



**ANALISIS JENIS KESALAHAN SISWA DALAM MENYELESAIKAN
SOAL FISIKA MATERI LISTRIK STATIS DI MAN 6 JOMBANG**

SKRIPSI

Oleh

**Siti Juwariyah
140210102095**

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



**ANALISIS JENIS KESALAHAN SISWA DALAM MENYELESAIKAN
SOAL FISIKA MATERI LISTRIK STATIS DI MAN 6 JOMBANG**

SKRIPSI

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

Oleh

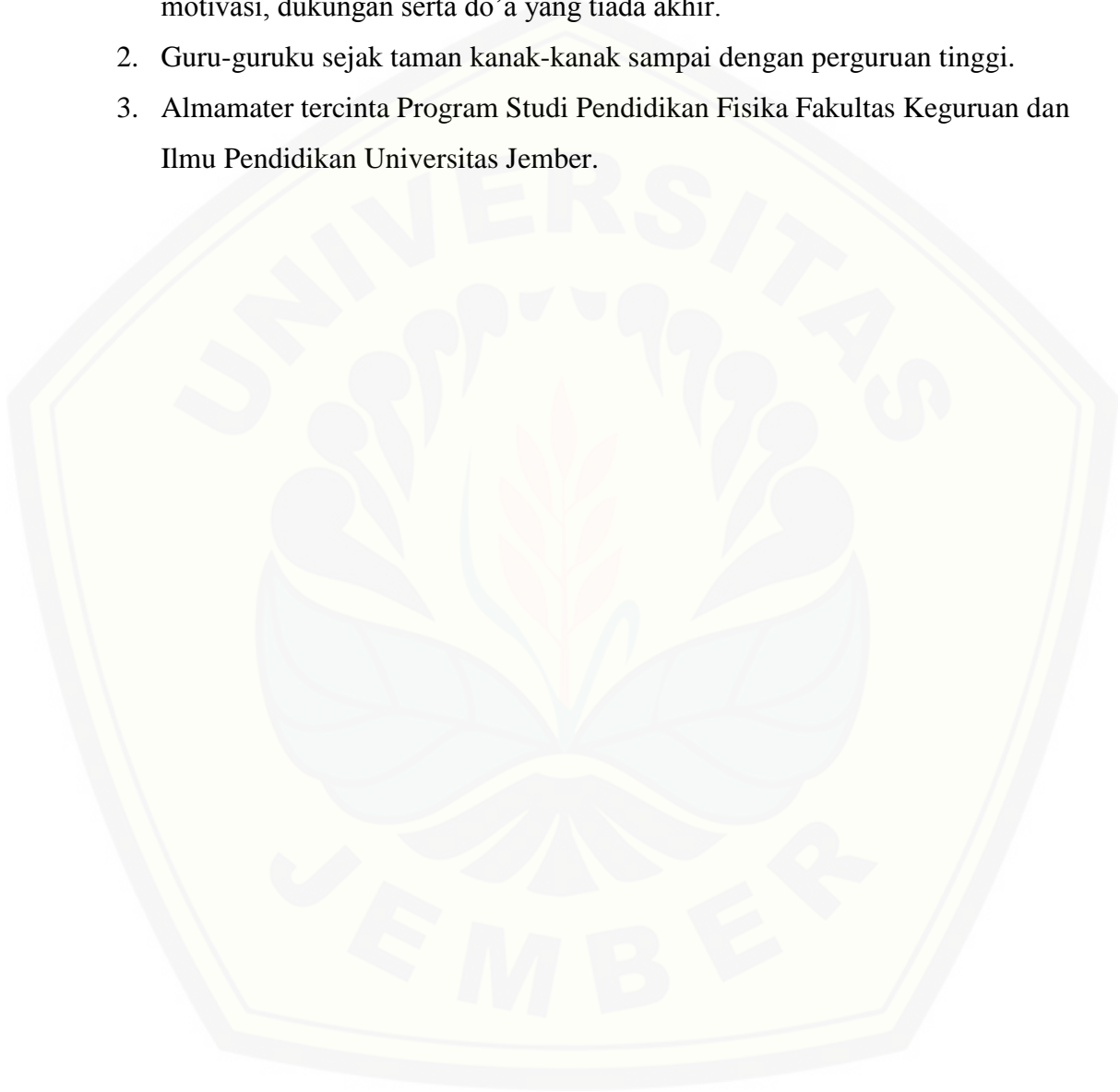
**Siti Juwariyah
140210102095**

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

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Ibu Sunarsih dan Bapak Imam Kurdi, Alm. yang senantiasa memberikan motivasi, dukungan serta do'a yang tiada akhir.
2. Guru-guruku sejak taman kanak-kanak sampai dengan perguruan tinggi.
3. Almamater tercinta Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.



MOTTO

“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari sesuatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain, dan hanya kepada Tuhanmulah hendaknya kamu berharap.”

(terjemahan *QS Al-Insyirah* ayat 6-8)^{*)}



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

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

nama : Siti Juwariyah

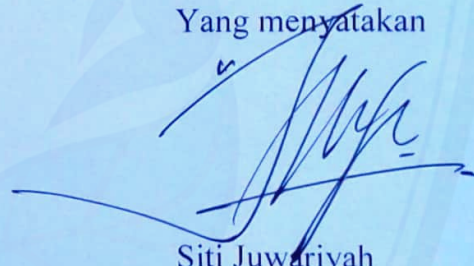
NIM : 140210102095

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul “Analisis Jenis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Fisika Materi Listrik Statis di MAN 6 Jombang” adalah benar-benar karya saya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan skripsi ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

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

Jember, 19 Juli 2018

Yang menyatakan



Siti Juwariyah

NIM 140210102095

SKRIPSI

**ANALISIS JENIS KESALAHAN SISWA DALAM MENYELESAIKAN
SOAL FISIKA MATERI LISTRIK STATIS DI MAN 6 JOMBANG**

Oleh

Siti Juwariyah
NIM 140210102095

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Drs. Trapsilo Prihandono, M.Si

Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Sudarti, M.Kes

Skripsi berjudul “Analisis Jenis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Fisika Materi Listrik Statis di MAN 6 Jombang” karya Siti Juwariyah telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember pada:

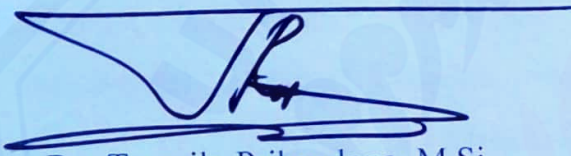
Hari, tanggal : Kamis, 19 Juli 2018

tempat : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember

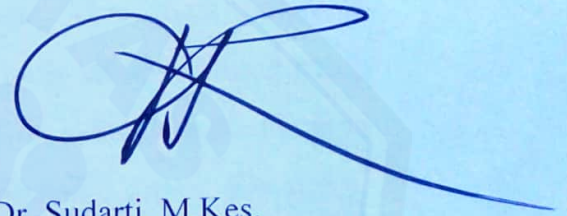
Tim Penguji

Ketua

Sekretaris



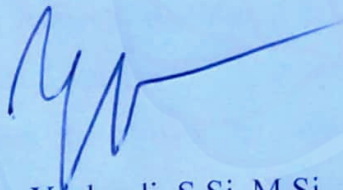
Drs. Trapsilo Prihandono, M.Si.
NIP. 19620401 198702 1 001



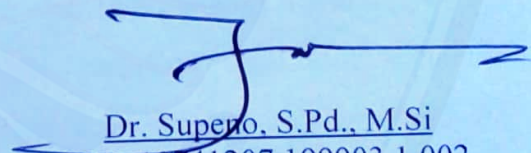
Dr. Sudarti, M.Kes.
NIP. 19620123 198802 2 001

Anggota I,

Anggota II,



Dr. Yushardi, S.Si, M.Si.
NIP. 19650420 199512 1 001



Dr. Supeno, S.Pd., M.Si
NIP. 19741207 199903 1 002

Mengesahkan
p.l.h Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Jember,



Prof. Dr. Suratno, M.Si.
NIP. 19670625 199203 1 003

RINGKASAN

Analisis Jenis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Fisika Materi Listrik Statis di MAN 6 Jombang; Siti Juwariyah, 140210102095; 2018: 58 halaman; Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember.

Kesalahan siswa dalam mengerjakan soal dapat dijadikan petunjuk sejauh mana siswa menguasai materi pelajaran tertentu, tidak terkecuali mata pelajaran fisika materi listrik statis. Penelitian yang berkaitan dengan analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal fisika telah dilakukan oleh Sari *et al.* (2013) pada materi termodinamika di SMA Negeri 3 Surakarta dan Suroso (2016) pada materi termodinamika di SMA Negeri 1 Magetan. Penelitian tentang analisis kesalahan tidak hanya pada mata pelajaran fisika, namun juga pada mata pelajaran matematika seperti penelitian Khotimah *et al.* (2017) pada materi volume balok di SMP Negeri 2 Jayapura. Beberapa penelitian tersebut menyebutkan diantaranya empat jenis kesalahan yaitu Kesalahan Terjemah, Kesalahan Konsep, Kesalahan Strategi, dan Kesalahan Hitung. Empat jenis kesalahan tersebut merupakan jenis kesalahan yang sering dilakukan siswa dalam menyelesaikan soal fisika. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan mendeskripsikan Kesalahan Terjemah, Kesalahan Konsep, Kesalahan Strategi, dan Kesalahan Hitung yang dialami oleh siswa MAN 6 Jombang dalam menyelesaikan soal fisika materi listrik statis.

Jenis penelitian ini adalah penelitian deskriptif kualitatif. Kegiatan penelitian dilaksanakan di kelas XII IPA MAN 6 Jombang yang berjumlah 85 siswa dan telah memperoleh materi listrik statis. Metode pengumpulan data yang digunakan adalah metode tes dan metode wawancara. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah soal tes uraian tentang materi listrik statis yang terdiri dari 6 butir soal dan pedoman wawancara siswa untuk mengetahui penyebab kesalahan siswa. Data yang dianalisis adalah hasil tes siswa dan hasil wawancara. Subyek penelitian yang diwawancarai berjumlah 9 siswa menggunakan teknik *snowball sampling*.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa masih banyak siswa MAN 6 Jombang yang mengalami kesalahan dalam menyelesaikan soal fisika materi listrik. Adapun persentase Kesalahan Terjemah siswa MAN 6 Jombang sebesar 42,88% yang berarti kategori kesalahan sedang. Penyebab Kesalahan Terjemah siswa MAN 6 Jombang yaitu siswa tidak teliti dalam membaca soal, tidak terbiasa menuliskan data-data yang diketahui dan ditanyakan pada soal, tidak mengerti maksud yang ditanyakan pada soal, tidak teliti dalam mengkonversikan satuan, terbiasa untuk menjawab soal tanpa mengkonversikan ke satuan SI, dan siswa tidak mengetahui tulisan dari satuan yang digunakan. Adapun persentase Kesalahan Konsep siswa MAN 6 Jombang sebesar 54,51% yang berarti kategori kesalahan sedang. Penyebab Kesalahan Konsep siswa MAN 6 Jombang yaitu siswa tidak membaca petunjuk pengerjaan soal, tidak teliti dalam membaca soal, tidak memahami materi, dan tidak mengetahui maksud soal. Adapun persentase Kesalahan Strategi siswa MAN 6 Jombang sebesar 15,88% yang berarti kategori kesalahan rendah. Penyebab Kesalahan Strategi siswa MAN 6 Jombang yaitu siswa tidak teliti dalam menjawab soal yang diberikan, tidak memahami maksud soal, tidak teliti membaca dan memahami soal, tidak memahami maksud soal, tidak mengetahui langkah akhir penyelesaian. Adapun persentase Kesalahan Hitung siswa MAN 6 Jombang sebesar 1,76% yang berarti kategori kesalahan sangat rendah. Penyebab Kesalahan Hitung siswa MAN 6 Jombang yaitu siswa tidak teliti dalam melakukan operasi hitung. Hasil penelitian yang telah dilakukan juga menunjukkan bahwa persentase kesalahan paling tinggi yang dilakukan siswa MAN 6 Jombang adalah Kesalahan Konsep yaitu sebesar 51,18%, sedangkan persentase kesalahan paling rendah adalah Kesalahan Hitung yaitu sebesar 1,76%. Penelitian ini memberikan manfaat yaitu guru dapat mengetahui letak kesalahan siswa, sehingga guru dapat segera memberikan penanganan yang tepat dan mengurangi kesalahan siswa.

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Analisis Jenis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Fisika Materi Listrik Statis di MAN 6 Jombang”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) di Program Studi Pendidikan Fisika FKIP Universitas Jember.

