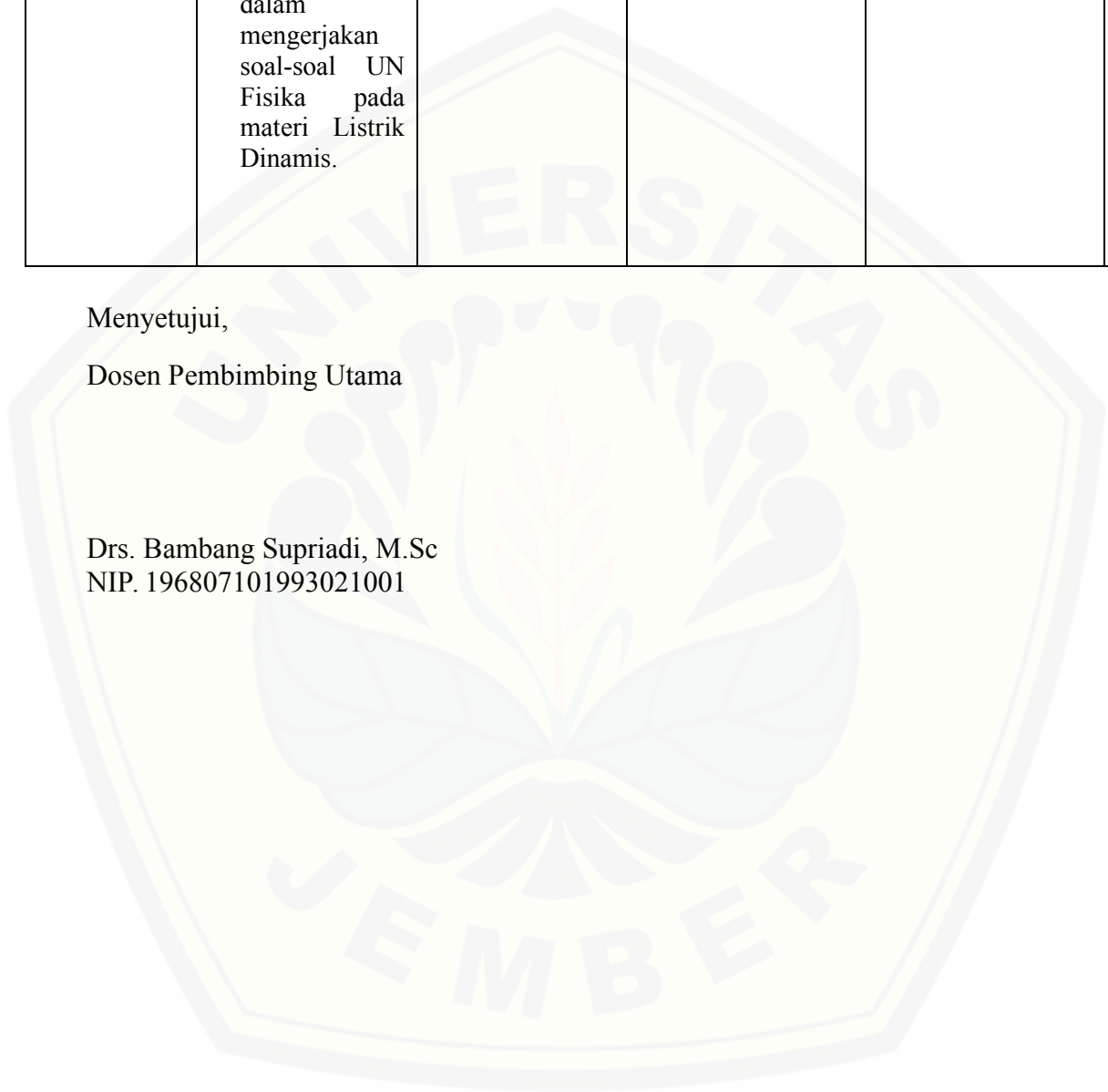
JUDUL	TUJUAN PENELITIAN	JENIS PENELITIAN	SUMBER DATA	TEKNIK PENGAMBILAN DATA	ANALISIS DATA
	kesalahan yang dilakukan siswa SMA dalam mengerjakan soal-soal UN Fisika pada materi Listrik Dinamis.		Studi Pustaka Jurnal		<p>siswa tiap j kesalahan N = jumlah responden keseluruhan b. Mengh persent kesalah siswa :</p> <p><i>Persentase Kesalahan (%) :</i></p>

Menyetujui,  
Dosen Pembimbing Utama

Drs. Bambang Supriadi, M.Sc  
NIP. 196807101993021001

Menyetujui,  
Dosen Pembimbing

Drs. Maryam  
NIP. 196407101993021001



**LAMPIRAN B. KISI-KISI SOAL UN****KISI-KISI SOAL UN MATERI LISTRIK DINAMIS DAN RANGKAIAN  
ARUS BOLAK-BALIK**

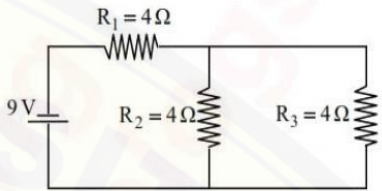
Mata Pelajaran	: Fisika
Kelas / Semester	: XII / Genap
Pokok Bahasan	: Listrik Dinamis dan Rangkaian Arus Bolak-balik
Bentuk Soal	: Uraian
Alokasi Waktu	: 90 menit

<b>Kompetensi Dasar</b>	<b>Sub Materi</b>	<b>Indikator</b>	<b>No Soal</b>
Memahami konsep dan prinsip kelistrikan dan kemagnetan dan penerapannya dalam berbagai penyelesaian masalah.	Listrik Dinamis	Menentukan besaran-besaran listrik pada suatu rangkaian berdasarkan hukum Kirchoff.	1
			2
	Rangkaian Arus Bolak-balik	Menentukan besaran-besaran fisis pada rangkaian arus bolak-balik yang mengandung resistor, induktor, dan kapasitor.	3
			4



LAMPIRAN C. KISI-KISI SOAL

KISI-KISI SOAL TES URAIAN UJIAN NASIONAL  
MATERI LISTRIK DINAMIS DAN RANGKAIAN ARUS BOLAK-BALIK

Indikator	Jawaban
<p>Memahami Masalah (<i>understanding the problem</i>)</p>	<p><b>Soal No.1</b> Perhatikan rangkaian listrik dibawah.</p>  <p>Besar kuat arus keseluruhan yang mengalir pada rangkaian tersebut adalah .... (UN 2015:FISIKA)</p> <p><b>Diketahui :</b></p> <p style="text-align: right;"><math>\Omega</math> <math>\Omega</math> <math>\Omega</math></p> <p><b>Ditanya :</b></p>
<p>Melaksanakan Penyelesaian Masalah (<i>carrying out the plan</i>) &amp;</p>	<p><b>Jawab :</b> Langkah awal menentukan            pada            dan</p>

<p>Memeriksa Kembali (<i>looking back</i>)</p>	<p style="text-align: right;">— — —</p> <p style="text-align: right;">— —</p> <p style="text-align: right;">—</p> <p style="text-align: right;">— Ω</p> <p>Kemudian mencari hambatan total : <span style="float: right;">Ω</span></p> <p>Sehingga arus yang mengalir pada rangkaian adalah : <span style="float: right;">Ω</span></p> <p style="text-align: right;">— —</p> <p>Jadi arus listrik yang mengalir pada rangkaian tersebut adalah .</p>
<p>Memahami Masalah (<i>understanding the problem</i>)</p>	<p><b>Diketahui :</b></p> <p style="text-align: right;">Ω</p> <p style="text-align: right;">Ω</p> <p><b>Ditanya :</b></p>
<p>Melaksanakan Penyelesaian Masalah (<i>carrying out the plan</i>) &amp; Memeriksa Kembali (<i>looking back</i>)</p>	<p><b>Jawab :</b></p> <p>Langkah awal menentukan pada dan</p> <p style="text-align: right;">— — —</p>

	<p style="text-align: right;">- - -</p> <p style="text-align: right;">—</p> <p style="text-align: right;">-</p> <p style="text-align: right;">- Ω</p> <p>Kemudian mencari hambatan total :</p> <p style="text-align: right;">Ω</p>
<p>Memahami Masalah <i>(understanding the problem)</i></p>	<p><b>Diketahui :</b></p> <p style="text-align: right;">Ω</p> <p style="text-align: right;">Ω</p> <p><b>Ditanya :</b></p>
<p>Melaksanakan Penyelesaian Masalah <i>(carrying out the plan)</i> &amp; Memeriksa Kembali <i>(looking back)</i></p>	<p><b>Jawab :</b></p> <p>Langkah awal menentukan pada dan</p> <p style="text-align: right;">— —</p> <p style="text-align: right;">- -</p> <p style="text-align: right;">—</p> <p style="text-align: right;">-</p> <p>Kemudian mencari hambatan total :</p> <p style="text-align: right;">- - Ω</p>

<p>Memahami Masalah (<i>understanding the problem</i>)</p>	<p><b>Diketahui :</b></p> <p style="text-align: right;"><math>\Omega</math> <math>\Omega</math> <math>\Omega</math></p> <p><b>Ditanya :</b></p>
<p>Melaksanakan Penyelesaian Masalah (<i>carrying out the plan</i>) &amp; Memeriksa Kembali (<i>looking back</i>)</p>	<p><b>Jawab :</b></p> <p>Langkah awal menentukan pada dan <math>\Omega</math></p> <p>Kemudian mencari hambatan total :</p> <p style="text-align: right;">- - — - <math>\Omega</math></p> <p>Sehingga arus yang mengalir pada rangkaian adalah :</p> <p style="text-align: right;">— - -</p> <p>Jadi arus listrik yang mengalir pada rangkaian tersebut adalah .</p>
<p>Memahami Masalah (<i>understanding the problem</i>)</p>	<p>-</p>
<p>Melaksanakan Penyelesaian Masalah (<i>carrying out the plan</i>) &amp; Memeriksa Kembali (<i>looking</i></p>	<p>-</p>

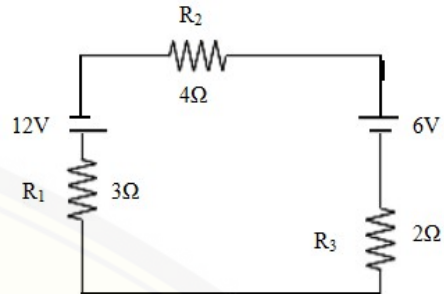
<i>back)</i>	
--------------	--





**Soal No.2**

Perhatikan gambar rangkaian listrik dibawah.



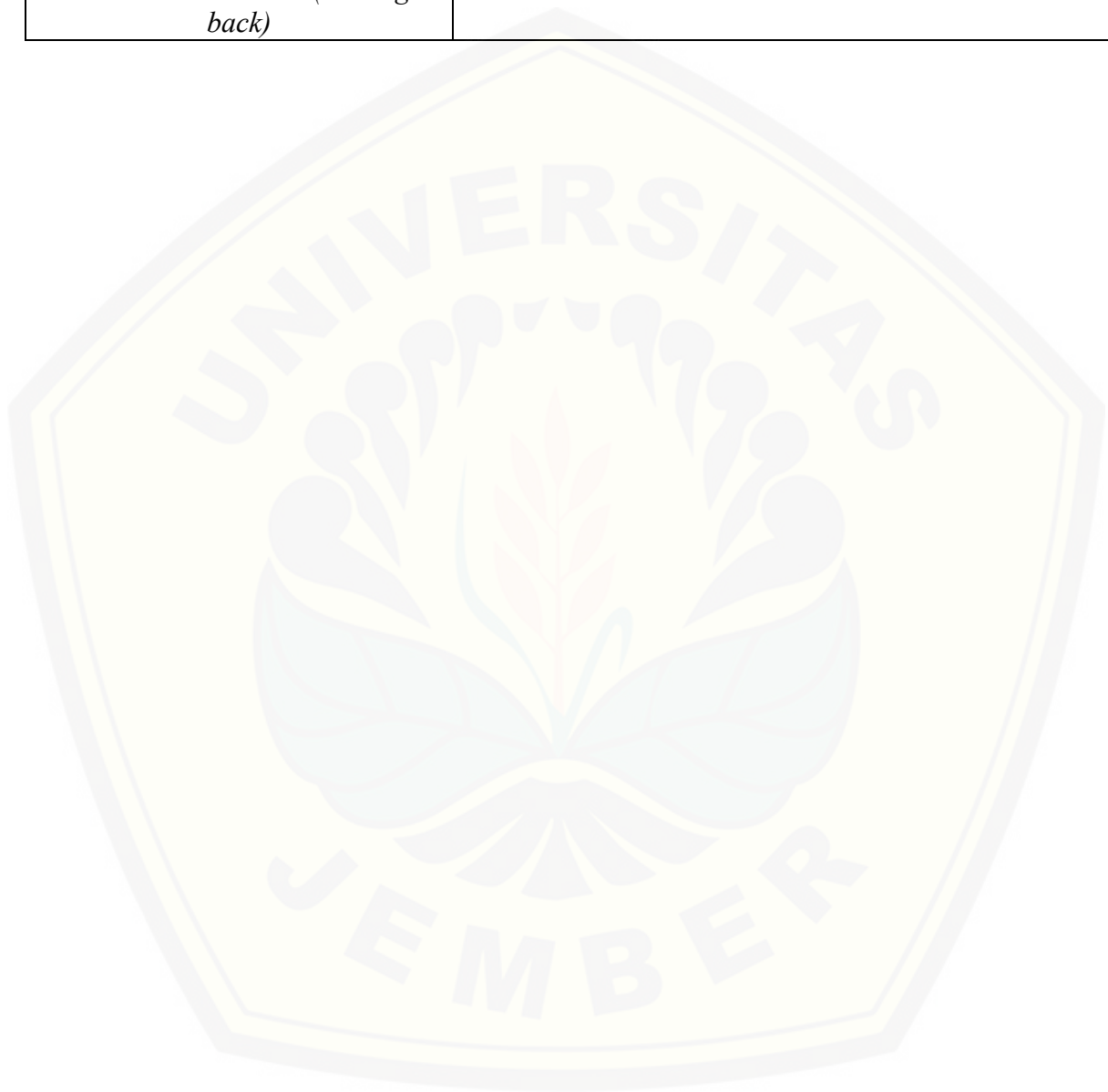
Besar potensial di hambatan adalah ....  
(UN 2016:UAD-1104)

Indikator	Jawaban
<p>Memahami Masalah <i>(understanding the problem)</i></p>	<p><b>Diketahui :</b></p> <p style="text-align: right;">Ω Ω Ω</p> <p><b>Ditanya :</b></p>
<p>Melaksanakan Penyelesaian Masalah <i>(carrying out the plan)</i> &amp; Memeriksa Kembali <i>(looking back)</i></p>	<p><b>Jawab :</b> Dengan menggunakan Hukum Kirchoff, sehingga :</p>

	<p>Sehingga beda potensial di hambatan adalah : —</p> <p>Jadi besar potensial di hambatan adalah 8 volt.</p>
<p>Memahami Masalah (<i>understanding the problem</i>)</p>	<p><b>Diketahui :</b></p> <p style="text-align: right;"><math>\Omega</math> <math>\Omega</math> <math>\Omega</math></p> <p><b>Ditanya :</b></p>
<p>Melaksanakan Penyelesaian Masalah (<i>carrying out the plan</i>) &amp; Memeriksa Kembali (<i>looking back</i>)</p>	<p><b>Jawab :</b> Dengan menggunakan Hukum Kirchoff, sehingga :</p> <p style="text-align: right;">—</p>
<p>Memahami Masalah (<i>understanding the problem</i>)</p>	<p><b>Diketahui :</b></p> <p style="text-align: right;"><math>\Omega</math> <math>\Omega</math> <math>\Omega</math></p> <p><b>Ditanya :</b></p>

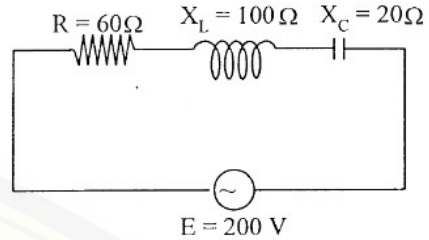
<p>Melaksanakan Penyelesaian Masalah (<i>carrying out the plan</i>) &amp; Memeriksa Kembali (<i>looking back</i>)</p>	<p><b>Jawab :</b>                  Dengan menggunakan Hukum Kirchoff, sehingga :                    —                    Sehingga beda potensial di hambatan adalah :                    —</p>
<p>Memahami Masalah (<i>understanding the problem</i>)</p>	<p><b>Diketahui :</b>    <math>\Omega</math>  <math>\Omega</math>  <math>\Omega</math>    <b>Ditanya :</b></p>
<p>Melaksanakan Penyelesaian Masalah (<i>carrying out the plan</i>) &amp; Memeriksa Kembali (<i>looking back</i>)</p>	<p><b>Jawab :</b>                    —                    —</p>

Memahami Masalah <i>(understanding the problem)</i>	-
Melaksanakan Penyelesaian Masalah <i>(carrying out the plan)</i> & Memeriksa Kembali <i>(looking back)</i>	-



**Soal No.3**

Perhatikan rangkaian R-L-C seri berikut.



Kuat arus yang mengalir pada R adalah ....  
(UN 2014:UAD-C11)

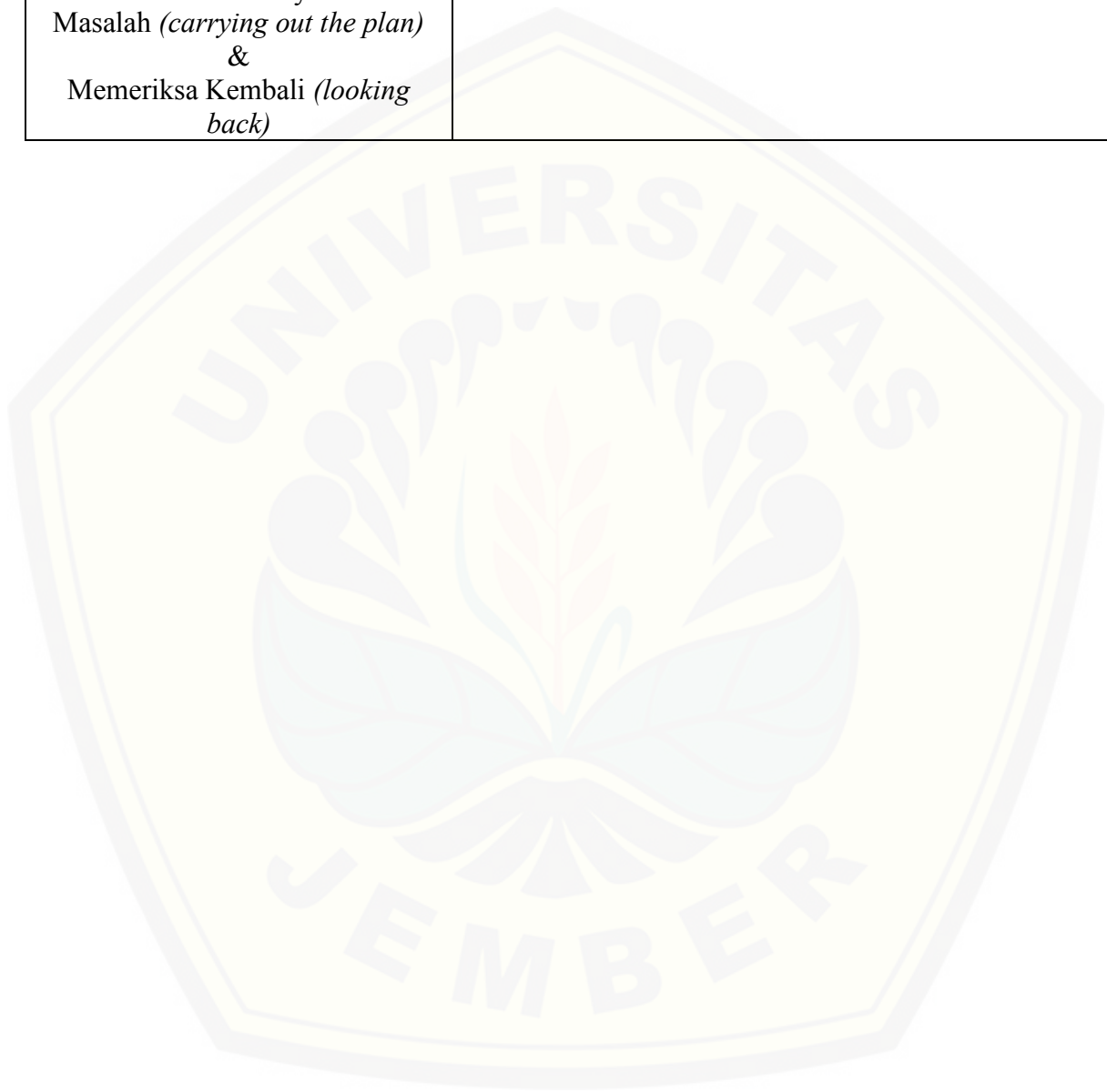
Indikator	Jawaban
<p>Memahami Masalah <i>(understanding the problem)</i></p>	<p><b>Diketahui :</b></p> <p style="text-align: right;"><math>\Omega</math> <math>\Omega</math> <math>\Omega</math></p> <p><b>Ditanya :</b></p>
<p>Melaksanakan Penyelesaian Masalah <i>(carrying out the plan)</i> &amp; Memeriksa Kembali <i>(looking back)</i></p>	<p><b>Jawab :</b> Langkah awal menentukan nilai hambatan total atau yang biasa impedansi :</p> <div style="text-align: right;"> <math>\sqrt{\quad\quad\quad}</math>  <math>\sqrt{\quad\quad\quad}</math>  <math>\sqrt{\quad\quad\quad}</math>  <math>\sqrt{\quad\quad\quad}</math>  <math>\Omega</math> </div>