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

1. Bapak Prof. Drs. Dafik, M.Sc., Ph.D, selaku Dekan FKIP Universitas Jember yang telah menerbitkan surat permohonan izin penelitian;
2. Ibu Dr. Dwi Wahyuni, M.Kes, selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA;
3. Bapak Drs. Bambang Supriadi, M.Sc, selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika yang telah memfasilitasi selama proses pengerjaan skripsi;
4. Ibu Dr. Sri Astutik, M.Si, selaku Dosen Pembimbing Akademik;
5. Bapak Drs. Trapsilo Prihandono, M.Si, selaku Dosen Pembimbing Utama, dan Ibu Dr. Sudarti, M.Kes, selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah banyak meluangkan waktu, pikiran dan bimbingannya selama penulisan skripsi ini;
6. Bapak Dr. Yushardi, S.Si, M.Si selaku Dosen Penguji Utama, dan Bapak Supeno, S.Pd., M.Si, selaku Dosen Penguji Anggota yang telah memberikan masukan selama penulisan skripsi ini;
7. Bapak Fahmie Amrullah, S.Pd, selaku Kepala MAN 6 Jombang yang telah memberikan izin untuk melakukan penelitian;
8. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

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

Jember, 19 Juli 2018

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN PEMBIMBING	v
HALAMAN PENGESAHAN.....	vi
RINGKASAN	vii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian	6
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Pembelajaran Fisika	7
2.2 Kesalahan dalam Proses Pembelajaran	7
2.3 Kesalahan Menyelesaikan Soal Fisika.....	8
2.3.1 Kesalahan Terjemah	8
2.3.2 Kesalahan Konsep	9
2.3.3 Kesalahan Strategi	9
2.3.4 Kesalahan Hitung.....	10
2.4 Faktor-Faktor Penyebab Kesalahan Siswa.....	11
2.5 Listrik Statis.....	12
2.5.1 Hukum Coulomb	14
2.5.2 Medan Listrik.....	15
2.5.3 Energi Potensial Listrik dan Potensial Listrik	16
BAB 3. METODE PENELITIAN.....	20
3.1 Jenis Penelitian	20
3.2 Daerah dan Subjek Penelitian.....	20
3.3 Definisi Operasional.....	21
3.4 Prosedur Penelitian	21
3.5 Metode Pengumpulan Data	23
3.5.1 Data Kesalahan Siswa.....	23
3.5.2 Data Wawancara	25
3.6 Metode Analisis Data	26
3.6.1 Analisis Kesalahan.....	27
3.6.2 Analisis Hasil Wawancara	28

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1 Pelaksanaan Penelitian	30
4.2 Hasil Analisis Data	31
4.2.1 Hasil Analisis Data Kesalahan Terjemah Siswa MAN 6 Jombang.....	31
4.2.2 Hasil Analisis Data Kesalahan Konsep Siswa MAN 6 Jombang.....	35
4.2.3 Hasil Analisis Data Kesalahan Strategi Siswa MAN 6 Jombang.....	37
4.2.4 Hasil Analisis Data Kesalahan Hitung Siswa MAN 6 Jombang.....	42
4.3 Pembahasan	45
BAB 5. PENUTUP	54
5.1 Kesimpulan	54
5.2 Saran	55
DAFTAR PUSTAKA	56
LAMPIRAN	59

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Indikator Jenis Kesalahan	10
3.1 Klasifikasi Persentase Banyaknya Kesalahan	27
4.1 Jadwal Pelaksanaan Penelitian	30
4.2 Data Persentase Kesalahan Terjemah Siswa MAN 6 Jombang dalam Menyelesaikan Soal Materi Listrik Statis	31
4.3 Data Persentase Kesalahan Konsep Siswa MAN 6 Jombang dalam Menyelesaikan Soal Materi Listrik Statis	35
4.4 Data Persentase Kesalahan Strategi Siswa MAN 6 Jombang dalam Menyelesaikan Soal Materi Listrik Statis	37
4.5 Data Persentase Kesalahan Hitung Siswa MAN 6 Jombang dalam Menyelesaikan Soal Materi Listrik Statis	42
4.6 Data Persentase Siswa MAN 6 Jombang Tidak Merespon Soal Materi Listrik Statis	44

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Medan Listrik \vec{E} yang seragam menembus suatu persegi yang datar dengan luas A	16
3.1 Prosedur Penelitian	23
4.1 Jumlah Siswa MAN 6 Jombang yang Melakukan Kesalahan Terjemah dalam Menyelesaikan Soal Fisika Materi Listrik Statis.....	34
4.2 Jumlah Siswa MAN 6 Jombang yang Melakukan Kesalahan Konsep dalam Menyelesaikan Soal Fisika Materi Listrik Statis	36
4.3 Jumlah Siswa MAN 6 Jombang yang Melakukan Kesalahan Strategi dalam Menyelesaikan Soal Fisika Materi Listrik Statis	41
4.4 Jumlah Siswa MAN 6 Jombang yang Melakukan Kesalahan Hitung dalam Menyelesaikan Soal Fisika Materi Listrik Statis	43
4.5 Grafik Persentase Kesalahan Siswa MAN 6 Jombang dalam Menyelesaikan Soal Fisika Materi Listrik Statis.....	52

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
A. Matriks Penelitian	59
B. Kisi-Kisi Soal Tes	61
C. Soal Tes Analisi Kesalahan Siswa.....	66
D. Kunci Jawaban Soal Analisis Kesalahan Siswa.....	69
E. Pedoman Wawancara.....	76
F. Lembar Rekapitulasi Kesalahan Siswa	78
G. Hasil Wawancara	114
H. Foto Lembar Jawaban Siswa	123
I. Foto Penelitian	127
J. Surat Izin Observasi	130
K. Surat Izin Penelitian	131
L. Surat keterangan Penelitian.....	132

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Fisika merupakan fundamental yang menjadi dasar dari perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Menurut Pujiyanto *et al.* (2013) bahwa pentingnya peranan ilmu fisika karena menjadi dasar ilmu pengetahuan dan teknologi maka sudah semestinya fisika dipahami oleh siswa secara baik. Namun fisika cenderung dianggap sulit oleh beberapa siswa. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Ornek *et al.* (2008) tentang kesulitan pelajaran fisika yang menyebutkan bahwa faktor sifat materi fisika merupakan penyebab munculnya persepsi beberapa siswa menganggap fisika sulit. Penelitian tersebut menjelaskan bahwa dari total 400 siswa di Turki yang mengikuti kursus fisika, terdapat 293 siswa sependapat tentang beberapa faktor sifat fisika sulit adalah sebagai berikut: (a) fisika bersifat keterkaitan, jika melewatkan satu konsep maka sulit untuk memahami yang berikutnya, (b) fisika adalah subjek yang sangat sulit, (c) ada terlalu banyak materi untuk dipelajari, (d) fisika sangat abstrak, (e) fisika membutuhkan matematika yang baik, (f) fisika memiliki terlalu banyak teori, (g) fisika memiliki terlalu banyak rumus untuk dipelajari, (h) fisika memiliki terlalu banyak peraturan dan hukum, (i) fisika tidak cukup menarik, dan (j) fisika tidak dapat dipelajari tanpa latar belakang matematika.

Pemberian bimbingan penyelesaian soal-soal fisika bertujuan agar siswa terbiasa menyelesaikan setiap soal yang diberikan secara tuntas dan benar. Akan tetapi tidak sedikit siswa yang melakukan kesalahan dalam mengerjakan soal-soal fisika yang mengakibatkan siswa memperoleh nilai kurang memuaskan dan nilai yang diperoleh dibawah Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM). Data Puspendik (2017) menunjukkan bahwa tiga tahun terakhir rata-rata nilai Ujian Nasional (UN) mata pelajaran fisika di MAN 6 Jombang pada tahun 2015 memiliki nilai rata-rata 81,07, pada tahun 2016 rata-rata nilai UN menjadi 56,96, sedangkan pada tahun 2017 nilai rata-rata UN MAN 6 Jombang mengalami penurunan lagi menjadi 32,50. Perubahan nilai selama tiga tahun terakhir tersebut menunjukkan bahwa

masih banyak siswa di MAN 6 Jombang yang mengalami kesalahan dalam menyelesaikan soal-soal fisika.

Kesalahan siswa dalam mengerjakan soal juga dapat dijadikan petunjuk sejauh mana siswa menguasai materi pelajaran. Kesalahan siswa dalam mengerjakan soal tersebut akan berpengaruh terhadap hasil belajar siswa yang rendah. Menurut Nurussafa'at, *et al.* (2016) bahwa kesalahan siswa dalam mengerjakan soal perlu adanya analisis untuk mengetahui kesalahan apa saja yang banyak dilakukan dan mengapa kesalahan tersebut dilakukan siswa. Melalui analisis kesalahan akan diperoleh bentuk dan penyebab kesalahan siswa, sehingga guru dapat memberikan jenis bantuan kepada siswa. Menurut hasil observasi dan wawancara dengan guru fisika di MAN 6 Jombang diketahui bahwa dengan melihat kesalahan siswa maka guru akan lebih mudah untuk mengetahui kesulitan yang dialami siswa dalam suatu mata pelajaran tidak terkecuali mata pelajaran fisika materi listrik statis. Hasil wawancara tersebut juga menjelaskan bahwa menganalisis kesalahan siswa dalam mengerjakan soal fisika materi listrik statis sangat diperlukan karena materi listrik statis merupakan bagian dari sub materi fisika yang keluar di dalam soal UN setiap tahunnya. Penelitian yang berkaitan dengan analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal fisika telah dilakukan oleh Sari *et al.* (2013) pada materi termodinamika di SMA Negeri 3 Surakarta. Penelitian yang dilakukan oleh Sari *et al.* (2013) tersebut menjelaskan bahwa Kesalahan Terjemah adalah kesalahan dalam menuliskan apa yang diketahui dan ditanyakan soal ke dalam simbol fisika, memahami maksud soal, serta menuliskan data yang diketahui secara tepat. Kesalahan Konsep adalah kesalahan yang dilakukan siswa dalam memahami konsep suatu materi pelajaran dan juga kesalahan dalam mengkonversikan ke Satuan Internasional (SI). Kesalahan Strategi adalah kesalahan dalam menentukan langkah-langkah penyelesaian soal serta kesalahan dalam menggunakan data dan Kesalahan Hitung adalah kesalahan dalam melakukan operasi hitung. Penelitian lain yang relevan tentang kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal fisika dilakukan oleh Suroso (2016) pada materi termodinamika di SMA Negeri 1 Magetan. Penelitian Suroso (2016) menunjukkan bahwa ada empat jenis kesalahan yang dilakukan siswa, yaitu

Tesalahan Terjemah, Kesalahan Konsep, Kesalahan Strategi, dan Kesalahan Hitung. Suroso (2016) berpendapat bahwa Kesalahan Terjemah adalah kesalahan 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 adalah kesalahan dalam memahami konsep serta mengkonversikan ke Satuan Internasional (SI). Kesalahan Strategi adalah kesalahan berupa kesalahan dalam menggunakan data dan dalam penentuan langkah penyelesaian soal. Kesalahan hitung yang dilakukan siswa berupa kesalahan dalam melakukan operasi hitung

Khotimah *et al.* (2017) juga melakukan penelitian tentang analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan materi volume balok di SMP Negeri 2 Jayapura. Penelitian Khotimah *et al.* (2017) menunjukkan bahwa ada empat jenis kesalahan yang dilakukan siswa yaitu Kesalahan Terjemahan, Kesalahan Strategi, Kesalahan Hitung, Kesalahan Konsep. Khotimah *et al.* (2017) berpendapat bahwa Kesalahan Terjemah yaitu kesalahan berupa tidak lengkap menuliskan apa yang diketahui dan salah menuliskan apa yang ditanyakan. Kesalahan Strategi yaitu siswa salah menentukan langkah-langkah penyelesaian soal. Kesalahan Hitung yaitu kesalahan dalam menghitung. Kesalahan Konsep yaitu tidak menuliskan rumus dan salah menentukan rumus penyelesaian soal.

Penelitian ini menggunakan materi soal listrik statis. Menurut Fatima *et al.* (2014) bahwa pokok bahasan listrik statis merupakan bagian pokok bahasan fisika yang bersifat abstrak. Pokok bahasan listrik statis menerangkan tentang gejala alam, khususnya tentang hukum Coulomb, energi potensial listrik, kapasitor, medan listrik, jenis muatan listrik dan sebagainya. Pada silabus fisika kurikulum 2013 revisi 2016, pokok bahasan listrik statis merupakan salah satu materi yang dipelajari di kelas XII SMA/MA. Materi listrik statis adalah materi penelitian yang berbeda dengan materi penelitian yang dilakukan oleh Sari *et al.* (2013), Suroso (2016), dan Khotimah *et al.* (2017). Sari *et al.* (2013) dan Suroso (2016) menggunakan materi termodinamika, sedangkan Khotimah *et al.* (2017) menggunakan mata pelajaran matematika berupa materi volume balok, sehingga

materi listrik statis adalah materi penelitian baru yang sebelumnya belum pernah dilakukan analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal fisika.