	<p>Kemudian mencari kuat arus yang mengalir pada :  <math>\frac{1}{R_{total}}</math></p> <p>Karena <math>R_{total} = 2\Omega</math>, maka kuat arus yang mengalir pada <math>R</math> adalah <math>2A</math>.</p>
<p>Memahami Masalah  <i>(understanding the problem)</i></p>	<p><b>Diketahui :</b></p> <p><math>10\Omega</math>  <math>20\Omega</math>  <math>20\Omega</math></p> <p><b>Ditanya :</b></p>
<p>Melaksanakan Penyelesaian Masalah  <i>(carrying out the plan)</i>          &amp;          Memeriksa Kembali  <i>(looking back)</i></p>	<p><b>Jawab :</b>          Langkah awal menentukan nilai hambatan total atau yang biasa disebut impedansi :</p> <p><math>\frac{1}{R_{total}} = \frac{1}{10} + \frac{1}{20} + \frac{1}{20}</math></p> <p><math>\frac{1}{R_{total}} = \frac{2}{20} + \frac{1}{20} + \frac{1}{20}</math></p> <p><math>\frac{1}{R_{total}} = \frac{4}{20} + \frac{1}{20} + \frac{1}{20}</math></p> <p><math>\frac{1}{R_{total}} = \frac{6}{20}</math></p> <p>Kemudian mencari kuat arus yang mengalir pada <math>R</math> :</p>
<p>Memahami Masalah  <i>(understanding the problem)</i></p>	<p><b>Diketahui :</b></p> <p><math>10\Omega</math></p>

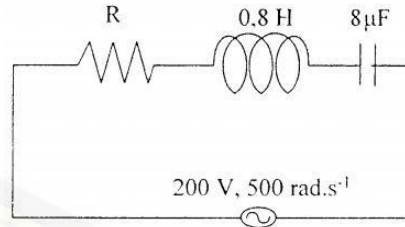
	$\Omega$ $\Omega$ <b>Ditanya :</b>
<p>Melaksanakan Penyelesaian Masalah (<i>carrying out the plan</i>) &amp; Memeriksa Kembali (<i>looking back</i>)</p>	<p><b>Jawab :</b>          Langkah awal menentukan nilai hambatan total atau yang biasa impedansi :</p> $\sqrt{\frac{\Omega}{\Omega}}$ $\sqrt{\frac{\Omega}{\Omega}}$ $\sqrt{\frac{\Omega}{\Omega}}$ <p>Kemudian mencari kuat arus yang mengalir pada <math>\Omega</math> :</p> <p>—</p>
<p>Memahami Masalah (<i>understanding the problem</i>)</p>	<p><b>Diketahui :</b></p> $\Omega$ $\Omega$ $\Omega$ <b>Ditanya :</b>
<p>Melaksanakan Penyelesaian Masalah (<i>carrying out the plan</i>) &amp; Memeriksa Kembali (<i>looking back</i>)</p>	<p><b>Jawab :</b>          Kuat arus yang mengalir pada :          —</p>

	—
Memahami Masalah <i>(understanding the problem)</i>	-
Melaksanakan Penyelesaian Masalah <i>(carrying out the plan)</i> & Memeriksa Kembali <i>(looking back)</i>	-



**Soal No.4**

Perhatikan gambar lilitan rangkaian R-L-C berikut.



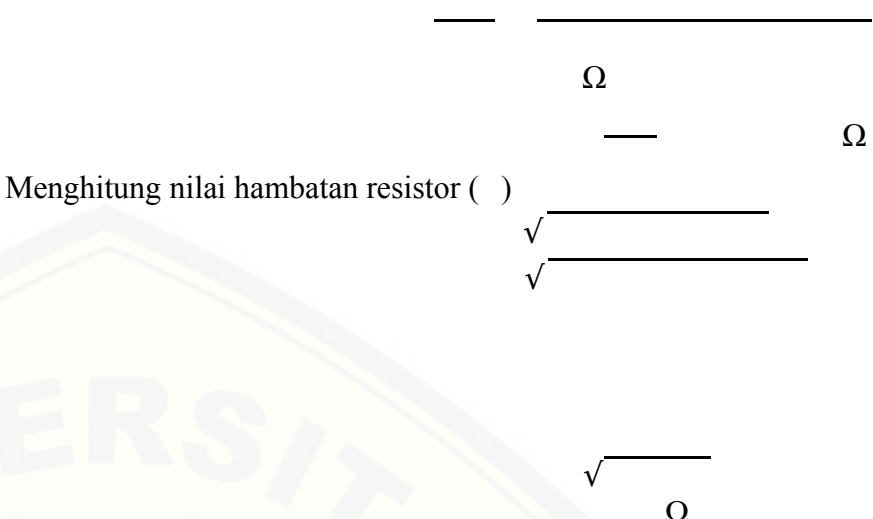
Apabila impedansi rangkaian  $25 \Omega$ , maka hambatan resistor (R) adalah ...  
(UN 2014 : UAD-C14)

<b>Indikator</b>	<b>Jawaban</b>
<p>Memahami Masalah <i>(understanding the problem)</i></p>	<p><b>Diketahui :</b></p> <p style="text-align: right;"><math>\Omega</math></p> <p><b>Ditanya :</b></p>
<p>Melaksanakan Penyelesaian Masalah <i>(carrying out the plan)</i> &amp; Memeriksa Kembali <i>(looking back)</i></p>	<p><b>Jawab :</b> Menentukan nilai</p> <p style="text-align: right;">_____ <math>\Omega</math></p> <p>_____</p> <p style="text-align: right;"><math>\Omega</math></p> <p>Menghitung nilai hambatan resistor ( )</p> <p style="text-align: right;"><math>\sqrt{\text{_____}}</math></p>

	$\sqrt{\quad}$ $\sqrt{\quad}$ <p>Jadi, nilai hambatan resistor ( ) adalah <math>\Omega</math>.</p>
<p>Memahami Masalah <i>(understanding the problem)</i></p>	<p><b>Diketahui :</b></p> <p><math>\Omega</math></p> <p><b>Ditanya :</b></p>
<p>Melaksanakan Penyelesaian Masalah <i>(carrying out the plan)</i> &amp; Memeriksa Kembali <i>(looking back)</i></p>	<p><b>Jawab :</b> Menentukan nilai</p> <p><math>\Omega</math></p> <p>Menghitung nilai hambatan resistor ( )</p> $\sqrt{\quad}$ $\sqrt{\quad}$
<p>Memahami Masalah</p>	<p><b>Diketahui :</b></p>

<p><i>(understanding the problem)</i></p>	<p style="text-align: right;">Ω</p> <p><b>Ditanya :</b></p>
<p>Melaksanakan Penyelesaian Masalah <i>(carrying out the plan)</i> &amp; Memeriksa Kembali <i>(looking back)</i></p>	<p><b>Jawab :</b> Menentukan nilai</p> <div style="text-align: right;"> <p>_____ Ω</p> <p>_____</p> <p>_____ Ω</p> <p>✓ _____</p> <p>✓ _____</p> <p>✓ _____</p> <p>✓ _____</p> <p>✓ _____</p> <p>_____ Ω</p> </div>
<p>Memahami Masalah <i>(understanding the problem)</i></p>	<p><b>Diketahui :</b></p> <p style="text-align: right;">Ω</p> <p><b>Ditanya :</b></p>
<p>Melaksanakan Penyelesaian Masalah <i>(carrying out the plan)</i></p>	<p><b>Jawab :</b> Menentukan nilai</p>



<p>&amp; Memeriksa Kembali (<i>looking back</i>)</p>	 <p>Menghitung nilai hambatan resistor ( )</p>
<p>Memahami Masalah (<i>understanding the problem</i>)</p>	<p>-</p>
<p>Melaksanakan Penyelesaian Masalah (<i>carrying out the plan</i>) &amp; Memeriksa Kembali (<i>looking back</i>)</p>	<p>-</p>

**LAMPIRAN D. NASKAH TES****Tes Soal Fisika Materi Listrik Dinamis dan Rangkaian Arus Bolak-balik**

Mata Pelajaran	: Fisika
Kelas / Semester	: XII / Genap
Pokok Bahasan	: Listrik Dinamis dan Rangkaian Arus Bolak-balik
Bentuk Soal	: Uraian
Alokasi Waktu	: 90 menit

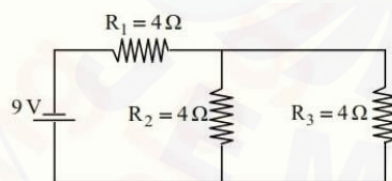
---

**Petunjuk pengerjaan soal :**

1. Kerjakan soal secara individu pada tempat yang sudah disediakan
2. Tuliskan identitas (nama, kelas dan nomor absen) pada kolom yang telah disediakan
3. Kerjakan soal yang mudah terlebih dahulu
4. Bacalah masalah dengan cermat dan teliti
5. Tanyakan kepada guru apabila ada yang kurang jelas
6. Jawablah semua pertanyaan dengan runtut dan sistematis

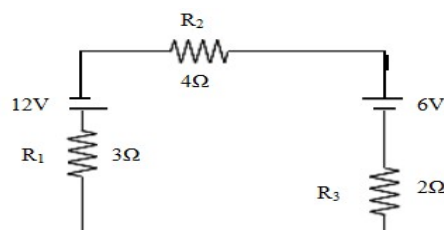
**Soal Fisika Listrik Dinamis dan Rangkaian Arus Bolak-balik**

1. Perhatikan rangkaian listrik di bawah.



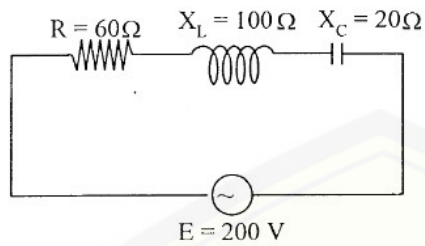
Besar kuat arus keseluruhan yang mengalir pada rangkaian tersebut adalah .... (UN 2015 : FISIKA)

2. Perhatikan gambar rangkaian listrik di bawah!



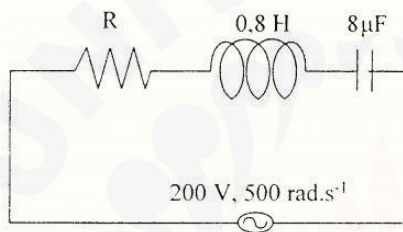
Besar potensial di hambatan  $R_2$  adalah .... (UN 2016 : UAD-1104)

3. Perhatikan rangkaian R-L-C seri berikut.



Kuat arus yang mengalir pada R adalah .... (UN 2014 : UAD-C11)

4. Perhatikan gambar lilitan rangkaian R-L-C berikut.



Apabila impedansi rangkaian  $25\ \Omega$ , maka hambatan resistor (R) adalah ...  
(UN 2014 : UAD-C14)

~~~ Selamat Mengerjakan ~~~





2.

Tahapan 1. Memahami Masalah

Diketahui :

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

Ditanya :

.....  
.....  
.....

Langkah 2. Melaksanakan penyelesaian masalah

Langkah 3. Memeriksa kembali

*(Kerjakanlan dengan langkah-langkah mengerjakan soal dengan tepat dan benar kemudian periksa kembali pekerjaan anda)*

Jawab :

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

.....  
.....  
.....  
.....







4.

Tahapan 1. Memahami Masalah

Diketahui :

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

Ditanya :

.....  
.....  
.....  
.....

Langkah 2. Melaksanakan penyelesaian masalah

Langkah 3. Memeriksa kembali

*(Kerjakanlan dengan langkah-langkah mengerjakan soal dengan tepat dan benar kemudian periksa kembali pekerjaan anda)*

Jawab :

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

.....



## LAMPIRAN F. ALTERNATIF JAWABAN

## Lembar Jawaban Siswa

|           |   |       |
|-----------|---|-------|
| Nama      | : | ..... |
| Kelas     | : | ..... |
| No. Absen | : | ..... |

Mata Pelajaran : Fisika  
Kelas / Semester : XII / Genap  
Pokok Bahasan : Listrik Dinamis dan Rangkaian  
Arus Bolak-balik  
Butir Soal : Uraian  
Waktu : 90 menit

## Lembar Jawaban Soal Fisika

1.

Tahapan 1. Memahami Masalah

Diketahui :

 $\Omega$  $\Omega$ 

- Menuliskan apa yang diketahui dalam soal.

Ditanya :

- Menuliskan apa yang ditanyakan dalam soal.

Langkah 2. Melaksanakan penyelesaian masalah

Langkah 3. Memeriksa kembali

*(Kerjakanlan dengan langkah-langkah mengerjakan soal dengan tepat dan benar kemudian periksa kembali pekerjaan anda)*

Jawab :

- a. Menentukan hambatan paralel pada dan

— — —

— —

—

—

—  $\Omega$

- b. Menentukan hambatan total pada rangkaian

$\Omega$

- c. Sehingga arus yang mengalir pada rangkaian adalah :

— —

Jadi arus listrik yang mengalir pada rangkaian tersebut adalah

- Menuliskan rumus yang digunakan sesuai dengan yang diminta soal.
- Menyelesaikan soal dengan langkah-langkah yang tepat.
- Melakukan perhitungan dalam menyelesaikan soal.
- Menuliskan kesimpulan sesuai dengan permasalahan pada soal.



2.

Tahapan 1. Memahami Masalah

Diketahui :

$$\Omega$$
$$\Omega$$
$$\Omega$$

- **Menuliskan apa yang diketahui dalam soal.**

Ditanya :

- **Menuliskan apa yang ditanyakan dalam soal.**

Langkah 2. Melaksanakan penyelesaian masalah

Langkah 3. Memeriksa kembali

*(Kerjakanlan dengan langkah-langkah mengerjakan soal dengan tepat dan benar kemudian periksa kembali pekerjaan anda)*

Jawab :

- a. Dengan menggunakan hukum Kirchoff, sehingga :

—

- b. Menentukan beda potensial di hambatan adalah :

Jadi beda potensial di hambatan adalah .

- Menuliskan rumus yang digunakan sesuai dengan yang diminta soal.
- Menyelesaikan soal dengan langkah-langkah yang tepat.
- Melakukan perhitungan dalam menyelesaikan soal.
- Menuliskan kesimpulan sesuai dengan permasalahan pada soal.

3.

Tahapan 1. Memahami Masalah

Diketahui :

$\Omega$

$\Omega$

$\Omega$

- Menuliskan apa yang diketahui dalam soal.

Ditanya :

- Menuliskan apa yang ditanyakan dalam soal.

Langkah 2. Melaksanakan penyelesaian masalah

Langkah 3. Memeriksa kembali

*(Kerjakanlan dengan langkah-langkah mengerjakan soal dengan tepat dan benar kemudian periksa kembali pekerjaan anda)*

Jawab :

- Menentukan nilai hambatan total atau yang biasa disebut dengan impedansi.

$\sqrt{\quad\quad\quad}$

$$\sqrt{\quad}$$

$$\sqrt{\quad}$$

$$\sqrt{\quad}$$

$$\Omega$$

b. Mencari kuat arus yang mengalir pada

$$\quad$$

$$\quad$$

c. Karena  $\quad$ , maka kuat arus yang mengalir pada  $\quad$  adalah  $\quad$ .

Jadi kuat arus yang mengalir pada  $\quad$  adalah  $\quad$ .

- **Menuliskan rumus yang digunakan sesuai dengan yang diminta soal.**
- **Menyelesaikan soal dengan langkah-langkah yang tepat.**
- **Melakukan perhitungan dalam menyelesaikan soal.**
- **Menuliskan kesimpulan sesuai dengan permasalahan pada soal.**

4.

Tahapan 1. Memahami Masalah

Diketahui :

$$\Omega$$

- **Menuliskan apa yang diketahui dalam**

Ditanya :

- **Menuliskan apa yang ditanyakan dalam soal.**

Langkah 2. Melaksanakan penyelesaian masalah

Langkah 3. Memeriksa kembali

*(Kerjakanlan dengan langkah-langkah mengerjakan soal dengan tepat dan benar kemudian periksa kembali pekerjaan anda)*

Jawab :

- a. Menentukan nilai

\_\_\_\_\_  $\Omega$

\_\_\_\_\_

$\Omega$

- b. Menghitung nilai hambatan resistor ( )

$\sqrt{\text{_____}}$

$\sqrt{\text{_____}}$

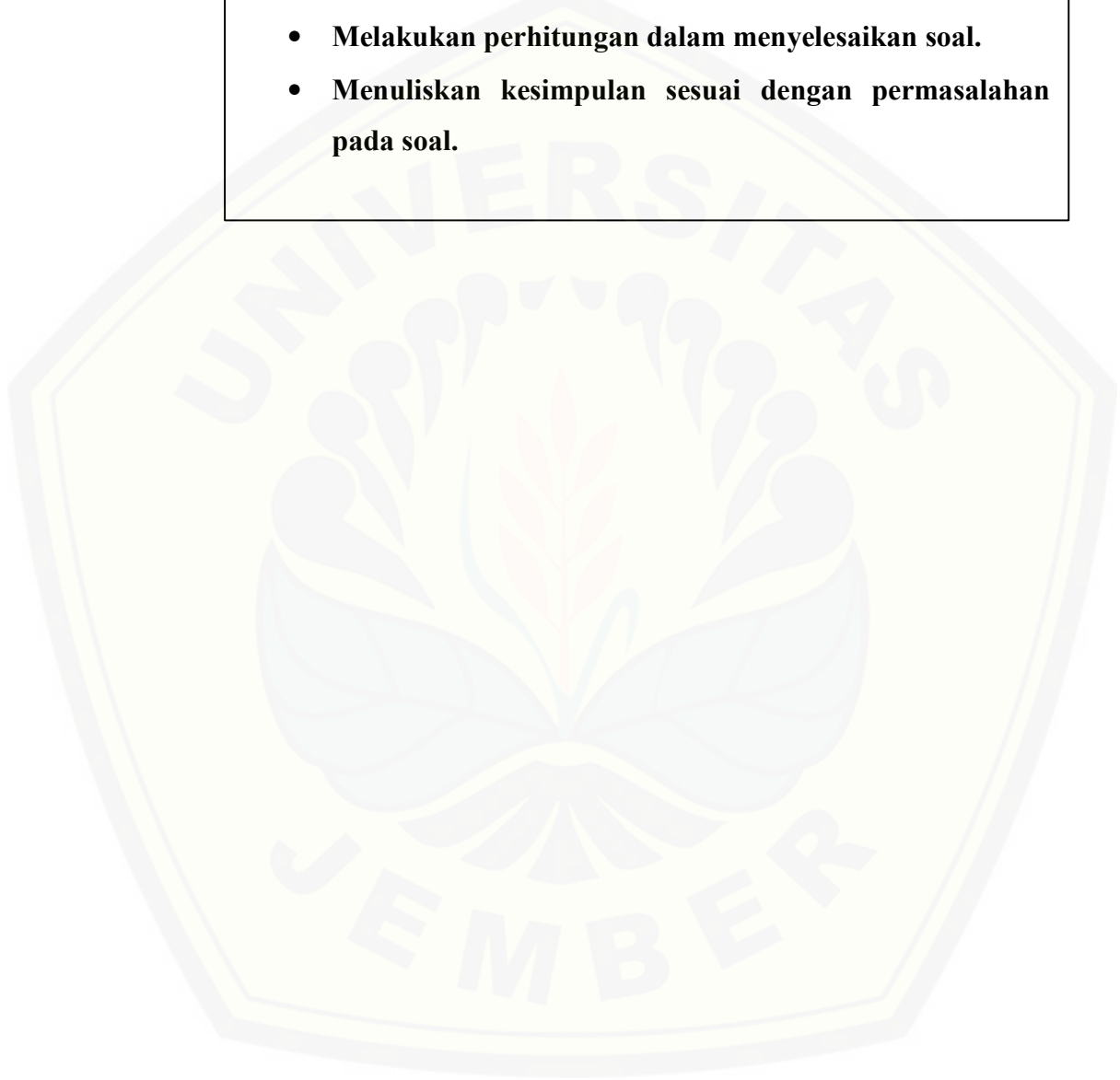
$\Omega$

$\sqrt{\text{_____}}$

$\Omega$

Jadi, nilai hambatan resistor ( ) adalah 2  $\Omega$  .

- **Menuliskan rumus yang digunakan sesuai dengan yang diminta soal.**
- **Menyelesaikan soal dengan langkah-langkah yang tepat.**
- **Melakukan perhitungan dalam menyelesaikan soal.**
- **Menuliskan kesimpulan sesuai dengan permasalahan pada soal.**



**LAMPIRAN G. KRITERIA PENSKORAN KESALAHAN SISWA DALAM MENERJAKAN SOAL-SOAL UN BERDASARKAN POLYA**

| Tahap Penyelesaian Masalah oleh Polya | Jenis Kesalahan      | Indikator                                                                                       | Skor |
|---------------------------------------|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Memahami Masalah                      | Kesalahan terjemahan | Menuliskan apa yang diketahui dan ditanyakan dari soal dengan benar dan lengkap.                | 4    |
|                                       |                      | Menuliskan sebagian besar apa yang diketahui dan ditanyakan dari soal dengan benar.             | 3    |
|                                       |                      | Menuliskan apa yang diketahui dan yang ditanyakan dari soal namun kurang tepat.                 | 2    |
|                                       |                      | Salah menuliskan apa yang diketahui dan ditanyakan dari soal.                                   | 1    |
|                                       |                      | Tidak menuliskan apa yang diketahui dan ditanyakan dari soal.                                   | 0    |
| Merencanakan Penyelesaian             | Kesalahan strategi   | Menuliskan rumus yang akan digunakan dalam mengerjakan soal dengan benar.                       | 4    |
|                                       |                      | Menuliskan sebagian besar rumus yang akan digunakan dalam mengerjakan soal dengan benar.        | 3    |
|                                       |                      | Menuliskan rumus yang akan digunakan dalam mengerjakan soal namun tidak tepat.                  | 2    |
|                                       |                      | Salah menuliskan rumus yang akan digunakan dalam mengerjakan soal.                              | 1    |
|                                       |                      | Tidak menuliskan rumus sama sekali.                                                             | 0    |
| Melakukan Rencana Penyelesaian        | Kesalahan Hitung     | Menuliskan penyelesaian dan menjawab apa yang ditanyakan dari soal dengan benar.                | 4    |
|                                       |                      | Menuliskan sebagian besar penyelesaian dan menjawab apa yang ditanyakan dari soal dengan benar. | 3    |
| Memeriksa Kembali Penyelesaian        | Kesalahan Hitung     | Menuliskan penyelesaian dan menjawab apa yang ditanyakan dari soal namun kurang tepat.          | 2    |
|                                       |                      | Salah menuliskan penyelesaian dan menjawab apa yang ditanyakan dari soal.                       | 1    |
|                                       |                      | Tidak menuliskan penyelesaian dan menjawab apa yang ditanyakan dari soal.                       | 0    |



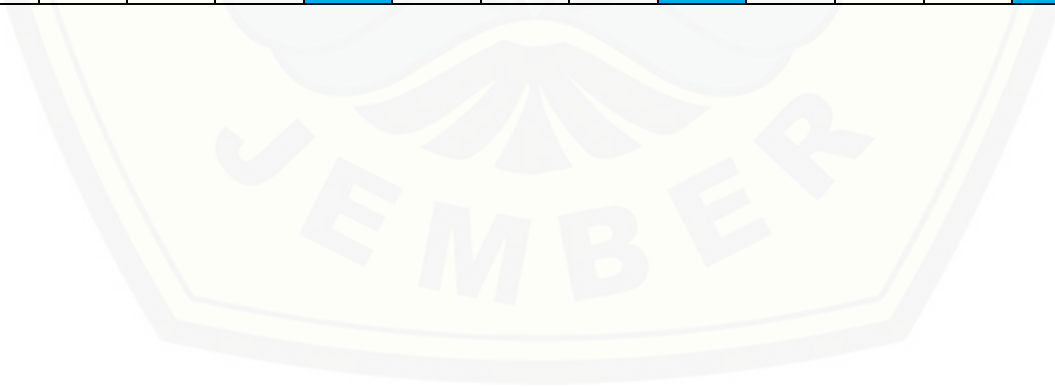
LAMPIRAN H. NILAI HASIL TES SMA NEGERI AMBULU

DAFTAR NILAI TES KESALAHAN SISWA DALAM MENGERJAKAN SOAL-SOAL UN FISIKA LISTRIK DINAMIS DAN RANGKAIAN ARUS BOLAK-BALIK DI SMA NEGERI

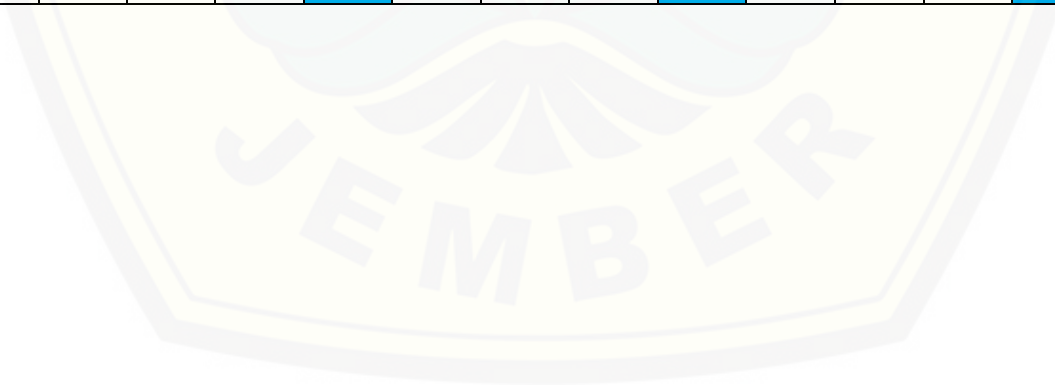
| NO | SOAL 1 |   |   | $\Sigma$ | SOAL 2 |   |   | $\Sigma$ | SAOL 3 |   |   | $\Sigma$ | SOAL 4 |   |   |
|----|--------|---|---|----------|--------|---|---|----------|--------|---|---|----------|--------|---|---|
|    | 1      | 2 | 3 |          | 1      | 2 | 3 |          | 1      | 2 | 3 |          | 1      | 2 | 3 |
| 1  | 4      | 4 | 4 | 12       | 4      | 4 | 4 | 12       | 4      | 4 | 4 | 12       | 2      | 4 | 4 |
| 2  | 4      | 4 | 4 | 12       | 2      | 2 | 2 | 6        | 4      | 4 | 4 | 12       | 4      | 4 | 4 |
| 3  | 4      | 3 | 4 | 11       | 4      | 4 | 4 | 12       | 4      | 4 | 4 | 12       | 4      | 4 | 4 |
| 4  | 4      | 4 | 4 | 12       | 4      | 4 | 4 | 12       | 4      | 4 | 4 | 12       | 4      | 4 | 4 |
| 5  | 4      | 4 | 4 | 12       | 4      | 4 | 4 | 12       | 4      | 4 | 4 | 12       | 4      | 4 | 4 |
| 6  | 4      | 4 | 3 | 11       | 4      | 4 | 4 | 12       | 4      | 4 | 4 | 12       | 4      | 4 | 4 |
| 7  | 4      | 4 | 4 | 12       | 4      | 4 | 4 | 12       | 4      | 4 | 4 | 12       | 4      | 4 | 4 |
| 8  | 4      | 3 | 4 | 11       | 4      | 4 | 4 | 12       | 4      | 4 | 4 | 12       | 4      | 4 | 4 |
| 9  | 4      | 4 | 4 | 12       | 4      | 3 | 4 | 11       | 4      | 4 | 4 | 12       | 4      | 4 | 4 |
| 10 | 4      | 3 | 4 | 11       | 4      | 4 | 4 | 12       | 4      | 4 | 4 | 12       | 4      | 4 | 4 |
| 11 | 4      | 4 | 4 | 12       | 4      | 4 | 4 | 12       | 4      | 4 | 4 | 12       | 4      | 4 | 4 |