Penelitian ini menggunakan empat jenis kesalahan yaitu Kesalahan Terjemah, Kesalahan Konsep, Kesalahan Strategi, dan Kesalahan Hitung. Penggunaan empat jenis kesalahan tersebut dikarenakan empat jenis kesalahan tersebut sering dilakukan siswa dalam menyelesaikan soal fisika, hal tersebut sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Sari *et al.* (2013), Suroso (2016), dan Khotimah *et al.* (2017). Penelitian yang dilakukan oleh Sari *et al.* (2013), Suroso (2016), dan Khotimah *et al.* (2017) juga menyebutkan empat jenis kesalahan yaitu Kesalahan Terjemah, Kesalahan Konsep, Kesalahan Strategi, dan Kesalahan Hitung, namun indikator kesalahan pada setiap jenis kesalahan yang digunakan dalam penelitian analisis kesalahan menyelesaikan soal materi listrik statis ini dikembangkan dan diselaraskan dengan tujuan penelitian yang akan dilakukan oleh peneliti. Indikator-indikator Kesalahan Terjemah yang digunakan dalam penelitian ini yaitu kesalahan dalam memahami maksud soal berupa menuliskan apa yang diketahui dan ditanyakan pada soal ke dalam simbol fisika secara tepat, serta salah mengkonversikan data ke satuan SI. Kesalahan Konsep menggunakan indikator berupa kesalahan dalam memahami konsep berupa salah dalam menjawab soal yang disajikan dalam bentuk penjelasan verbal atau gambar. Kesalahan Strategi menggunakan indikator kesalahan yaitu kesalahan yang dilakukan siswa dalam menggunakan data, penentuan langkah penyelesaian soal, menggunakan cara yang rumit dan tidak tepat, menambah proses yang tidak diperlukan, tidak selesai menjawab soal, memberikan jawaban yang tidak sesuai atau salah, salah menuliskan rumus dalam simbol fisika, dan tidak menuliskan satuan, dan Kesalahan Hitung menggunakan indikator kesalahan yaitu kesalahan yang dilakukan siswa dalam melakukan operasi hitung, baik berupa operasi penjumlahan, pengurangan, perkalian, dan pembagian.

Berdasarkan uraian tersebut serta tiga penelitian yang relevan pada latar belakang di atas, maka dilakukan analisis kesalahan siswa dalam mengerjakan soal fisika materi listrik statis untuk mengevaluasi hasil pembelajaran dengan

judul “**Analisis Jenis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Fisika Materi Listrik Statis di MAN 6 Jombang**”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang diuraikan di atas, maka dapat didapatkan rumusan masalah sebagai berikut:

- a. Bagaimana Kesalahan Terjemah siswa dalam menyelesaikan soal fisika materi listrik statis di MAN 6 Jombang?
- b. Bagaimana Kesalahan Konsep siswa dalam menyelesaikan soal fisika materi listrik statis di MAN 6 Jombang?
- c. Bagaimana Kesalahan Strategi siswa dalam menyelesaikan soal fisika materi listrik statis di MAN 6 Jombang?
- d. Bagaimana Kesalahan Hitung siswa dalam menyelesaikan soal fisika materi listrik statis di MAN 6 Jombang?

1.3 Tujuan Penelitian

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

- a. Mendeskripsikan Kesalahan Terjemah siswa dalam menyelesaikan soal fisika materi listrik statis di MAN 6 Jombang.
- b. Mendeskripsikan Kesalahan Konsep siswa dalam menyelesaikan soal fisika materi listrik statis di MAN 6 Jombang.
- c. Mendeskripsikan Kesalahan Strategi siswa dalam menyelesaikan soal fisika materi listrik statis di MAN 6 Jombang.
- d. Mendeskripsikan Kesalahan Hitung siswa dalam menyelesaikan soal fisika materi listrik statis di MAN 6 Jombang.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat diantaranya:

- a. Bagi siswa, analisis kesalahan siswa dalam mengerjakan soal fisika SMA/MA materi listrik statis dapat membantu mengetahui letak kesalahan siswa dalam mengerjakan soal sehingga siswa dapat lebih berhati-hati dan teliti dalam mempelajari fisika.
- b. Bagi guru fisika, analisis kesalahan siswa dalam mengerjakan soal fisika SMA/MA materi listrik statis dapat digunakan sebagai data dan motivasi untuk mengembangkan pembelajaran fisika dan sebagai pertimbangan dalam merancang dan melaksanakan pembelajaran fisika sesuai tujuan pembelajaran yang diharapkan.
- c. Bagi Peneliti lain, analisis kesalahan siswa dalam mengerjakan soal fisika SMA/MA materi listrik statis dapat digunakan sebagai salah satu sumber rujukan atau referensi pada kajian yang sama dan memungkinkan untuk dikembangkan oleh peneliti lain.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pembelajaran Fisika

Arkundato (2007: 10) bahwa pembelajaran adalah usaha yang dilakukan untuk membantu siswa dalam proses belajar. Menurut Trianto (2010:17) bahwa pembelajaran adalah interaksi dua arah antara guru dan peserta didik, sehingga antar keduanya terjadi komunikasi yang intens dan terarah menuju suatu target (tujuan pembelajaran) yang ditetapkan. Menurut Trianto (2015:137-138) bahwa fisika adalah ilmu pengetahuan yang mempelajari gejala-gejala alam melalui serangkaian proses ilmiah yang dikembangkan atas dasar sikap ilmiah dan hasilnya berupa produk ilmiah yang berlaku universal terdiri atas tiga komponen penting, yaitu prinsip, konsep, dan teori. Prinsip adalah generalisasi tentang hubungan konsep yang berkaitan. Konsep adalah definisi mengenai suatu benda atau peristiwa alam. Teori adalah generalisasi tentang prinsip yang dapat menjelaskan dan meramalkan fenomena alam. Berdasarkan uraian diatas dapat disimpulkan bahwa pembelajaran fisika merupakan suatu proses belajar mengajar yang dilakukan oleh siswa dan lingkungan belajar serta mempelajari gejala-gejala alam melalui serangkaian proses ilmiah untuk menghasilkan produk ilmiah berupa prinsip, konsep, dan teori melalui pengalaman belajar.

2.2 Kesalahan dalam Proses Pembelajaran

Kesalahan berasal dari kata dasar salah. Kata salah dalam Kamus Bahasa Indonesia (2008:1247) mempunyai arti tidak benar, tidak betul, keliru, khilaf, menyimpang dari yang seharusnya, luput, gagal, tidak mengenai sasaran, cela, cacat, dan kekeliruan. Pengertian kesalahan tersebut menggambarkan bahwa kesalahan merupakan suatu bentuk penyimpangan terhadap hal yang dianggap benar atau penyimpangan terhadap sesuatu yang telah ditetapkan atau disepakati sebelumnya. Kesalahan pembelajaran disebabkan adanya hambatan dalam proses belajar mengajar sehingga siswa mengalami kesulitan dalam belajar. Dalam kondisi seperti itu, siswa tidak mampu mencapai hasil belajar yang baik yang menyebabkan prestasi belajarnya rendah, maka seorang guru harus mampu

memahami kesalahan yang dialami siswanya dalam setiap proses pembelajaran dan juga sedapat mungkin untuk bisa mengatasi permasalahan itu dengan cara mencari solusinya.

Kesalahan siswa dalam mengerjakan soal berkaitan dengan ketidakmampuan siswa dalam belajar atau kemampuan belajar yang tidak sempurna. Kesalahan siswa dalam mengerjakan soal perlu dianalisis untuk memperoleh informasi mengenai jenis dan penyebab kesalahan yang dilakukan siswa, sehingga guru dapat mengetahui cara untuk mengatasi kesalahan yang dilakukan dan memberikan jenis bantuan kepada siswa. Kesalahan yang dilakukan siswa juga dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan pengajaran dalam usaha meningkatkan proses pembelajaran. Adanya peningkatan proses pembelajaran diharapkan dapat memperbaiki hasil belajar atau prestasi belajar siswa. Kesalahan siswa yang dikaji dalam penelitian ini adalah penyimpangan-penyimpangan jawaban yang dikerjakan siswa.

2.3 Kesalahan Menyelesaikan Soal Fisika

2.3.1 Kesalahan Terjemah

Menurut penelitian Suroso (2016) bahwa Kesalahan Terjemah yaitu kesalahan 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. Menurut penelitian Khotimah *et al.* (2017) bahwa Kesalahan Terjemah yaitu kesalahan berupa tidak lengkap menuliskan apa yang diketahui dan salah menuliskan apa yang ditanyakan. Menurut Sari *et al.* (2015) bahwa Kesalahan Terjemah adalah kesalahan yang dilakukan siswa 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. Berdasarkan uraian ketiga pendapat tersebut maka yang dimaksud Kesalahan Terjemah adalah kesalahan dalam memahami maksud soal berupa menuliskan apa yang diketahui dan ditanyakan pada soal ke dalam simbol fisika secara tepat, serta salah mengkonversikan data ke satuan SI.

2.3.2 Kesalahan Konsep

Kesalahan Konsep berbeda dengan miskonsepsi. Miskonsepsi menurut Paul (2013: 8) adalah suatu konsep yang tidak sesuai dengan konsep yang diakui oleh para ahli, sedangkan kesalahan konsep menurut Setyagung (2017) adalah kesalahan dalam menentukan prinsip untuk menjawab soal baik berupa rumus, teori, atau definisi untuk menyelesaikan soal. Menurut Sari *et al.* (2015) bahwa Kesalahan Konsep adalah kesalahan dalam memahami konsep materi dan kesalahan dalam mengkonversikan ke satuan Internasional (SI). Menurut Agustina (2016) bahwa Kesalahan Konsep adalah kesalahan menentukan rumus, teorema, atau definisi untuk menjawab suatu masalah, salah dalam menggunakan rumus, teorema, atau definisi, dan tidak menuliskan rumus, teorema, atau definisi untuk menjawab suatu masalah.

Berdasarkan uraian ketiga pendapat tersebut maka peneliti menyimpulkan bahwa Kesalahan Konsep adalah kesalahan dalam memahami konsep berupa salah menentukan prinsip untuk menjawab soal. Peneliti mengetahui kesalahan siswa dalam memahami konsep berupa salah menentukan prinsip melalui penjelasan gambar atau penjelasan verbal yang diberikan siswa.

2.3.3 Kesalahan Strategi

Menurut Putra *et al.* (2016) bahwa Kesalahan Strategi adalah kesalahan dalam menentukan langkah penyelesaian soal. Menurut Imswatama dan Muhassanah (2016) bahwa Kesalahan Strategi adalah kesalahan berupa memilih cara pengerjaan yang tidak tepat. Menurut Sari *et al.* (2015) bahwa Kesalahan Strategi adalah kesalahan dalam menggunakan data dan penentuan langkah penyelesaian soal. Siswa siswa juga tidak memenuhi tuntutan soal, menggunakan cara yang rumit dan tidak tepat, menggambar satu proses tambahan sehingga menjadi siklus, tidak selesai menjawab soal, tidak menggunakan persamaan, tidak menjawab soal, dan salah mengubah persamaan. Berdasarkan uraian ketiga pendapat tersebut maka yang dimaksud Kesalahan Strategi adalah kesalahan yang dilakukan siswa dalam menggunakan data, penentuan langkah penyelesaian soal berupa penentuan rumus yang digunakan, menggunakan cara yang rumit dan tidak

tepat, menambah proses yang tidak diperlukan, tidak selesai menjawab soal, tidak menjawab berupa soal memberikan jawaban yang tidak sesuai atau salah, salah menuliskan rumus dalam simbol fisika, dan tidak menuliskan satuan .

2.3.4 Kesalahan Hitung

Menurut Imswatama dan Muhassanah (2016) bahwa Kesalahan Hitung adalah kesalahan dalam melakukan operasi matematika. Menurut Khotimah *et al.* (2017) bahwa Kesalahan Hitung kesalahan dalam melakukan perhitungan. Kesalahan Hitung menurut Deswita (2015) adalah kesalahan dalam melakukan penjumlahan, pengurangan, pembagian, atau perkalian. Berdasarkan uraian ketiga pendapat tersebut maka yang dimaksud Kesalahan Hitung adalah kesalahan yang dilakukan siswa dalam melakukan operasi hitung, baik berupa operasi penjumlahan, pengurangan, perkalian, dan pembagian. Adapun untuk ntuk mempermudah menganalisis jenis-jenis kesalahan tersebut maka indikator-indikator kesalahan siswa pada penelitian ini disajikan dalam Tabel 2.1 sebagai berikut.