| 12 | 4      | 3 | 4 | 11       | 4      | 4 | 4 | 12       | 4      | 4 | 4 | 12       | 4      | 4 | 4 |
| 13 | 4      | 4 | 4 | 12       | 4      | 3 | 4 | 11       | 4      | 4 | 4 | 12       | 4      | 4 | 4 |
| 14 | 4      | 4 | 3 | 11       | 4      | 4 | 4 | 12       | 4      | 4 | 4 | 12       | 4      | 4 | 4 |
| 15 | 4      | 4 | 4 | 12       | 4      | 4 | 4 | 12       | 4      | 4 | 4 | 12       | 4      | 4 | 4 |
| 16 | 4      | 3 | 4 | 11       | 4      | 4 | 4 | 12       | 4      | 1 | 4 | 9        | 4      | 4 | 1 |
| 17 | 4      | 4 | 4 | 12       | 4      | 4 | 4 | 12       | 4      | 4 | 4 | 12       | 4      | 4 | 4 |
| 18 | 4      | 4 | 4 | 12       | 4      | 0 | 0 | 4        | 3      | 1 | 1 | 5        | 3      | 4 | 4 |
| 19 | 4      | 1 | 4 | 9        | 2      | 2 | 4 | 8        | 4      | 1 | 1 | 6        | 3      | 4 | 1 |
| 20 | 4      | 4 | 4 | 12       | 4      | 4 | 4 | 12       | 4      | 4 | 4 | 12       | 4      | 4 | 4 |



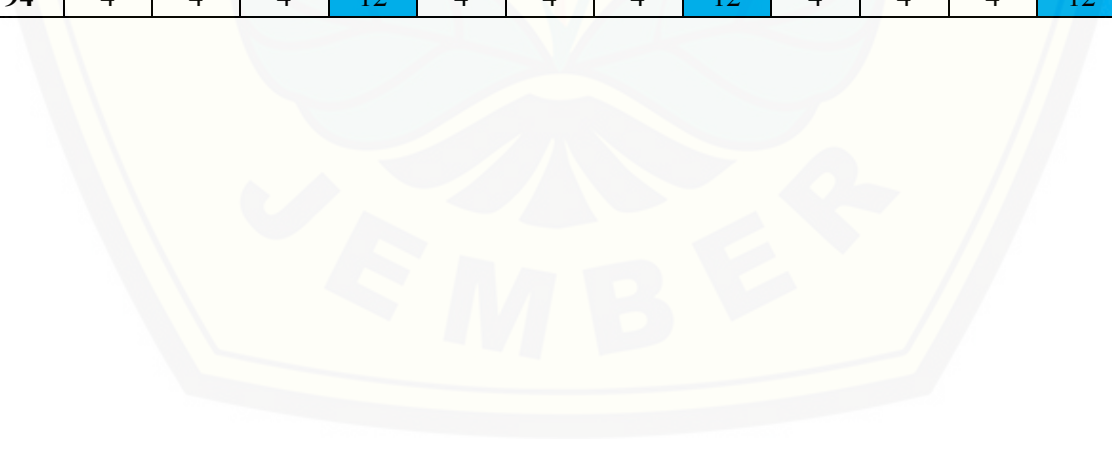
|    |   |   |   |    |   |   |   |    |   |   |   |    |   |   |   |
|----|---|---|---|----|---|---|---|----|---|---|---|----|---|---|---|
| 21 | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 4 | 4 | 12 | 2 | 4 | 4 |
| 22 | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 4 | 4 |
| 23 | 4 | 2 | 4 | 10 | 3 | 4 | 4 | 11 | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 4 | 4 |
| 24 | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 4 | 4 | 12 | 2 | 4 | 4 |
| 25 | 4 | 3 | 4 | 11 | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 4 | 4 |
| 26 | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 3 | 4 | 11 | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 4 | 4 |
| 27 | 4 | 2 | 4 | 10 | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 4 | 4 |
| 28 | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 4 | 4 |
| 29 | 4 | 3 | 4 | 11 | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 4 | 4 |
| 30 | 4 | 3 | 4 | 11 | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 4 | 4 |
| 31 | 4 | 3 | 4 | 11 | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 4 | 4 |
| 32 | 4 | 4 | 3 | 11 | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 4 | 4 |
| 33 | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 4 | 4 |
| 34 | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 4 | 4 |
| 35 | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 4 | 4 |
| 36 | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 4 | 1 | 9  | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 4 | 4 |
| 37 | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 4 | 1 | 9  | 4 | 4 | 4 | 12 | 3 | 4 | 4 |
| 38 | 4 | 3 | 1 | 8  | 4 | 4 | 1 | 9  | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 4 | 1 |
| 39 | 0 | 4 | 1 | 5  | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 3 | 1 | 8  | 4 | 4 | 1 |
| 40 | 4 | 2 | 1 | 7  | 3 | 0 | 0 | 3  | 3 | 1 | 1 | 5  | 3 | 0 | 0 |
| 41 | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 4 | 1 | 9  | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 4 | 4 |
| 42 | 3 | 1 | 1 | 5  | 4 | 0 | 0 | 4  | 4 | 4 | 1 | 9  | 3 | 4 | 1 |
| 43 | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 4 | 1 | 9  | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 4 | 4 |
| 44 | 4 | 2 | 1 | 7  | 3 | 0 | 0 | 3  | 4 | 1 | 1 | 6  | 3 | 0 | 0 |
| 45 | 4 | 2 | 4 | 10 | 4 | 4 | 1 | 9  | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 4 | 4 |



|    |   |   |   |    |   |   |   |    |   |   |   |    |   |   |   |
|----|---|---|---|----|---|---|---|----|---|---|---|----|---|---|---|
| 46 | 4 | 3 | 4 | 11 | 4 | 4 | 1 | 9  | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 4 | 1 |
| 47 | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 4 | 1 | 9  | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 4 | 4 |
| 48 | 3 | 4 | 1 | 8  | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 3 | 0 |
| 49 | 4 | 3 | 1 | 8  | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 3 | 1 |
| 50 | 4 | 3 | 1 | 8  | 4 | 2 | 1 | 7  | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 3 | 1 |
| 51 | 4 | 1 | 1 | 6  | 4 | 0 | 0 | 4  | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 3 | 1 |
| 52 | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 4 | 1 | 9  | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 4 | 4 |
| 53 | 4 | 3 | 4 | 11 | 4 | 4 | 1 | 9  | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 4 | 4 |
| 54 | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 4 | 1 | 9  | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 4 | 4 |
| 55 | 4 | 4 | 1 | 9  | 4 | 4 | 1 | 9  | 4 | 3 | 1 | 8  | 4 | 1 | 0 |
| 56 | 4 | 3 | 4 | 11 | 4 | 3 | 1 | 8  | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 4 | 4 |
| 57 | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 4 | 1 | 9  | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 4 | 4 |
| 58 | 4 | 2 | 1 | 7  | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 4 | 2 |
| 59 | 4 | 3 | 1 | 8  | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 3 | 0 |
| 60 | 4 | 3 | 4 | 11 | 4 | 1 | 1 | 6  | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 4 | 4 |
| 61 | 4 | 1 | 1 | 6  | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 3 | 1 |
| 62 | 4 | 3 | 1 | 8  | 4 | 0 | 0 | 4  | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 4 | 1 |
| 63 | 4 | 3 | 1 | 8  | 4 | 2 | 1 | 7  | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 4 | 1 |
| 63 | 4 | 3 | 4 | 11 | 4 | 1 | 1 | 6  | 4 | 1 | 1 | 6  | 3 | 0 | 0 |
| 65 | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 1 | 1 | 6  | 4 | 1 | 1 | 6  | 4 | 1 | 1 |
| 66 | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 3 | 1 | 8  | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 4 | 4 |
| 67 | 4 | 1 | 1 | 6  | 4 | 2 | 1 | 7  | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 3 | 1 |
| 68 | 4 | 2 | 0 | 6  | 3 | 2 | 0 | 5  | 4 | 1 | 1 | 6  | 4 | 1 | 1 |
| 69 | 3 | 4 | 4 | 11 | 3 | 1 | 1 | 5  | 3 | 1 | 1 | 5  | 1 | 1 | 1 |
| 70 | 4 | 3 | 4 | 11 | 4 | 2 | 1 | 7  | 4 | 1 | 3 | 8  | 4 | 0 | 0 |



|    |   |   |   |    |   |   |   |    |   |   |   |    |   |   |   |
|----|---|---|---|----|---|---|---|----|---|---|---|----|---|---|---|
| 71 | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 4 | 4 |
| 72 | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 1 | 1 | 6  | 4 | 1 | 1 |
| 73 | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 2 | 1 | 7  | 4 | 1 | 1 |
| 74 | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 1 | 1 | 6  | 4 | 1 | 1 |
| 75 | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 4 | 4 |
| 76 | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 4 | 4 |
| 77 | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 4 | 4 |
| 78 | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 3 | 1 | 8  | 4 | 1 | 1 |
| 79 | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 4 | 4 |
| 80 | 4 | 2 | 1 | 7  | 4 | 2 | 1 | 7  | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 4 | 4 |
| 81 | 4 | 2 | 1 | 7  | 4 | 1 | 1 | 6  | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 4 | 3 |
| 82 | 4 | 2 | 1 | 7  | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 4 | 4 |
| 83 | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 4 | 4 |
| 84 | 4 | 4 | 1 | 9  | 4 | 4 | 1 | 9  | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 4 | 4 |
| 85 | 4 | 2 | 1 | 7  | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 4 | 4 |
| 86 | 4 | 2 | 1 | 7  | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 4 | 3 |
| 87 | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 4 | 4 |
| 88 | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 4 | 4 | 12 | 3 | 4 | 4 |
| 89 | 4 | 3 | 4 | 11 | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 4 | 4 |
| 90 | 4 | 2 | 1 | 7  | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 4 | 4 |
| 91 | 4 | 2 | 1 | 7  | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 4 | 4 |
| 92 | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 4 | 4 |
| 93 | 4 | 3 | 4 | 11 | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 4 | 4 |
| 94 | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 | 4 | 4 |



**KETERANGAN :**

- 1 : Kesalahan Terjemahan
- 2 : Kesalahan Strategi
- 3 : Kesalahan Hitung

Nilai tes siswa dapat diitung dengan rumus :

\_\_\_\_\_



**LAMPIRAN II. PERSENTASE KESALAHAN SISWA DALAM  
MENERJAKAN SOAL NOMOR SATU**

| NO | KESALAHAN TERJEMAHAN |   | KESALAHAN STRATEGI |   | KESALAHAN HITUNG |   |
|----|----------------------|---|--------------------|---|------------------|---|
|    | X                    | Y | X                  | Y | X                | Y |
| 1  | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 2  | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 3  | √                    | - | -                  | √ | √                | - |
| 4  | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 5  | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 6  | √                    | - | √                  | - | -                | √ |
| 7  | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 8  | √                    | - | -                  | √ | √                | - |
| 9  | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 10 | √                    | - | -                  | √ | √                | - |
| 11 | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 12 | √                    | - | -                  | √ | √                | - |
| 13 | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 14 | √                    | - | √                  | - | -                | √ |