Tabel 2.1 Indikator Jenis Kesalahan

Jenis Kesalahan	Indikator
Kesalahan Terjemah	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa salah menuliskan apa yang diketahui pada soal ke dalam simbol fisika secara tepat 2. Siswa salah menuliskan apa yang ditanyakan pada soal ke dalam simbol fisika secara tepat 3. Siswa salah mengkonversikan data ke satuan SI
Kesalahan Konsep	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa salah memahami konsep materi (salah menjawab soal yang disajikan dalam bentuk penjelasan gambar atau penjelasan verbal)
Kesalahan Strategi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa salah menggunakan data 2. Siswa salah menentukan langkah penyelesaian soal (menentukan rumus) 3. Siswa menggunakan cara yang rumit dan tidak tepat 4. Siswa menambah proses yang tidak diperlukan 5. Siswa tidak selesai menjawab soal 6. Siswa memberikan jawaban yang tidak sesuai atau salah 7. Siswa salah menuliskan rumus dalam simbol fisika 8. Siswa tidak menuliskan satuan
Kesalahan Hitung	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa salah melakukan operasi hitung

1.4 Faktor-Faktor Penyebab Kesalahan Siswa

Evaluasi pembelajaran dilakukan oleh guru terhadap siswa untuk mengetahui seberapa jauh pemahaman siswa terhadap pelajaran yang telah disampaikan. Dengan evaluasi pembelajaran, guru akan selalu melakukan proses perbaikan guna memberikan strategi dan metode terbaiknya. Menurut Atmaja (2016:12) bahwa istilah lain yang sering disandingkan dengan evaluasi adalah tes. Tes merupakan suatu alat dengan serangkaian tugas-tugas yang harus dikerjakan dalam rangka mengukur kemampuan siswa. Namun hasil dari tes tersebut tidak selalu memuaskan karena seringkali siswa melakukan kesalahan. Setelah mengetahui letak kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal maka dapat ditentukan penyebab terjadinya kesalahan tersebut.

Menurut Hamalik (2005:17) faktor yang dapat menimbulkan kesulitan belajar siswa digolongkan menjadi dua yaitu faktor yang berasal dari dalam diri siswa (faktor internal) dan faktor yang berasal dari luar (faktor eksternal). Faktor-faktor yang dapat menyebabkan siswa melakukan kesalahan ditinjau dari faktor internal sebagai berikut:

- a. Kurangnya penguasaan bahasa, sehingga seringkali siswa kesulitan dalam memahami maksud dari soal.
- b. Kurangnya penguasaan materi, baik materi yang sedang dipelajari ataupun materi prasyarat misalnya rumus atau prosedur pengerjaan yang harus dipahami oleh siswa.
- c. Kebiasaan siswa dalam menyelesaikan soal misalnya tidak menuliskan apa yang diketahui, apa yang ditanya dan menuliskan kesimpulan.
- d. Kebiasaan belajar yang tidak teratur (belajar jika akan menghadapi tes saja).
- e. Kondisi siswa yang terganggu pada saat melakukan tes seperti: sakit, tergesa-gesa dan gugup.

Menurut penelitian analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal cerita aritmatika sosial yang dilakukan oleh Astutik dan Kurniawan (2015) menyebutkan bahwa siswa melakukan kesalahan dikarenakan faktor-faktor sebagai berikut:

- a. Siswa tergesa-gesa dalam menjawab soal.
- b. Siswa belum siap menjalani tes atau dengan kata lain siswa tidak belajar.
- c. Siswa tidak memahami maksud dari soal.
- d. Siswa kurang menguasai konsep yang berkaitan dengan tes soal.

Penelitian analisis kesalahan dalam menyelesaikan soal materi pokok kalor yang dilakukan oleh Hastuti *et al.* (2016) menyebutkan bahwa dari enam jenis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal terdapat beberapa penyebab kesalahan yaitu:

- a. Kesalahan Konsep: siswa tidak memahami materi yang disampaikan oleh guru, siswa tidak mempelajari kembali materi yang belum dipahaminya, siswa tidak berani bertanya kepada guru apabila belum memahami materi, siswa hanya belajar dari buku catatan yang kurang lengkap, kesiapan siswa yang kurang maksimal, siswa kurang latihan soal yang bervariasi, dan siswa tidak mengikuti pelajaran.
- b. Kesalahan menggunakan data: siswa kurang teliti dalam membaca soal, siswa tidak tahu lambang/ simbol besaran Fisika, dan siswa kurang latihan soal.
- c. Kesalahan strategi: siswa tidak membaca petunjuk mengerjakan soal, siswa kurang paham dengan apa yang ditanyakan dari soal, dan siswa kurang latihan soal yang bervariasi.
- d. Kesalahan sistematik: siswa lupa rumus luas permukaan bola.
- e. Kesalahan hitung: kurangnya pemahaman konsep siswa dalam menghitung dan kurangnya ketelitian siswa dalam menghitung.
- f. Soal tidak direspon oleh siswa: siswa tidak memahami materi, siswa tidak paham dengan apa yang diketahui dari soal, siswa kurang latihan soal, dan kesiapan siswa yang kurang maksimal.

1.5 Listrik Statis

Kata listrik (*electricity*) berasal dari kata Yunani *elektron*, yang berarti “amber”. Amber adalah damar pohon yang telah membatu, orang zaman dulu mengetahui bahwa jika sepotong amber digosokkan dengan kain maka amber tersebut akan menarik daun-daun kecil atau debu. Sepotong karet yang keras,

batang kaca, atau penggaris plastik yang digosok dengan kain juga akan menunjukkan efek amber atau yang sekarang disebut dengan listrik statis (*static electricity*) (Giancoli, 2014:2). Menurut Jati dan Priyambodo (2010:1) bahwa nama lain dari listrik statis adalah *elektrostatik*.

Muatan listrik merupakan saripati gejala kelistrikan, sukar diungkapkan kecuali sehubungan dengan efek-efek yang dikaitkan dengan keberadaannya. Muatan listrik dibedakan menjadi 2 jenis, sebagaimana ditunjukkan oleh eksperimen berikut. Sebuah penggaris yang digantungkan dengan tali digosok keras dengan kain untuk membuatnya bermuatan. Ketika penggaris kedua juga diberikan muatan dengan cara yang sama didekatkan ke penggaris pertama, terlihat bahwa penggaris pertama menolak penggaris lainnya. Cara yang sama digunakan jika sebuah batang kaca yang telah digosok didekatkan dengan batang kaca yang bermuatan, terlihat juga adanya penolakan dari kaca yang didekatkan. Ketika batang kaca yang bermuatan didekatkan dengan penggaris plastik yang bermuatan terlihat bahwa adanya saling menarik antara keduanya. Entah mereka yang akan tertarik ke plastik dan ditolak oleh kaca atau ditolak oleh kaca dan ditarik oleh plastik. Percobaan tersebut menunjukkan bahwa ada dua jenis muatan setiap jenis muatan menolak jenis yang sama dan menarik jenis yang berlawanan (Giancoli, 2014:2).

Kedua jenis muatan yang dijelaskan di atas disebut muatan positif dan muatan negatif. Suatu partikel bermuatan positif adalah partikel yang kekurangan elektron dan suatu partikel bermuatan negatif adalah partikel yang kelebihan elektron. Istilah positif dan negatif disarankan oleh Benjamin Franklin yang merupakan ilmuwan dari Amerika Serikat. Nama tersebut masih digunakan hingga sekarang karena memudahkan dalam pendeskripsian peristiwa kelistrikan. Franklin menetapkan muatan pada batang kaca yang digosok adalah bermuatan positif dan muatan pada penggaris plastik yang digosok adalah bermuatan negatif (Sutrisno dan Gie, 1979:4).

2.5.1 Hukum Coulomb

Sebuah muatan listrik memberikan gaya tarik atau gaya tolak pada muatan listrik lain. Fisikawan bernama Charles Coulomb yang berasal dari Perancis mampu membuktikan gaya elektrik pada tahun 1780-an yang ditimbulkan menggunakan pengimbang torsi. Coulomb dapat mengemukakan bahwa gaya elektrik yang diberikan oleh satu benda kecil bermuatan pertama kepada satu benda kecil bermuatan yang kedua akan berbanding lurus dengan muatan pada masing-masing benda tersebut. Hal ini berlaku jika jarak antara kedua muatan tetap sama. Apabila jarak antara keduanya bertambah maka Coulomb menemukan bahwa gaya berkurang sebanding dengan kuadrat jarak di antara keduanya. Apabila jarak digandakan maka gaya berkurang menjadi seperempat nilai awalnya. Jadi, Coulomb menyimpulkan bahwa gaya \vec{F} yang diberikan oleh suatu benda kecil bermuatan kepada benda bermuatan kedua sebanding dengan hasil kali magnitude muatan benda pertama Q_1 , dengan besar muatan benda kedua Q_2 , dan berbanding terbalik terhadap kuadrat jarak r di antaranya. Sebagai persamaan secara matematis hukum Coulomb dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\vec{F} = k \frac{Q_1 Q_2}{|\vec{r}|^2} \hat{r} = k \frac{Q_1 Q_2}{|\vec{r}|^2} \frac{\vec{r}}{|\vec{r}|} = k \frac{Q_1 Q_2}{|\vec{r}|^3} \vec{r} \quad (2.1)$$

Satuan untuk muatan adalah coulomb (C). k adalah konstanta pembandingan yang memiliki nilai $8,988 \times 10^9 \text{ N m}^2/\text{C}^2$ atau ketika membutuhkan dua angka signifikan menjadi $9,0 \times 10^9 \text{ N m}^2/\text{C}^2$. Konstanta k pada persamaan di atas sering ditulis dalam konstanta yang lain. ϵ_0 , yang disebut permitivitas ruang hampa. Konstanta tersebut dihubungkan dengan $k = 1/4\pi\epsilon_0$, sehingga hukum Coulomb dapat dituliskan

$$\vec{F} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q_1 Q_2}{|\vec{r}|^2} \hat{r} \quad (2.2)$$

Kedua persamaan hukum Coulomb di atas menyatakan gaya pada muatan yang hanya disebabkan oleh satu muatan lain. Jika terdapat beberapa muatan, maka gaya pada salah satu muatan akan merupakan jumlah vektor gaya-gaya yang

disebabkan oleh muatan lainnya. Gaya elektrik antara partikel-partikel bermuatan dalam keadaan diam (biasa disebut gaya elektrostatik atau gaya Coulomb), seperti halnya semua gaya, maka vektor gaya ini juga memiliki magnitudo dan arah (Giancoli, 2014:6-9).

2.5.2 Medan Listrik

Medan listrik adalah medan vektor, medan ini merupakan distribusi vektor-vektor dimana di setiap titik dalam ruang di sekitar suatu objek bermuatan. Medan listrik dapat didefinisikan dengan meletakkan sebuah muatan positif q_0 yang disebut dengan muatan uji di sekitar muatan besar (Q) yang juga positif. Kemudian diukur gaya elektrostatik \vec{F} yang bekerja pada muatan uji sehingga dapat didefinisikan medan listrik \vec{E} oleh (Q) di q_0 sebagai gaya (diterima muatan uji) F persatuan muatan uji, atau:

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_0} \quad (2.3)$$

Satuan SI untuk medan listrik adalah newton per coulomb (N/C).

Medan listrik di semua titik dalam ruang dapat diukur berdasarkan definisi pada persamaan (2.4). Untuk situasi sederhana yang melibatkan satu atau beberapa muatan titik, maka dihitung nilai \vec{E} . Sebagai contoh medan listrik pada jarak r dari satu muatan titik Q akan mempunyai magnitudo

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_0} = k \frac{Q_2}{|\vec{r}|^3} \vec{r} \quad (2.4)$$

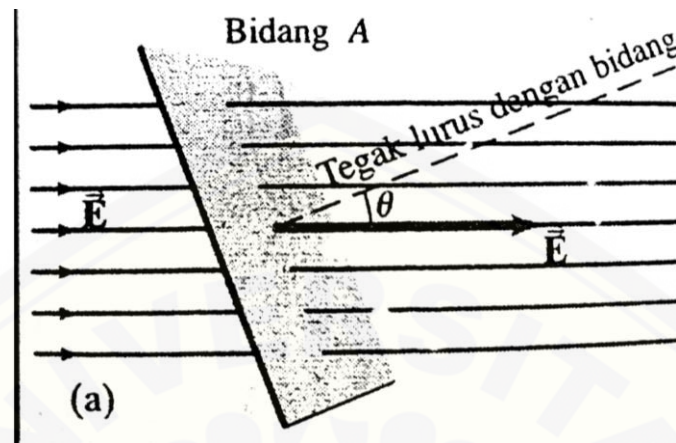
Sebagaimana gaya adalah besaran vektor maka begitu juga kuat medan listrik E oleh beberapa titik muatan listrik q_1, q_2, q_3, \dots Sama dengan jumlah vektor-vektor kuat medan listrik oleh masing-masing titik muatan listrik (Halliday, 2010: 24-29).

Hukum Gauss menjelaskan hubungan antara muatan listrik dengan medan listrik. Hukum Gauss menyatakan:

“Fluks medan listrik menembusi luasan yang dibatasi oleh lingkup tertutup adalah sebanding dengan muatan neto yang dilingkupinya”

(Jati dan Priyambodo, 2010:13-16)

untuk medan listrik seragam \vec{E} yang menembus bidang seluas A , seperti ditunjukkan pada Gambar 2.1 di bawah ini.



Gambar 2.1 Medan Listrik \vec{E} yang seragam menembus suatu persegi yang datar dengan luas A

Garis-garis medan listrik yang menembus bidang dalam keadaan tegak lurus terhadap bidang maka fluks listrik dapat didefinisikan sebagai

$$\phi_E = EA \quad (2.5)$$

Apabila garis-garis medan listrik tidak menembus bidang dalam tegak lurus terhadap bidang seperti Gambar 2.1, maka Fluks listrik didefinisikan sebagai

$$\phi_E = EA \cos \theta \quad (2.6)$$

θ adalah sudut antara arah medan listrik dengan sebuah garis yang tegak lurus terhadap bidang (Giancoli, 2014:25).

2.5.3 Energi Potensial Listrik dan Potensial Listrik

a. Energi Potensial Listrik

Ketika gaya elektrostatis bekerja pada dua atau lebih partikel bermuatan pada sistem partikel, maka dapat ditetapkan sebuah energi potensial listrik U pada sistem tersebut. Jika konfigurasi sistem berubah dari keadaan awal a menjadi keadaan akhir b yang berbeda, gaya elektrostatis menghasilkan usaha negatif $-W$ pada partikel-partikel tersebut. Maka perubahan energi potensial dari sistem itu adalah:

$$\begin{aligned}\Delta U &= U_b - U_a = -W \\ U &= -W_\infty\end{aligned}\quad (2.7)$$

Seperti gaya-gaya konservatif yang lain, usaha yang dilakukan oleh gaya elektrostatik tidak bergantung pada lintasannya (Halliday *et al.*, 2010:80).

b. Potensial Listrik

Potensial listrik didefinisikan sebagai energi potensial listrik per satuan muatan. Potensial listrik dinyatakan dalam simbol V . Jika muatan tes positif q dalam medan listrik memiliki energi potensial listrik U_a pada titik a (relatif terhadap energi potensial nol), maka potensial listrik V_a pada titik a adalah

$$V_a = \frac{U_a}{q} \quad (2.8)$$

Karena hanya perbedaan energi potensial saja yang bisa diukur secara fisik, maka hanya selisih beda potensial atau beda potensial antara titik a dan b yang dapat diukur. Ketika gaya listrik melakukan usaha positif pada suatu muatan, energi kinetic meningkat dan energi potensial menurun. Selisih energi potensial $U_b - U_a$, sama dengan negatif dari usaha W yang dilakukan oleh medan listrik untuk memindahkan muatan dari titik a ke titik b , sehingga beda potensial V_{ab} sebesar

$$V_{ab} = V_b - V_a = \frac{U_b - U_a}{q} = -\frac{W}{q} \quad (2.9)$$

Potensial listrik, seperti medan listrik tidak bergantung pada muatan tes q . V bergantung pada muatan-muatan lain yang menciptakan medan, tidak bergantung pada muatan tes q , q memperoleh energi potensial dengan cara berada di dalam potensial V yang disebabkan oleh muatan-muatan lain. Satuan potensial listrik dan beda potensial listrik adalah joule/coulomb dan diberikan nama khusus volt untuk menghormati Alessandro Volta yang dikenal sebagai penemu baterai listrik. Volt disingkat V, sehingga $1 \text{ V} = 1 \text{ J/C}$. beda potensial diukur dalam volt dan sering disebut voltase atau tegangan (Giancoli, 2014: 37-38).

c. Hubungan antara Potensial Listrik dan Medan Listrik

Jika ada kasus medan listrik seragam, seperti antara pelat-pelat sejajar yang beda potensial adalah V_{ba} . Usaha yang dilakukan oleh medan listrik untuk

memindahkan positif q dari titik a ke b adalah sama dengan negatif perubahan energi potensial, sehingga

$$W = -q(V_b - V_a) = -qV_{ba} \quad (2.10)$$

karena $F = qE$, maka

$$W = Fd = qEd \quad (2.11)$$

dengan d adalah jarak (sejajar terhadap garis-garis medan) antara titik-titik a dan b. dari kedua persamaan W di atas maka

$$\begin{aligned} -qV_{ba} &= qEd \\ V_{ba} &= -Ed \\ E &= -\frac{V_{ba}}{d} \end{aligned} \quad (2.12)$$

Tanda negatif menyatakan bahwa E menunjuk dalam arah potensial medan listrik yang berkurang (Giancoli, 2014: 40-41).

d. Potensial Akibat Muatan Titik

Potensial listrik pada jarak r dari suatu muatan titik q dapat diturunkan dari persamaan medan listriknya ($E = k \frac{q}{r^2}$). Potensial dalam hal ini biasanya dianggap nol pada tak terhingga ($= \infty$, yang berarti luar biasa, tak terhingga, jauh), sehingga medan listrik juga nol dan hasilnya adalah

$$V_b - V_a = -\int_r^\infty E dr \quad (2.13)$$

$$0 - V = k \int_r^\infty \frac{1}{r^2} dr = k \left[\frac{1}{r} \right]_r^\infty$$

$$V = k \frac{q}{r} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r} \quad (2.14)$$

Di sini, V dianggap sebagai potensial mutlak pada jarak r dari muatan q , dengan $V = 0$ pada $r = \infty$, atau dapat menganggap V sebagai beda potensial antara r dan tak berhingga (Giancoli, 2014: 43).

e. Potensial Akibat Sekelompok Muatan Titik

Potensial neto di sebuah titik akibat sekelompok muatan dapat ditentukan menggunakan prinsip superposisi. Dengan menggunakan persamaan potensial akibat muatan titik maka untuk mencari seluruh potensial dapat menjumlahkannya. Untuk n buah muatan, potensial neto adalah

$$V = \sum_{i=1}^n V_i = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \sum_{i=1}^n \frac{q_i}{r_i} \quad (2.15)$$

Penjumlahan untuk n buah muatan merupakan jumlah aljabar dan bukan jumlah vektor seperti untuk menghitung medan listrik (Halliday, 2010:88).



BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini merupakan penelitian deskriptif dengan pendekatan kualitatif. Penelitian deskriptif merupakan penelitian yang dilakukan untuk menjelaskan secara sistematis, faktual dan akurat mengenai fakta dan sifat populasi tertentu (Sanjaya, 2014:59). Metode penelitian kualitatif adalah metode penelitian yang digunakan untuk meneliti kondisi suatu obyek yang alamiah Sugiyono (Sugiyono, 2015:9).

3.2 Daerah dan Subjek Penelitian

Penentuan daerah penelitian ini adalah dengan menggunakan metode *purposive sampling area*, artinya daerah dipilih secara sengaja berdasarkan pertimbangan dan tujuan penelitian. Adapun tempat penelitian analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal fisika materi listrik statis yang sesuai dengan pertimbangan dan tujuan penelitian yaitu pada sekolah MAN 6 Jombang. Adapun pertimbangan dan tujuan penelitian tersebut yaitu:

- a. Ketersediaan pihak sekolah untuk dijadikan sebagai tempat penelitian
- b. Sekolah telah menggunakan kurikulum 2013
- c. Belum pernah ada penelitian tentang analisis kesalahan siswa dalam mengerjakan soal fisika SMA/MA materi listrik statis di sekolah yang dituju
- d. Subjek penelitian telah melaksanakan pembelajaran listrik statis

Penelitian tentang analisis kesalahan siswa dalam mengerjakan soal fisika materi listrik statis di MAN 6 Jombang dilaksanakan pada semester genap tahun pelajaran 2017/2018. Penentuan subjek pada penelitian juga menggunakan metode *purposive sampling*. Adapun subjek penelitian analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal fisika materi listrik statis yang sesuai dengan pertimbangan dan tujuan penelitian yaitu siswa kelas XII IPA MAN 6 Jombang. Adapun pertimbangan dan tujuan penelitian tersebut adalah siswa kelas XII IPA dan siswa telah menerima mata pelajaran fisika materi listrik statis.

3.3 Definisi Operasional

Definisi operasional difungsikan untuk menghindari pengertian yang luas dan kesalahan dalam mengartikan beberapa variabel penelitian ini. Berikut ini adalah istilah yang perlu didefinisikan dalam penelitian ini:

- a. Analisis kesalahan dalam menyelesaikan soal adalah penyelidikan terhadap suatu peristiwa untuk mengetahui keadaan sebenarnya (sebab-musabab, duduk perkaranya, dan sebagainya). Analisis kesalahan yang dimaksud dalam penelitian ini adalah penyelidikan terhadap penyimpangan-penyimpangan atas jawaban siswa.
- b. Kesalahan Terjemah adalah kesalahan dalam memahami maksud soal berupa salah menuliskan apa yang diketahui dan ditanyakan pada soal ke dalam simbol fisika secara tepat, serta salah mengkonversikan data ke satuan SI.
- c. Kesalahan Konsep adalah kesalahan dalam memahami konsep materi berupa salah menjawab soal yang disajikan dalam bentuk penjelasan gambar atau penjelasan verbal.
- d. Kesalahan Strategi adalah kesalahan yang dilakukan siswa dalam menggunakan data, penentuan langkah penyelesaian soal berupa menentukan rumus, menggunakan cara yang rumit dan tidak tepat, menambah proses yang tidak diperlukan, tidak selesai menjawab soal, memberikan jawaban yang tidak sesuai atau salah, salah menuliskan rumus dalam simbol fisika, dan tidak menuliskan satuan .
- e. Kesalahan Hitung adalah kesalahan yang dilakukan siswa dalam melakukan operasi hitung, baik berupa operasi penjumlahan, pengurangan, perkalian, dan pembagian.

3.4 Prosedur Penelitian

Untuk mencapai tujuan penelitian, diperlukan suatu prosedur penelitian. Prosedur penelitian adalah uraian mengenai langkah-langkah yang akan ditempuh dalam penelitian atau komponen-komponen yang harus dilakukan untuk meraih hasil yang hendak dicapai sesuai dengan tujuan penelitian. Penelitian ini diperlukan prosedur penelitian yang merupakan suatu tahapan yang dilakukan

sampai diperoleh data-data untuk dianalisis hingga dicapai suatu kesimpulan yang sesuai dengan tujuan penelitian.

a. Kegiatan Pendahuluan

Kegiatan pendahuluan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah menentukan daerah penelitian, membuat surat ijin penelitian, mengobservasi daerah penelitian, dan berkoordinasi dengan guru fisika tempat penelitian untuk menentukan jadwal pelaksanaan penelitian.

b. Pembuatan Instrumen Penelitian

Membuat instrumen tes soal tentang pokok bahasan listrik statis, kisi-kisi soal tentang pokok bahasan listrik statis, kunci jawaban soal tentang pokok bahasan listrik statis dan pedoman wawancara.

c. Pengambilan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan memberikan tes soal uraian pada tiga kelas XII IPA di MAN 6 Jombang. Selain data tes soal uraian juga dilakukan wawancara untuk mengklarifikasi jawaban siswa serta mendapatkan informasi yang tidak muncul ketika melaksanakan metode tes. Wawancara juga dilakukan untuk melihat faktor yang menyebabkan siswa mengalami kesalahan dalam menyelesaikan soal. Jawaban siswa dikelompokkan terlebih dahulu berdasarkan jenis kesalahan sebelum dilakukan wawancara. Jumlah subyek wawancara sebanyak 3 siswa di setiap jenis kesalahan. Siswa yang dipilih adalah siswa yang melakukan satu, dua, tiga, atau empat jenis kesalahan.