| 15 | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 16 | √                    | - | -                  | √ | √                | - |
| 17 | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 18 | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 19 | √                    | - | -                  | √ | √                | - |
| 20 | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 21 | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 22 | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 23 | √                    | - | -                  | √ | √                | - |
| 24 | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 25 | √                    | - | -                  | √ | √                | - |
| 26 | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 27 | √                    | - | -                  | √ | √                | - |
| 28 | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 29 | √                    | - | -                  | √ | √                | - |
| 30 | √                    | - | -                  | √ | √                | - |
| 31 | √                    | - | -                  | √ | √                | - |
| 32 | √                    | - | √                  | - | -                | √ |
| 33 | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 34 | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 35 | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 36 | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 37 | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 38 | √                    | - | -                  | √ | -                | √ |
| 39 | -                    | √ | √                  | - | -                | √ |
| 40 | √                    | - | -                  | √ | -                | √ |
| 41 | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 42 | -                    | √ | -                  | √ | -                | √ |



|    |   |   |   |   |   |   |
|----|---|---|---|---|---|---|
| 43 | √ | - | √ | - | √ | - |
| 44 | √ | - | - | √ | - | √ |
| 45 | √ | - | - | √ | √ | - |
| 46 | √ | - | - | √ | √ | - |
| 47 | √ | - | √ | - | √ | - |
| 48 | - | √ | √ | - | - | √ |
| 49 | √ | - | - | √ | - | √ |
| 50 | √ | - | - | √ | - | √ |
| 51 | √ | - | - | √ | - | √ |
| 52 | √ | - | √ | - | √ | - |
| 53 | √ | - | - | √ | √ | - |
| 54 | √ | - | √ | - | √ | - |
| 55 | √ | - | √ | - | - | √ |
| 56 | √ | - | - | √ | √ | - |
| 57 | √ | - | √ | - | √ | - |
| 58 | √ | - | - | √ | - | √ |
| 59 | √ | - | - | √ | - | √ |
| 60 | √ | - | - | √ | √ | - |
| 61 | √ | - | - | √ | - | √ |
| 62 | √ | - | - | √ | - | √ |
| 63 | √ | - | - | √ | - | √ |
| 64 | √ | - | - | √ | √ | - |
| 65 | √ | - | √ | - | √ | - |
| 66 | √ | - | √ | - | √ | - |
| 67 | √ | - | - | √ | - | √ |
| 68 | √ | - | - | √ | - | √ |
| 69 | - | √ | √ | - | √ | - |
| 70 | √ | - | - | √ | √ | - |
| 71 | √ | - | √ | - | √ | - |
| 72 | √ | - | √ | - | √ | - |
| 73 | √ | - | √ | - | √ | - |
| 74 | √ | - | √ | - | √ | - |
| 75 | √ | - | √ | - | √ | - |
| 76 | √ | - | √ | - | √ | - |
| 77 | √ | - | √ | - | √ | - |
| 78 | √ | - | √ | - | √ | - |
| 79 | √ | - | √ | - | √ | - |
| 80 | √ | - | - | √ | - | √ |
| 81 | √ | - | - | √ | - | √ |
| 82 | √ | - | - | √ | - | √ |
| 83 | √ | - | √ | - | √ | - |
| 84 | √ | - | √ | - | - | √ |
| 85 | √ | - | - | √ | - | √ |
| 86 | √ | - | - | √ | - | √ |
| 87 | √ | - | √ | - | √ | - |
| 88 | √ | - | √ | - | √ | - |
| 89 | √ | - | - | √ | √ | - |

|               |               |              |               |               |               |               |
|---------------|---------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 90            | √             | -            | -             | √             | -             | √             |
| 91            | √             | -            | -             | √             | -             | √             |
| 92            | √             | -            | √             | -             | √             | -             |
| 93            | √             | -            | -             | √             | √             | -             |
| 94            | √             | -            | √             | -             | √             | -             |
| <b>Jumlah</b> | <b>90</b>     | <b>4</b>     | <b>52</b>     | <b>42</b>     | <b>76</b>     | <b>28</b>     |
| <b>%</b>      | <b>95,74%</b> | <b>4,26%</b> | <b>55,31%</b> | <b>44,69%</b> | <b>80,85%</b> | <b>19,15%</b> |

**KETERANGAN :**

KT : Kesalahan Terjemahan

KS : Kesalahan Strategi

KH : Kesalahan Hitung

X : Siswa tidak melakukan kesalahan

Y : Siswa melakukan kesalahan

**LAMPIRAN I2. PERSENTASE KESALAHAN SISWA DALAM  
MENERJAKAN SOAL NOMOR DUA**

| NO | KESALAHAN TERJEMAHAN |   | KESALAHAN STRATEGI |   | KESALAHAN HITUNG |   |
|----|----------------------|---|--------------------|---|------------------|---|
|    | X                    | Y | X                  | Y | X                | Y |
| 1  | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 2  | -                    | √ | -                  | √ | -                | √ |
| 3  | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 4  | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 5  | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 6  | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 7  | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 8  | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 9  | √                    | - | -                  | √ | √                | - |
| 10 | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 11 | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 12 | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 13 | √                    | - | -                  | √ | √                | - |
| 14 | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 15 | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 16 | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 17 | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 18 | √                    | - | -                  | √ | -                | √ |
| 19 | -                    | √ | -                  | √ | √                | - |
| 20 | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 21 | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 22 | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 23 | -                    | √ | √                  | - | √                | - |
| 24 | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 25 | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 26 | √                    | - | -                  | √ | √                | - |
| 27 | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 28 | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 29 | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 30 | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 31 | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 32 | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 33 | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 34 | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 35 | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 36 | √                    | - | √                  | - | -                | √ |
| 37 | √                    | - | √                  | - | -                | √ |
| 38 | √                    | - | √                  | - | -                | √ |
| 39 | √                    | - | √                  | - | √                | - |

|    |   |   |   |   |   |   |
|----|---|---|---|---|---|---|
| 40 | - | √ | - | √ | - | √ |
| 41 | √ | - | √ | - | - | √ |
| 42 | √ | - | - | √ | - | √ |
| 43 | √ | - | √ | - | - | √ |
| 44 | - | √ | - | √ | - | √ |
| 45 | √ | - | √ | - | - | √ |
| 46 | √ | - | √ | - | - | √ |
| 47 | √ | - | √ | - | - | √ |
| 48 | √ | - | √ | - | √ | - |
| 49 | √ | - | √ | - | √ | - |
| 50 | √ | - | - | √ | - | √ |
| 51 | √ | - | - | √ | - | √ |
| 52 | √ | - | √ | - | - | √ |
| 53 | √ | - | √ | - | - | √ |
| 54 | √ | - | √ | - | - | √ |
| 55 | √ | - | √ | - | - | √ |
| 56 | √ | - | - | √ | - | √ |
| 57 | √ | - | √ | - | - | √ |
| 58 | √ | - | √ | - | √ | - |
| 59 | √ | - | √ | - | √ | - |
| 60 | √ | - | - | √ | - | √ |
| 61 | √ | - | √ | - | √ | - |
| 62 | √ | - | - | √ | - | √ |
| 63 | √ | - | - | √ | - | √ |
| 64 | √ | - | - | √ | - | √ |
| 65 | √ | - | - | √ | - | √ |
| 66 | √ | - | - | √ | - | √ |
| 67 | √ | - | - | √ | - | √ |
| 68 | - | √ | - | √ | - | √ |
| 69 | - | √ | - | √ | - | √ |
| 70 | √ | - | - | √ | - | √ |
| 71 | √ | - | √ | - | √ | - |
| 72 | √ | - | √ | - | √ | - |
| 73 | √ | - | √ | - | √ | - |
| 74 | √ | - | √ | - | √ | - |
| 75 | √ | - | √ | - | √ | - |
| 76 | √ | - | √ | - | √ | - |
| 77 | √ | - | √ | - | √ | - |
| 78 | √ | - | √ | - | √ | - |
| 79 | √ | - | √ | - | √ | - |
| 80 | √ | - | - | √ | - | √ |
| 81 | √ | - | - | √ | - | √ |
| 82 | √ | - | √ | - | √ | - |
| 83 | √ | - | √ | - | √ | - |
| 84 | √ | - | √ | - | - | √ |
| 85 | √ | - | √ | - | √ | - |
| 86 | √ | - | √ | - | √ | - |

|               |               |              |               |               |               |               |
|---------------|---------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 87            | √             | -            | √             | -             | √             | -             |
| 88            | √             | -            | √             | -             | √             | -             |
| 89            | √             | -            | √             | -             | √             | -             |
| 90            | √             | -            | √             | -             | √             | -             |
| 91            | √             | -            | √             | -             | √             | -             |