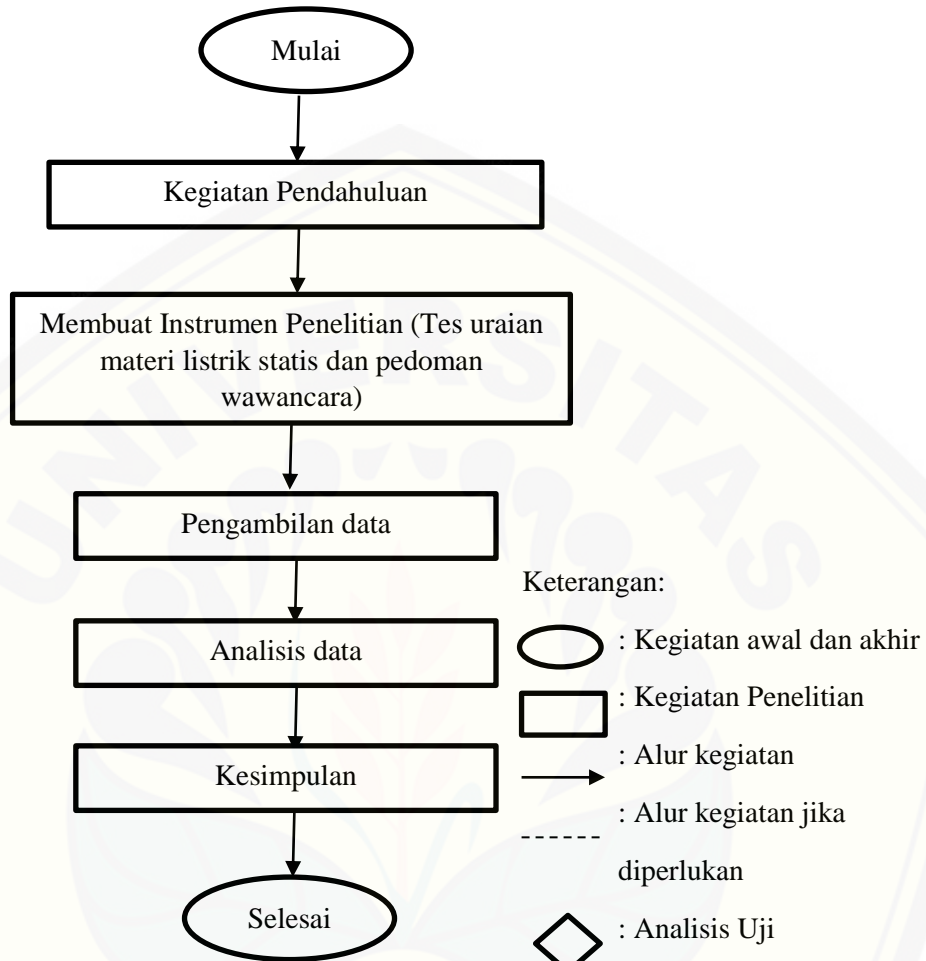
d. Analisis data

Tahap analisis data dilakukan dengan menganalisis hasil tes dan hasil wawancara. Hasil analisis data tes digunakan sebagai pedoman untuk memilih siswa yang akan dilakukan wawancara guna mengkonfirmasi hasil pengerjaan siswa. Analisis data juga dideskripsikan dan digunakan untuk menjawab rumusan masalah dalam penelitian ini.

e. Kesimpulan

Kegiatan akhir dalam penelitian adalah menarik kesimpulan terhadap hasil analisis data. Pada tahap ini peneliti akan menyimpulkan hasil analisis data

berupa deskripsi yang telah dilakukan pada tahap sebelumnya. Secara ringkas prosedur penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1



Gambar 3.1 Prosedur Penelitian

3.5 Metode Pengumpulan Data

3.5.1 Data Kesalahan Siswa

a. Indikator Kesalahan Terjemah

- 1) Siswa salah menuliskan apa yang diketahui pada soal ke dalam simbol fisika secara tepat
- 2) Siswa salah menuliskan apa yang ditanyakan pada soal ke dalam simbol fisika secara tepat
- 3) Siswa salah mengkonversikan data ke satuan SI

b. Indikator Kesalahan Konsep

- 1) Siswa salah memahami konsep materi (salah menjawab soal yang disajikan dalam bentuk penjelasan gambar atau penjelasan verbal)

c. Indikator Kesalahan Strategi

- 1) Siswa salah menggunakan data
- 2) Siswa salah penentuan langkah penyelesaian soal (menentukan rumus)
- 3) Siswa menggunakan cara yang rumit dan tidak tepat
- 4) Siswa menambah proses yang tidak diperlukan
- 5) Siswa tidak selesai menjawab soal
- 6) Siswa memberikan jawaban yang tidak sesuai atau salah
- 7) Siswa salah menuliskan rumus dalam simbol fisika
- 8) Siswa tidak menuliskan satuan

d. Indikator Kesalahan Hitung

- 1) Siswa salah melakukan operasi hitung (penjumlahan, pengurangan, perkalian, atau pembagian)

e. Instrumen Kesalahan Terjemah Siswa

Instrumen yang digunakan untuk mengetahui kesalahan siswa dalam mengerjakan soal listrik statis yaitu berupa tes uraian. Metode tes merupakan pengumpulan data dengan mengajukan sejumlah pertanyaan kepada sumber data dengan maksud untuk menguji. Tes digunakan untuk mengetahui sejauh mana siswa melakukan kesalahan dalam menyelesaikan soal. Tes soal ini diharapkan dapat memberikan pandangan kesalahan yang dilakukan siswa pada materi listrik statis. Soal uraian yang digunakan untuk mengetahui kesalahan siswa mengacu pada 3 indikator Kesalahan Terjemah, 1 indikator Kesalahan Konsep, 8 indikator Kesalahan Strategi, dan 1 indikator Kesalahan Hitung. Soal tes pada penelitian ini merupakan 6 soal yang dikembangkan peneliti dari soal buku dan soal ujian masuk perguruan tinggi yang telah disesuaikan dengan kompetensi dasar K13 materi listrik statis. Soal tes sebelumnya sudah dikonsultasikan terlebih dahulu ke dosen pembimbing.

f. Prosedur

Teknik pengumpulan data kesalahan siswa dalam penelitian menggunakan instrument tes yang akan dikerjakan oleh siswa. Soal tes diberikan pada tiga kelas XII IPA pada MAN 6 Jombang yang diselesaikan dalam satu kali pertemuan dan dilakukan secara serentak dalam waktu yang sama dengan sub pokok bahasan yaitu gaya Coulomb, medan listrik, fluks listrik, energi potensial listrik, dan potensial listrik. Siswa diminta untuk menyelesaikan soal tes yang diberikan pada lembar jawaban yang telah disediakan secara individu dalam waktu yang sudah ditentukan. Soal tes yang diberikan akan didapat jawaban siswa yang selanjutnya akan didapatkan gambaran kesalahan yang dilakukan siswa.

3.5.2 Data Wawancara

a. Metode Wawancara

Wawancara adalah cara untuk mendapatkan informasi yang dilakukan melalui tanya jawab lisan berdasarkan tujuan yang telah ditentukan. Proses wawancara dapat dilakukan secara langsung. Wawancara langsung adalah wawancara bertemu langsung dengan orang yang akan diwawancarai untuk melakukan dialog (Atmaja, 2016: 206). Metode wawancara yang dilakukan pada penelitian ini adalah wawancara terencana tidak terstruktur (terstandar). Wawancara terencana tidak terstruktur adalah wawancara yang bebas tanpa menggunakan pedoman wawancara yang telah tersusun sistematis dan lengkap untuk mengumpulkan data. Pedoman wawancara yang digunakan hanya berupa garis besar permasalahan yang akan ditanyakan (Satori dan Komariah, 2017: 136). Wawancara pada penelitian ini bertujuan untuk mengklarifikasi hasil tes ataupun mencari sesuatu yang tidak ada atau tidak muncul pada hasil tes sehingga peneliti mengetahui informasi mengenai gambaran kesalahan-kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal fisika materi listrik statis dan faktor penyebab kesalahan yang ditinjau dari siswa.

b. Prosedur Wawancara

Wawancara dilaksanakan setelah siswa menyelesaikan soal tes yang diberikan. Adapun pedoman wawancara pada penelitian ini berisi garis besar yang akan ditanyakan kepada responden. Pertanyaan-pertanyaan yang diajukan saat wawancara dapat dikembangkan secara spontan. Garis-garis permasalahan tersebut berupa bagaimana langkah-langkah siswa untuk memperoleh jawaban, pendapat siswa tentang jawaban yang diberikan, dan alasan siswa sehingga melakukan kesalahan dalam menyelesaikan soal. Pengambilan subyek wawancara dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan teknik *snowball sampling* artinya pengambilan sampel tertentu untuk diwawancarai, namun jika sampel tersebut belum mampu memberikan data yang lengkap, maka peneliti mencari sampel lain yang dapat memberikan data lebih lengkap (Mulyatiningsih, 2014: 13). Peneliti mengambil 3 siswa disetiap jenis kesalahan. Siswa yang dipilih untuk diwawancarai merupakan siswa yang melakukan satu, dua, tiga, atau empat jenis kesalahan.

3.6 Metode Analisis Data

Data yang dihasilkan dalam penelitian ini berupa hasil pekerjaan siswa berupa tes pengerjaan soal dan hasil wawancara. Data tersebut dianalisis dengan cara yang berbeda-beda. Analisis data dalam penelitian ini adalah analisis deskriptif kualitatif. Analisis yang diperoleh dalam penelitian ini digunakan untuk menjawab rumusan masalah dalam rangka merumuskan kesimpulan. Analisis dalam penelitian ini mengacu pada model Miles dan Huberman yang menyatakan bahwa kegiatan analisis data terdiri dari reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan (Satori dan Komariah, 2017: 218). Metode analisis data pada masing-masing data hasil penelitian dapat diuraikan sebagai berikut:

3.6.1 Analisis Kesalahan

Proses analisis data dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

a. Reduksi Data

Reduksi data adalah kegiatan menyeleksi, menyederhanakan, mengelompokkan, memfokuskan, mengabstraksikan serta memformulasikan semua data yang diperoleh dari hasil tes. Pada tahap ini dilakukan analisis dari jawaban siswa atas soal tes uraian yang diberikan, jawaban siswa akan diberi skor 1 untuk hasil jawaban yang memenuhi indikator kesalahan dan memberi skor 0 untuk hasil jawaban yang tidak memenuhi indikator kesalahan. Data tersebut kemudian dianalisis dengan cara menghitung persentase setiap jenis kesalahan. Persentase pada setiap jenis kesalahan yang dilakukan siswa dalam menyelesaikan materi listrik statis dicari dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$K_{rel} = \frac{J_{sk}}{J_{st}} \times 100\%$$

Keterangan:

K_{rel} = Kesalahan relatif

J_{sk} = Jumlah Kesalahan Komponen

J_{st} = Jumlah Kesalahan Total (keseluruhan)

Nilai kesalahan yang didapatkan siswa kemudian dikategorikan menurut tingkat kesalahan siswa. Adapun kategori tingkat kesalahan dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Klasifikasi Persentase Banyaknya Kesalahan

Hasil Analisis Kesalahan	Kategori Kesalahan
0% – 10%	Sangat rendah
11% – 30%	Rendah
31% – 70%	Sedang
71% – 90%	Tinggi
91% – 100%	Sangat tinggi

(Masyhud, 2016: 329-331).

Hasil persentase banyaknya kesalahan yang dilakukan siswa tersebut kemudian dideskripsikan bagaimana gambaran tingkat atau kategori kesalahan pada setiap

jenis kesalahan dan setiap butir soal yang dilakukan siswa MAN 6 Jombang. Tingkat atau kategori kesalahan siswa MAN 6 Jombang juga disajikan dalam bentuk grafik yang kemudian dideskripsikan bagaimana gambaran setiap jenis kesalahan pada materi listrik statis tersebut dilihat dari grafik.

b. Penyajian Data

Tahap penyajian data yaitu tahap menyajikan data hasil analisis kedalam bentuk tabel dan grafik. Melalui penyajian data tersebut, maka dapat terorganisasikan, tersusun dalam pola hubungan, sehingga akan semakin mudah dipahami. Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif maka penyajian data akan dilakukan dalam bentuk uraian dan diagram bagan tingkat presentase.

c. Penarikan Kesimpulan/Verifikasi

Penarikan kesimpulan dalam penelitian ini akan memberikan kesimpulan berdasarkan rumusan masalah penelitian serta data yang telah dikumpulkan, dianalisis, dan dikaji. Penarikan kesimpulan akan memberikan informasi tentang bagaimana kesalahan yang dilakukan siswa MAN 6 Jombang dalam menyelesaikan soal fisika materi listrik statis, selanjutnya akan memberikan hasil kesimpulan mengenai kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal fisika materi listrik statis pada siswa MAN 6 Jombang. Penarikan kesimpulan juga akan memberikan informasi tentang faktor apa yang menyebabkan siswa melakukan kesalahan dalam menyelesaikan soal.

3.6.2 Analisis Hasil Wawancara

Wawancara dilakukan setelah siswa menyelesaikan tes fisika materi listrik statis. Wawancara pada penelitian ini bertujuan untuk mengklarifikasi hasil tes siswa serta mendapatkan informasi yang tidak muncul hanya dengan hasil tes, sehingga peneliti mengetahui informasi mengenai gambaran kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal fisika materi listrik statis. Wawancara hanya dilakukan kepada siswa guna mengetahui faktor-faktor penyebab terjadinya kesalahan yang ditinjau dari siswa. Hasil analisis wawancara dianalisis dengan langkah-langkah sebagai berikut:

a. Reduksi Data

Tahap ini dilakukan proses memilih dan menyederhanakan data, sehingga terjadi pengurangan data yang tidak perlu digunakan. Mereduksi data dalam penelitian ini adalah suatu bentuk analisis yang mengacu pada proses menggolongkan informasi, membuat yang tidak diperlukan dan mengorganisasikan data mentah yang diperoleh dari lapangan. Data hasil wawancara dituangkan secara tertulis.

b. Penyajian Data

Langkah ini adalah kegiatan mengklasifikasikan dan mengidentifikasi data untuk menarik kesimpulan. Pemaparan data yang dilakukan dalam penelitian ini adalah pengklasifikasian dan identifikasi mengenai kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal fisika materi listrik statis. Data hasil wawancara yang diperoleh kemudian disajikan dalam bentuk tek naratif (tertulis).

c. Penarikan Kesimpulan/Verifikasi

Apabila analisis telah selesai dilakukan, maka diperoleh hasil data berupa apa saja faktor yang mempengaruhi siswa MAN 6 Jombang sehingga melakukan kesalahan dalam menyelesaikan soal fisika materi listrik statis.

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah diuraikan pada bab sebelumnya maka dapat diambil kesimpulan bahwa:

- a. Kesalahan Terjemah yang dilakukan siswa MAN 6 Jombang sebesar 42,88% yang berarti kategori kesalahan sedang. Kesalahan tersebut yaitu kesalahan menuliskan apa yang diketahui pada soal ke dalam simbol fisika sebesar 36,08%, kesalahan menuliskan apa yang ditanyakan ke dalam simbol fisika sebesar 44,71%, dan salah mengkonversikan data ke satuan SI sebesar 47,84%. Adapun penyebab Kesalahan Terjemah siswa MAN 6 Jombang yaitu siswa tidak teliti dalam membaca soal, tidak terbiasa menuliskan data-data yang diketahui dan ditanyakan pada soal, tidak mengerti maksud yang ditanyakan pada soal, tidak teliti dalam mengkonversikan satuan, terbiasa untuk menjawab soal tanpa mengkonversikan ke satuan SI, dan siswa tidak mengetahui tulisan dari satuan yang digunakan.
- b. Kesalahan Konsep yang dilakukan siswa MAN 6 Jombang sebesar 54,51% yang berarti kategori kesalahan sedang. Kesalahan tersebut yaitu kesalahan memahami konsep materi berupa salah menjawab soal yang disajikan dalam bentuk penjelasan gambar atau penjelasan verbal. Adapun penyebab Kesalahan Konsep siswa MAN 6 Jombang yaitu siswa tidak membaca petunjuk pengerjaan soal, tidak teliti dalam membaca soal, tidak memahami materi, dan tidak mengetahui maksud soal.
- c. Kesalahan Strategi yang dilakukan siswa MAN 6 Jombang sebesar 15,88% yang berarti kategori kesalahan rendah. Kesalahan tersebut yaitu kesalahan menggunakan data sebesar 17,06%, kesalahan menentukan langkah penyelesaian soal berupa penentuan rumus sebesar 27,06%, menggunakan cara rumit dan tidak tepat sebesar 15,29%, menambah proses yang tidak diperlukan sebesar 0,20%, tidak selesai menjawab soal sebesar 12,94%, memberikan jawaban yang tidak sesuai atau salah sebesar 41,37%, kesalahan menulis rumus dalam simbol fisika sebesar 8,43%, dan tidak menggunakan

satuan sebesar 4,71%. Adapun penyebab Kesalahan Strategi siswa MAN 6 Jombang yaitu siswa tidak teliti dalam menjawab setiap soal yang diberikan misalnya tidak teliti dalam menuliskan data-data yang diketahui sehingga data-data yang dimasukkan ke dalam persamaan juga salah, tidak teliti dalam memasukkan data, tidak memahami maksud soal sehingga langkah penyelesaian yang digunakan, tidak mengetahui rumus yang digunakan, tidak teliti membaca dan memahami soal, tidak memahami maksud soal yang berakibat strategi penyelesaian yang digunakan salah, tidak mengetahui langkah akhir penyelesaian.

- d. Kesalahan Hitung yang dilakukan siswa MAN 6 Jombang sebesar 1,76% yang berarti kategori kesalahan sangat rendah. Adapun penyebab Kesalahan Hitung siswa MAN 6 Jombang yaitu siswa tidak teliti dalam melakukan operasi hitung sehingga hasil perhitungan yang didapatkan tidak tepat.

5.2 Saran

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

- a. Berdasarkan hasil analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal fisika yang telah diperoleh maka siswa lebih berhati-hati dan teliti dalam mengerjakan setiap soal yang diberikan serta aktif bertanya kepada guru apabila mengalami kesulitan dalam memahami suatu materi pelajaran khususnya pelajaran fisika sehingga kesalahan siswa dapat diminimalisir.
- b. Penelitian ini tidak menyinggung faktor penggunaan waktu dalam menyelesaikan soal, sehingga diharapkan bagi peneliti lain yang ingin melakukan penelitian yang sama juga memasukkan faktor waktu dalam penelitiannya sebagai indikator kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal.
- c. Berdasarkan data-data yang telah diperoleh sebaiknya dapat dijadikan referensi untuk melanjutkan penelitian ini guna mengetahui penyebab kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal yang berasal dari guru, buku teks, metode mengajar maupun konteks/ pengalaman.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, E. N. S. 2016. Konsep aljabar yang terlupakan. *Jurnal Edukasi*. 2(1): 25-34.
- Arkundato, Artoto. 2007. *Pembaharuan dan Pembelajaran Fisika*. Jakarta: Universitas Terbuka.
- Astutik, Y. dan L. Kurniawan. 2015. Analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal cerita aritmatika sosial. *Jurnal Pendidikan Matematika STKIP PGRI Sidoarjo*. 3(1): 95-100.
- Atmaja, N. P. 2016. *Buku Super Lengkap Evaluasi Belajar*. Yogyakarta: Diva Press.
- Fatima, I. Yusuf, H. Bancong. 2014. Implementasi pembelajaran kurikulum 2013 berbasis multimedia interaktif pada pokok bahasan listrik magnet terhadap hasil belajar peserta didik di SMA Tut Wuri Handayani Makassar. *Jurnal Fisika Indonesia*. 18(53): 62-65.
- Giancoli, D. C. 2014. *Physics: Principles with Application*. Seventh Edition: Pearson Education, Inc. USA. Terjemahan oleh B. S. Hari dan K. Sulistiyani. 2014. *Fisika: Prinsip dan Aplikasi*. Edisi Ketujuh. Jilid 2. Jakarta: Erlangga.
- Halliday, D., R. Resnick, dan J. Walker. 2005. *Physics*. Seventh Edition: John Wiley & Sons, Inc. USA. Terjemahan oleh Tim Pengajar Fisika ITB. 2010. *Fisika Dasar*. Edisi Ketujuh Jilid 2. Jakarta: Erlangga.
- Hamalik, Oemar. 2005. *Perencanaan Pengajaran Berdasarkan Pendekatan Sistem*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Hastuti, I., Surantoro, D. T. Rahardjo. 2012. Analisis kesalahan dalam menyelesaikan soal materi pokok kalor pada siswa kelas X SMA. *Jurnal Materi dan Pembelajaran Fisika*. 2:1-11.
- Imswatama, A. Dan N. Muhasanah. 2016. Analisis kesalahan mahasiswa dalam menyelesaikan soal geometri analitik bidang materi garis dan lingkaran. *Suska Journal Ilmiah of Mathematics Education*. 2(1): 1-12.
- Kamus Pusat Bahasa. 2008. *Kamus Bahasa Indonesia*. Jakarta: Pusat Bahasa.
- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. 2016. *Silabus Mata Pelajaran Sekolah Menengah Atas/ Madrasah Aliyah (SMA/MA) Mata Pelajaran Fisika*. Jakarta.

- Khotimah, N., M. Pai'pinan, dan P. Trandiling. 2017. Analisis kesalahan jawaban siswa dalam menyelesaikan soal cerita pada materi volume balok di kelas VIII Semester II SMP negeri 2 Jayapura. *Jurnal Ilmiah Matematika dan Pembelajarannya Fisika*. 3(1): 50-59.
- Masyhud, Sulton. 2016. *Metode Penelitian Pendidikan*. Jember: Lembaga Pengembangan Manajemen dan Profesi Kependidikan (LPMPK).
- Mulyatiningsih, Endang. 2014. *Metode Penelitian Terapan Bidang Pendidikan*. Bandung: Alfabeta.
- Nurussafa'at, F. A., I. Sujadi, Riyadi. 2016. Analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal cerita pada materi volume prisma dengan fong's shcematic model for error analysis ditinjau dari gaya kognitif siswa (studi kasus siswa kelas VIII semester II SMP IT Ibnu Abbas Klaten tahun ajaran 2013/2014). *Jurnal Pembelajaran Matematika*. 4(2): 174-187.
- Ornek, F., W. R. Robinson, dan M. P. Haugan. 2008. What makes physics difficult. *International Journal of Environmental and Science Education*. 3(1): 30-34.
- Paul, Suparno. (2013). *Miskonsepsi dan Perubahan Konsep Pendidikan Fisika*. Jakarta: Grasindo.
- Pujianto, A., Nurjannah, dan I. W. Darmani. 2013. Analisis konsepsi Siswa dalam menyelesaikan konsep kinematika gerak lurus. *Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako*. 1(1):16-21.
- Puspendik. 2017. Rekap Hasil Ujian Nasional (UN) Tingkat Sekolah. [online]. <https://puspendik.kemdikbud.go.id/hasil-un/>. [Diakses pada 1 Februari 2018].
- Putra, M. A. A., M. Jaeng, dan Sukayasa. 2016. Analisis kesalahan siswa kelas VII SMP Al_ azhar Mandiri Palu dalam menyelesaikan soal cerita pada materi luas dan keliling bangun datar. *Jurnal Elektronik Pendidikan Matematika Tadulako*. 3(3): 303-316.
- Sanjaya, Wina. 2014. *Penelitian pendidikan Jenis, Metode, dan Prosedur*. Jakarta: Premada Media Group.
- Sari, D. M., Surantoro, dan E. Y. Ekawati. 2013. Analisis kesalahan dalam menyelesaikan soal materi termodinamika pada siswa SMA. *Jurnal Materi dan Pembelajaran Fisika*. 3(1): 5-8.
- Satori, D. dan A. Komariah. 2017. *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Bandung: Penerbit Alfabeta.

- Setyagung, B. W. 2017. Error analysis of senior high school students in solving the problems of straight line on the coordinate plane. *Jurnal Pendidikan Matematika*. 6(1): 54-59.
- Sugiyono. 2015. *Metode Penelitian Pendidikan: Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Penerbit Alfabeta.
- Suroso. 2016. Analisis kesalahan siswa dalam mengerjakan soal-soal fisika termodinamika pada siswa SMA Negeri 1 Magetan. *Jurnal Edukasi Matematika dan Sains*. 4(1): 8-18.
- Sutrisno dan T. I. Gie. 1979 . *Fisika Dasar: Listrik Magnet dan Termofisika*. Bandung: ITB.
- Trianto. 2010. *Mendesain Pembelajaran Inovatif-progresif*. Jakarta: Peranada Mesin.
- Trianto. 2015. *Model Pembelajaran Terpadu*. Jakarta: Bumi Aksara.

Lampiran A. Matrik Penelitian

MATRIKS PENELITIAN

Nama : Siti Juwariyah
 NIM : 140210102095
 RG : *Electromagnetics and Dynamics Learning (2)*

JUDUL	TUJUAN PENELITIAN	JENIS PENELITIAN	SUMBER DATA	TEKNIK PENGAMBILAN DATA	ANALISIS DATA	ALUR PENELITIAN
Analisis Jenis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Fisika Materi Listrik Statis di MAN 6 Jombang	1. Mendeskripsikan kesalahan terjemah siswa dalam menyelesaikan soal fisika materi listrik statis di MAN 6 Jombang 2. Mendeskripsikan kesalahan konsep siswa dalam menyelesaikan soal fisika materi listrik statis di MAN 6 Jombang 3. Mendeskripsikan	Deskriptif Kualitatif	1. Sumber Data Penelitian: a. Hasil Tes b. Hasil Wawancara 2. Informan: a. Guru Mata Pelajaran Fisika b. Siswa kelas XII IPA	1. Penentuan Populasi: <i>Purposive Sampling Area</i> 2. Teknik Pengumpulan Data: a. Data kesalahan siswa 1) Metode tes b. Data wawancara 1) Metode wawancara	1. Analisis Kesalahan: Untuk menentukan persentase kesalahan siswa berdasarkan materi dan indikatornya maka digunakan: $P = \frac{f}{N} \times 100\%$ P =Persentase jenis kesalahan siswa f = Jumlah siswa yang melakukan kesalahan; N = Jumlah siswa	1. Kegiatan Pendahuluan 2. Pembuatan Instrumen Penelitian 3. Pengambilan Data 4. Analisis Data 5. Mengambil Kesimpulan

	kesalahan strategi siswa dalam menyelesaikan soal fisika materi listrik statis di MAN 6 Jombang 4. Mendeskripsikan kesalahan hitung siswa dalam menyelesaikan soal fisika materi listrik statis di MAN 6 Jombang				yang menjadi subjek penelitian 2. Analisis Data Wawancara: Data hasil wawancara diolah sehingga dapat diambil kesimpulan	
--	---	--	--	--	---	--

Menyetujui,

Dosen Pembimbing Utama

Drs. Trapsilo Prihandono, M.Si
NIP. 196204011987021001

Menyetujui,

Dosen Pembimbing Anggota

Dr. Sudarti, M.Kes
NIP. 196201231988022001

Lampiran B. Kisi-Kisi Soal Tes

KISI-KISI SOAL TES


Mata Pelajaran	: Fisika	Kelas/Semester	: XII /Genap
Pokok Bahasan	: Listrik Statis	Butir Soal	: Uraian
Satuan Pendidikan	: SMA/MA	Alokasi Waktu	: 2 x 45 menit

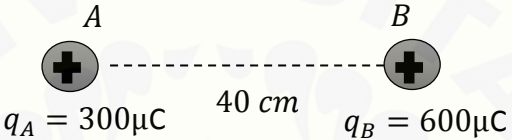
Kompetensi Inti : 1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.