| 92            | √             | -            | √             | -             | √             | -             |
| 93            | √             | -            | √             | -             | √             | -             |
| 94            | √             | -            | √             | -             | √             | -             |
| <b>Jumlah</b> | <b>87</b>     | <b>7</b>     | <b>70</b>     | <b>24</b>     | <b>60</b>     | <b>34</b>     |
| <b>%</b>      | <b>92,55%</b> | <b>7,45%</b> | <b>74,46%</b> | <b>25,54%</b> | <b>63,82%</b> | <b>36,18%</b> |

**KETERANGAN :**

- KT : Kesalahan Terjemahan  
KS : Kesalahan Strategi  
KH : Kesalahan Hitung  
X : Siswa tidak melakukan kesalahan  
Y : Siswa melakukan kesalahan

**LAMPIRAN 13. PERSENTASE KESALAHAN SISWA DALAM  
MENERJAKAN SOAL NOMOR TIGA**

| NO | KESALAHAN TERJEMAHAN |   | KESALAHAN STRATEGI |   | KESALAHAN HITUNG |   |
|----|----------------------|---|--------------------|---|------------------|---|
|    | X                    | Y | X                  | Y | X                | Y |
| 1  | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 2  | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 3  | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 4  | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 5  | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 6  | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 7  | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 8  | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 9  | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 10 | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 11 | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 12 | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 13 | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 14 | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 15 | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 16 | √                    | - | -                  | √ | √                | - |
| 17 | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 18 | -                    | √ | -                  | √ | -                | √ |
| 19 | √                    | - | -                  | √ | -                | √ |
| 20 | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 21 | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 22 | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 23 | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 24 | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 25 | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 26 | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 27 | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 28 | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 29 | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 30 | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 31 | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 32 | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 33 | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 34 | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 35 | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 36 | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 37 | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 38 | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 39 | √                    | - | -                  | √ | -                | √ |
| 40 | -                    | √ | -                  | √ | -                | √ |
| 41 | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 42 | √                    | - | √                  | - | -                | √ |



|    |   |   |   |   |   |   |
|----|---|---|---|---|---|---|
| 43 | √ | - | √ | - | √ | - |
| 44 | √ | - | - | √ | - | √ |
| 45 | √ | - | √ | - | √ | - |
| 46 | √ | - | √ | - | √ | - |
| 47 | √ | - | √ | - | √ | - |
| 48 | √ | - | √ | - | √ | - |
| 49 | √ | - | √ | - | √ | - |
| 50 | √ | - | √ | - | √ | - |
| 51 | √ | - | √ | - | √ | - |
| 52 | √ | - | √ | - | √ | - |
| 53 | √ | - | √ | - | √ | - |
| 54 | √ | - | √ | - | √ | - |
| 55 | √ | - | - | √ | - | √ |
| 56 | √ | - | √ | - | √ | - |
| 57 | √ | - | √ | - | √ | - |
| 58 | √ | - | √ | - | √ | - |
| 59 | √ | - | √ | - | √ | - |
| 60 | √ | - | √ | - | √ | - |
| 61 | √ | - | √ | - | √ | - |
| 62 | √ | - | √ | - | √ | - |
| 63 | √ | - | √ | - | √ | - |
| 64 | √ | - | - | √ | - | √ |
| 65 | √ | - | - | √ | - | √ |
| 66 | √ | - | √ | - | √ | - |
| 67 | √ | - | √ | - | √ | - |
| 68 | √ | - | - | √ | - | √ |
| 69 | - | √ | - | √ | - | √ |
| 70 | √ | - | - | √ | - | √ |
| 71 | √ | - | √ | - | √ | - |
| 72 | √ | - | - | √ | - | √ |
| 73 | √ | - | - | √ | - | √ |
| 74 | √ | - | - | √ | - | √ |
| 75 | √ | - | √ | - | √ | - |
| 76 | √ | - | √ | - | √ | - |
| 77 | √ | - | √ | - | √ | - |
| 78 | √ | - | - | √ | - | √ |
| 79 | √ | - | √ | - | √ | - |
| 80 | √ | - | √ | - | √ | - |
| 81 | √ | - | √ | - | √ | - |
| 82 | √ | - | √ | - | √ | - |
| 83 | √ | - | √ | - | √ | - |
| 84 | √ | - | √ | - | √ | - |
| 85 | √ | - | √ | - | √ | - |
| 86 | √ | - | √ | - | √ | - |
| 87 | √ | - | √ | - | √ | - |
| 88 | √ | - | √ | - | √ | - |
| 89 | √ | - | √ | - | √ | - |
| 90 | √ | - | √ | - | √ | - |

|               |               |             |               |               |               |               |
|---------------|---------------|-------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 91            | √             | -           | √             | -             | √             | -             |
| 92            | √             | -           | √             | -             | √             | -             |
| 93            | √             | -           | √             | -             | √             | -             |
| 94            | √             | -           | √             | -             | √             | -             |
| <b>Jumlah</b> | <b>91</b>     | <b>3</b>    | <b>78</b>     | <b>16</b>     | <b>78</b>     | <b>16</b>     |
| <b>%</b>      | <b>96,80%</b> | <b>3,2%</b> | <b>82,97%</b> | <b>17,03%</b> | <b>82,97%</b> | <b>17,03%</b> |

**KETERANGAN :**

KT : Kesalahan Terjemahan

KS : Kesalahan Strategi

KH : Kesalahan Hitung

X : Siswa tidak melakukan kesalahan

Y : Siswa melakukan kesalahan

**LAMPIRAN I4. PERSENTASE KESALAHAN SISWA DALAM  
MENERJAKAN SOAL NOMOR EMPAT**

| NO | KESALAHAN TERJEMAHAN |   | KESALAHAN STRATEGI |   | KESALAHAN HITUNG |   |
|----|----------------------|---|--------------------|---|------------------|---|
|    | X                    | Y | X                  | Y | X                | Y |
| 1  | -                    | √ | √                  | - | √                | - |
| 2  | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 3  | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 4  | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 5  | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 6  | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 7  | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 8  | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 9  | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 10 | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 11 | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 12 | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 13 | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 14 | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 15 | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 16 | √                    | - | √                  | - | -                | √ |
| 17 | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 18 | -                    | √ | √                  | - | √                | - |
| 19 | -                    | √ | √                  | - | -                | √ |
| 20 | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 21 | -                    | √ | √                  | - | √                | - |
| 22 | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 23 | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 24 | -                    | √ | √                  | - | √                | - |
| 25 | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 26 | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 27 | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 28 | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 29 | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 30 | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 31 | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 32 | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 33 | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 34 | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 35 | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 36 | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 37 | -                    | √ | √                  | - | √                | - |
| 38 | √                    | - | √                  | - | -                | √ |
| 39 | √                    | - | √                  | - | -                | √ |
| 40 | -                    | √ | -                  | √ | -                | √ |
| 41 | √                    | - | √                  | - | √                | - |
| 42 | -                    | √ | √                  | - | -                | √ |

|    |   |   |   |   |   |   |
|----|---|---|---|---|---|---|
| 43 | √ | - | √ | - | √ | - |
| 44 | - | √ | - | √ | - | √ |
| 45 | √ | - | √ | - | √ | - |
| 46 | √ | - | √ | - | - | √ |
| 47 | √ | - | √ | - | √ | - |
| 48 | √ | - | - | √ | - | √ |
| 49 | √ | - | - | √ | - | √ |
| 50 | √ | - | - | √ | - | √ |
| 51 | √ | - | - | √ | - | √ |
| 52 | √ | - | √ | - | √ | - |
| 53 | √ | - | √ | - | √ | - |
| 54 | √ | - | √ | - | √ | - |
| 55 | √ | - | - | √ | - | √ |
| 56 | √ | - | √ | - | √ | - |
| 57 | √ | - | √ | - | √ | - |
| 58 | √ | - | √ | - | - | √ |
| 59 | √ | - | - | √ | - | √ |
| 60 | √ | - | √ | - | √ | - |
| 61 | √ | - | - | √ | - | √ |
| 62 | √ | - | √ | - | - | √ |
| 63 | √ | - | √ | - | - | √ |
| 64 | - | √ | - | √ | - | √ |
| 65 | √ | - | - | √ | - | √ |
| 66 | √ | - | √ | - | √ | - |
| 67 | √ | - | - | √ | - | √ |
| 68 | √ | - | - | √ | - | √ |
| 69 | - | √ | - | √ | - | √ |
| 70 | √ | - | - | √ | - | √ |
| 71 | √ | - | √ | - | √ | - |
| 72 | √ | - | - | √ | - | √ |
| 73 | √ | - | - | √ | - | √ |
| 74 | √ | - | - | √ | - | √ |
| 75 | √ | - | √ | - | √ | - |
| 76 | √ | - | √ | - | √ | - |
| 77 | √ | - | √ | - | √ | - |
| 78 | √ | - | - | √ | - | √ |
| 79 | √ | - | √ | - | √ | - |
| 80 | √ | - | √ | - | √ | - |
| 81 | √ | - | √ | - | - | √ |
| 82 | √ | - | √ | - | √ | - |
| 83 | √ | - | √ | - | √ | - |
| 84 | √ | - | √ | - | √ | - |
| 85 | √ | - | √ | - | √ | - |
| 86 | √ | - | √ | - | - | √ |
| 87 | √ | - | √ | - | √ | - |
| 88 | - | √ | √ | - | √ | - |
| 89 | √ | - | √ | - | √ | - |
| 90 | √ | - | √ | - | √ | - |

|               |               |               |               |               |               |               |
|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 91            | √             | -             | √             | -             | √             | -             |
| 92            | √             | -             | √             | -             | √             | -             |
| 93            | √             | -             | √             | -             | √             | -             |
| 94            | √             | -             | √             | -             | √             | -             |
| <b>Jumlah</b> | <b>84</b>     | <b>12</b>     | <b>75</b>     | <b>19</b>     | <b>64</b>     | <b>30</b>     |
| <b>%</b>      | <b>89,36%</b> | <b>10,64%</b> | <b>79,78%</b> | <b>20,22%</b> | <b>68,08%</b> | <b>20,93%</b> |

**KETERANGAN :**

KT : Kesalahan Terjemahan

KS : Kesalahan Strategi

KH : Kesalahan Hitung

X : Siswa tidak melakukan kesalahan

Y : Siswa melakukan kesalahan

LAMPIRAN J. HASIL TES SISWA SMA NEGERI AMBULU

Lembar Jawaban Siswa

|           |                |
|-----------|----------------|
| Nama      | Bagas Pamodhan |
| Kelas     | XII IPA 5      |
| No. Absen | 07             |

Mata Pelajaran : Fisika  
Kelas / Semester : XII / Genap 36  
Pokok Bahasan : Listrik Dinamis dan Rangkaian Arus Bolak-balik  
Butir Soal : Uraian  
Waktu : 90 menit

Lembar Jawaban Soal Fisika

1. Tahapan 1. Memahami Masalah

Diketahui

$V = 9V$   
 $R_1 = 4\Omega$   
 $R_2 = 4\Omega$   
 $R_3 = 4\Omega$   
 $4$

Ditanya  $I = \dots ?$

Langkah 2. Melaksanakan penyelesaian masalah  
Langkah 3. Memeriksa kembali  
(Kerjakanlah dengan langkah-langkah yang tepat dan benar kemudian periksa kembali jawabanmu)

Jawab

$$R_p = R_2 + R_3$$
$$= 8 \Omega$$
$$R_s = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_p}$$
$$= \frac{1}{4} + \frac{1}{8}$$
$$= \frac{2+1}{8}$$
$$= \frac{3}{8} \Omega = \frac{8}{3} \Omega$$
$$I = \frac{V}{R}$$
$$= \frac{9}{\frac{8}{3}}$$
$$= \frac{9}{1} \times \frac{3}{8}$$
$$= 3,375 A$$



Lembar Jawaban Siswa

|           |                     |
|-----------|---------------------|
| Nama      | <u>Utah Aprilia</u> |
| Kelas     | <u>XII IPA 1</u>    |
| No. Absen | <u>15</u>           |

Mata Pelajaran : Fisika  
Kelas / Semester : XII / Genap  
Pokok Bahasan : Listrik Dinamis dan Rangkaian Arus Bolak-balik  
Butir Soal : Uraian  
Waktu : 90 menit

36

Lembar Jawaban Soal Fisika

1. Tahapan 1. Memahami Masalah  
Diketahui  
 $R_1 = 4 \Omega$   
 $R_2 = 4 \Omega$   
 $R_3 = 4 \Omega$   
 $V = 9V$   
A  
  
Ditanya I ?

Langkah 2. Melaksanakan penyelesaian masalah  
Langkah 3. Memeriksa kembali  
(Kerjakanlah dengan langkah-langkah yang tepat dan benar kemudian periksa kembali pekerjaanmu)

Jawab

$$\frac{1}{R_{23}} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$
$$\frac{1}{R_{23}} = \frac{1}{4} + \frac{1}{4}$$
$$\frac{1}{R_{23}} = \frac{2}{4}$$
$$R_{23} = 2$$

$$R_{total} = R_1 + R_{23}$$
$$= 4 + 2$$
$$= 6$$

$$V = I R$$
$$I = \frac{V}{R}$$
$$= \frac{9}{6}$$
$$= \frac{3}{2} \text{ A}$$

1.5 A



Lembar Jawaban Siswa

Nama : Ahlanza  
Kelas : XII A 3  
No. Absen : 05

Mata Pelajaran : Fisika 23  
Kelas / Semester : XII / Genap  
Pokok Bahasan : Listrik Dinamis dan Rangkaian  
Aru. Bolak-balik  
Butir Soal : Uraian  
Waktu : 90 menit

Lembar Jawaban Soal Fisika

1.

Tahapan 1. Memahami Masalah

Diketahui :  $R_1 = 4 \Omega$   
 $R_2 = 4 \Omega$   
 $R_3 = 4 \Omega$

3

Ditanya :  $R_p$

Langkah 2. Melaksanakan penyelesaian masalah

Langkah 3. Memeriksa kembali

(Kejadian dengan langkah-langkah men  
tepat dan benar kemudian periksa kembali pe

Jawab :

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$
$$4 = \frac{1}{4\Omega} + \frac{1}{4\Omega}$$
$$= \frac{1+1}{4\Omega}$$
$$= \frac{2}{4\Omega}$$

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

$$R_{total} = R_1 + R_p$$
$$= 4\Omega + 2\Omega$$
$$= 6\Omega$$

$$I = \frac{V}{R_{total}} = \frac{V}{6}$$

Lembar Jawaban Siswa

|           |                |
|-----------|----------------|
| Nama      | Yusef Rifqy K. |
| Kelas     | XII IPA 2      |
| No. Absen | 39             |

Mata Pelajaran : Fisika  
 Kelas / Semester : XII / Genap  
 Pokok Bahasan : Listrik Dinamis dan Rangkaian Arus Bolak-balik  
 Butir Soal : Uraian  
 Waktu : 90 menit

33

Lembar Jawaban Soal Fisika

1.

Tahapan 1. Memahami Masalah

Diketahui

$R_1 = 4 \Omega$        $V = 9 \text{ V}$   
 $R_2 = 4 \Omega$   
 $R_3 = 4 \Omega$

Ditanya

$\sum I = \dots ?$

Langkah 2. Melaksanakan penyelesaian masalah  
 Langkah 3. Memeriksa kembali  
 (Kerjakan dengan langkah-langkah mengurutkan yang tepat dan benar kemudian periksa kembali pekerjaanmu)

Jawab

$$\sum V = \sum I \cdot \sum R$$

$$9 = \sum I \cdot (R_1 + R_2 + R_3)$$

$$9 = \sum I \cdot (4 + 4 + 4)$$

$$9 = \sum I \cdot (12)$$

$$\sum I = \frac{9}{12}$$

$$\sum I = \frac{3}{4} \text{ Ampere}$$

JEMBER



Lembar Jawaban Siswa

|           |                  |
|-----------|------------------|
| Nama      | FEZA SHOFIATUS S |
| Kelas     | XII IPA 1        |
| No. Absen | 31               |

Mata Pelajaran : Fisika  
 Kelas / Semester : XII / Genap  
 Pokok Bahasan : Listrik Dinamis dan Rangkaian Arus Bolak-balik  
 Butir Soal : Uraian  
 Waktu : 90 menit

31

Lembar Jawaban Soal Fisika

1.

Tahapan 1. Memahami Masalah

Diketahui :

$$R_1 = 4 \Omega$$

$$R_2 = 4 \Omega$$

$$R_3 = 4 \Omega$$

$$V = 9 \text{ V}$$

A

Ditanya :

$$I_k = \dots ?$$

Langkah 2. Melaksanakan penyelesaian masalah

Langkah 3. Memeriksa kembali

(Kerjakan dengan langkah-langkah menger, tepat dan benar kemudian periksa kembali peker,

Jawab

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

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

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

$$R_p = 2 \Omega$$

$$R_p = R_2 + R_3$$

$$= 2 + 4$$

$$= 6 \Omega$$

$$V = IR$$

$$9 = I \cdot 6$$

$$I = \frac{9}{6}$$

$$= \frac{3}{2} \text{ A}$$

$$= 1,5 \text{ A}$$

A

## LAMPIRAN K. 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 : /UN25.1.5/I.T/2018  
Lampiran : -  
Perihal : Permohonan Izin Penelitian

Yth. Kepala SMA Negeri Ambulu  
Jember

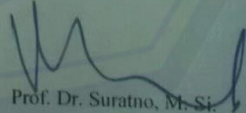
Dalam rangka memperoleh data-data yang diperlukan untuk penyusunan Skripsi, mahasiswa FKIP Universitas Jember di bawah ini.

Nama : Salskhul Haulah  
NIM : 140210102061  
Jurusan : Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Program Studi : Pendidikan Fisika


Bermaksud mengadakan penelitian tentang **“Analisis Kesalahan Siswa dalam Mengerjakan Soal-soal UN Fisika SMA pada Materi Listrik Dinamis dan Rangkaian Arus Bolak-balik”** di sekolah yang saudara pimpin.

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

Demikian atas perkenan dan kerjasama yang baik kami sampaikan terimakasih.

a.n. Dekan  
Wakil Dekan I,  
  
Prof. Dr. Suratno, M. Si.  
NIP.19670625 199203 1 003

## LAMPIRAN L. SURAT KETERANGAN SELESAI PENELITIAN

 PEMERINTAH PROPINSI JAWA TIMUR  
DINAS PENDIDIKAN  
**SMA NEGERI AMBULU**  
Jln. Candradimuka No. 42 Ambulu - Jember 68172  
Telp (0336) 881260 Email : ambulu.sman@yahoo.co.id

---

**SURAT KETERANGAN**  
No : 489/079/101.6.5.9/2018

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Drs. MOCHAMMAD IRFAN, M.Pd  
NIP : 19630407 199003 1 014  
Pangkat/Golongan : Pembina Tk. I, IV/b  
Jabatan : Kepala Sekolah  
Unit Kerja : SMA Negeri Ambulu - Jember


Menerangkan bahwa :

Nama : SALS KHUL HAULAH  
NIM : 140210102061  
Fakultas/ Jurusan : FKIP/Pendidikan Fisika  
Jabatan : Mahasiswa Universitas Negeri Jember

Telah melaksanakan penelitian pada tanggal 6 Maret 2018 di SMA Negeri Ambulu, dengan judul “ *Analisis Kesalahan Siswa Dalam Mengerjakan Soal-Soal Ujian Nasional Fisika SMA Pada Materi Listrik Dinamis Dan Rangkaian Arus Bolak-Balik.* ”

Demikian, keterangan ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Ambulu, 27 Maret 2018  
Kepala SMA Negeri Ambulu

  
Drs. MOCHAMMAD IRFAN, M.Pd  
Pembina Tingkat I  
NIP. 19630407 199003 1 014



**LSMPIRAN M. DOKUMENTASI PENELITIAN**

Gambar M1. Siswa mengerjakan tes soal-soal UN Fisika SMA materi Listrik Dinamis dan Rangkaian Arus Bolak-Balik



Gambar M2. Siswa mengerjakan tes soal-soal UN Fisika SMA materi Listrik Dinamis dan Rangkaian Arus Bolak-Balik



Gambar M3. Siswa mengerjakan tes soal-soal UN Fisika SMA materi Listrik Dinamis dan Rangkaian Arus Bolak-Balik



Gambar M4. Siswa mengerjakan tes soal-soal UN Fisika SMA materi Listrik Dinamis dan Rangkaian Arus Bolak-Balik