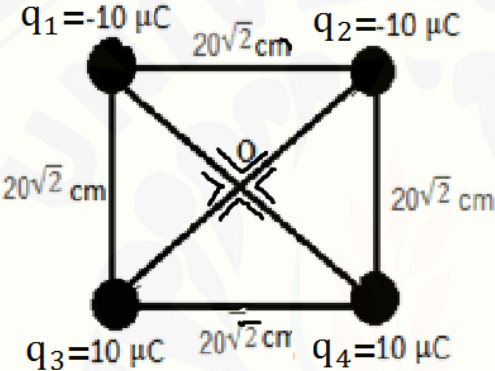
2. Menunjukkan perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.

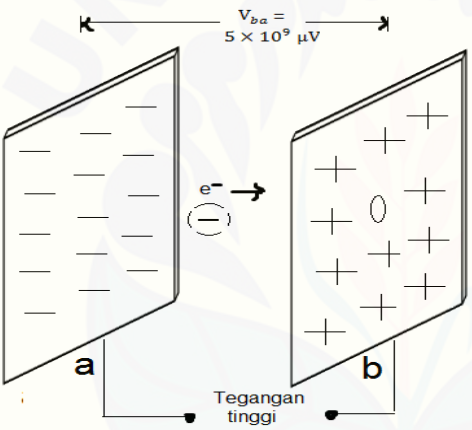
3. Memahami, menerapkan, menganalisis dan mengevaluasi pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.

Kompetensi Dasar : 3.2 Menganalisis muatan listrik, gaya listrik, kuat medan listrik, fluks, potensial listrik, energi potensial listrik serta penerapannya pada berbagai kasus.

Materi	Indikator	Naskah Soal	Nomor Soal
Muatan Listrik	Siswa dapat memecahkan permasalahan muatan listrik	<p>Dua buah bola identik yang masing-masing bermuatan q dan bermassa $0,1\sqrt{3}$ gram digantungkan dengan tali ringan yang panjangnya sama di tempat yang sama. Karena sejenis, maka keduanya akan tolak-menolak sehingga terpisah pada jarak $0,01$ cm membentuk segitiga sama sisi, maka:</p> <p>a. Tunjukkan arah muatan q dalam bentuk gambar atau penjeleasan verbal!</p> <p>b. Berapa besar muatan masing-masing ?</p> <p style="text-align: right;">(Modifikasi soal UMB PTN 2008 No. 38)</p>	1
Gaya Coulomb	Siswa dapat memecahkan permasalahan gaya Coulomb	<p>Muatan listrik $+q_1 = 1 \times 10^7 \mu\text{C}$; $+q_2 = 2 \times 10^7 \mu\text{C}$ dan q_3 terpisah seperti pada gambar berikut:</p> <p>Agar gaya Coulomb yang bekerja di muatan $q_2 = \text{nol}$, maka:</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>a. Tunjukkan arah gaya coulomb antara muatan satu dengan muatan yang lain dalam bentuk gambar atau penjelasan verbal!</p> <p>b. Berapa besar gaya coulomb yang dimiliki muatan q_3?</p> <p style="text-align: right;">(Adaptasi UN 2007/2008 No. 27)</p>	2

Materi	Indikator	Naskah Soal	Nomor Soal
Medan Listrik	Siswa dapat memecahkan permasalahan medan listrik	<p>Dua buah muatan listrik diletakkan terpisah seperti gambar berikut:</p>  <p>Titik C berada 20 cm di sebelah kanan B. jika $k = 9,0 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$ dan $1 \mu\text{C} = 10^{-6} \text{ C}$, maka:</p> <ol style="list-style-type: none"> Tunjukkan arah medan listrik muatan A dan muatan B dalam bentuk gambar atau penjelasan verbal! Berapakah kuat medan di titik C? <p style="text-align: right;">(Adaptasi UN 2012/2013 No. 27)</p>	3

Materi	Indikator	Naskah Soal	Nomor Soal
Potensial Listrik	Siswa dapat memecahkan permasalahan potensial listrik oleh muatan titik	<p>Empat buah muatan ada di tiap-tiap sudut persegi, seperti gambar berikut!</p>  <p>Tentukan:</p> <ol style="list-style-type: none"> Arah gaya Coulomb pada muatan q_3 apabila hanya ada muatan q_3 dan q_4. Jawablah dalam bentuk gambar atau penjelasan verbal! Jika O adalah titik perpotongan diagonal maka berapakah potensial di titik O? 	4
Fluks Listrik	Siswa dapat memecahkan permasalahan fluks listrik	<p>Sebuah persegi yang memiliki Luas permukaan sebesar 400 cm^2 dilewati medan listrik sebesar 10.000 N/C dengan membentuk sudut 30° terhadap garis normal, maka:</p> <ol style="list-style-type: none"> Tunjukkan arah medan listrik yang melewati permukaan dan garis normal dalam bentuk gambar atau penjelasan verbal! 	5

Materi	Indikator	Naskah Soal	Nomor Soal
		b. Berapakah fluks listrik yang melalui permukaan persegi tersebut?	
Energi Potensial listrik	Siswa dapat memecahkan permasalahan energi potensial listrik	<p>Misalkan sebuah elektron pada tabung TV dipercepat dari keadaan diam melalui beda potensial $V_b - V_a = V_{ba} = +5 \times 10^9 \mu\text{V}$ seperti gambar berikut:</p>  <p>a. Jelaskan maksud dari tanda positif pada beda potensial V_{ba}?</p> <p>b. Berapakah perubahan energi potensial elektron dan berapa energi kinetiknya?</p> <p style="text-align: right;">(Adaptasi soal Giancoli, 2014:39)</p>	6

Lampiran C. Soal Tes Analisis Kesalahan Siswa

SOAL TES

Mata Pelajaran	: Fisika	Kelas/Semester	: XII /Genap
Pokok Bahasan	: Listrik Statis	Butir Soal	: Uraian
Satuan Pendidikan	: SMA/MA	Alokasi Waktu	: 2 x 45 menit

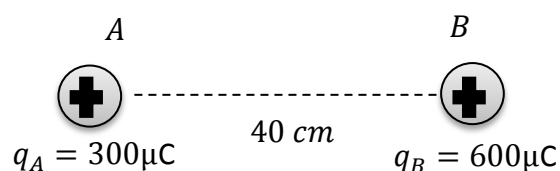
Petunjuk pengerjaan soal:

1. Kerjakan soal secara individu pada tempat yang disediakan!
 2. Kerjakan soal yang mudah terlebih dahulu!
 3. Tuliskan identitas (nama, kelas dan nomor absen) pada lembar jawaban yang telah disediakan!
 4. Bacalah soal dengan cermat dan teliti!
 5. Tuliskan data-data yang diketahui dan ditanyakan pada soal!
 6. Gunakanlah satuan SI dalam setiap menjawab soal!
 7. Tulislah setiap rumus yang digunakan untuk menjawab soal!
 8. Jawablah semua pertanyaan dengan runtut dan sistematis!
 9. Tanyakan kepada Ibu guru apabila ada yang kurang jelas!
 10. Teliti kembali setiap selesai menjawab soal!
1. Dua buah bola identik yang masing-masing bermuatan q dan bermassa $0,1\sqrt{3}$ gram digantungkan dengan tali ringan yang panjangnya sama di tempat yang sama. Karena sejenis, maka keduanya akan tolak-menolak sehingga terpisah pada jarak $0,01$ cm membentuk segitiga sama sisi, maka:
 - a. Tunjukkan arah muatan q dalam bentuk gambar atau penjeleasan verbal!
 - b. Berapa besar muatan masing-masing ?
 2. Muatan listrik $+q_1 = 1 \times 10^7 \mu\text{C}$; $+q_2 = 2 \times 10^7 \mu\text{C}$ dan q_3 terpisah seperti pada gambar berikut:



Agar gaya Coulomb yang bekerja di muatan $q_2 = \text{nol}$, maka:

- a. Tunjukkan arah gaya coulomb antara muatan satu dengan muatan yang lain dalam bentuk gambar atau penjelasan verbal!
 - b. Berapa besar gaya coulomb yang dimiliki muatan q_3 ?
3. Dua buah muatan listrik diletakkan terpisah seperti gambar berikut:

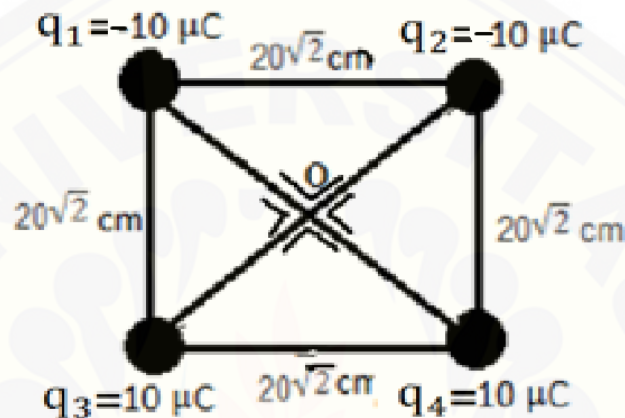


Titik C berada 20 cm di sebelah kanan B. jika $k = 9,0 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$ dan

$1 \mu\text{C} = 10^{-6} \text{ C}$, maka:

- Tunjukkan arah medan pada setiap interaksi antara muatan satu dengan muatan yang lain dalam bentuk gambar atau penjelasan verbal!
- Berapakah kuat medan di titik C?

4. Empat buah muatan ada di tiap-tiap sudut persegi, seperti gambar berikut!



Tentukan:

- Arah gaya Coulomb pada muatan q_3 apabila hanya ada muatan q_3 dan q_4 . Jawablah dalam bentuk gambar atau penjelasan verbal!
 - Jika O adalah titik perpotongan diagonal maka berapakah potensial di titik O ?
5. Sebuah persegi yang memiliki Luas permukaan sebesar 400 cm^2 dilewati medan listrik sebesar 10.000 N/C dengan membentuk sudut 30° terhadap garis normal, maka:
- Tunjukkan arah medan listrik yang melewati permukaan beserta garis normal pada bidang persegi tersebut dalam bentuk gambar atau penjelasan verbal!
 - Berapakah fluks listrik yang melalui permukaan persegi tersebut?
6. Misalkan sebuah elektron pada tabung TV dipercepat dari keadaan diam melalui beda potensial $V_b - V_a = V_{ba} = +5 \times 10^9 \mu\text{V}$ seperti gambar berikut:

Lampiran D. Kunci Jawaban Soal Analisis Kesalahan Siswa

KUNCI JAWABAN

Mata Pelajaran	: Fisika	Kelas/Semester	: XII /Genap
Pokok Bahasan	: Listrik Statis	Butir Soal	: Uraian
Satuan Pendidikan	: SMA/MA	Alokasi Waktu	: 2 x 45 menit

1. Diket:

$$m = 0,1\sqrt{3} \text{ gram} = 0,1\sqrt{3} \times 10^{-3} \text{ kg}$$

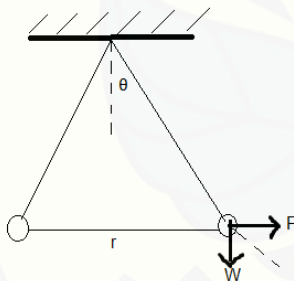
$$r = 0,01 \text{ cm} = 1 \times 10^{-4} \text{ m}$$

Ditanya:

- c. Gambar atau penjelasan arah muatan
- d. $q = ?$

(Aspek Terjemah(1,2,3))

Jawab:



(Aspek Konsep(1))

Sudut dalam segitiga adalah 180° maka masing masing sudut pada segitiga

60° . Jika sudut $\theta = \frac{1}{2} (60^\circ) = 30^\circ$

$$\tan \theta = \frac{F}{W}$$

$$\tan \theta = \frac{k \frac{qq}{r^2}}{mg}$$

(Aspek Strategi(2 dan 7))

$$\tan 30^\circ = \frac{9,0 \times 10^9 q^2 \times 10^8}{0,1\sqrt{3} \times 10^{-3} \times 10}$$

$$\frac{1}{3}\sqrt{3} = \frac{9,0 \times 10^{17} q^2}{0,1\sqrt{3} \times 10^{-2}}$$

$$q^2 = \frac{0,1 \times 10^{-19}}{9}$$

$$q^2 = \frac{1 \times 10^{-20}}{9}$$

$$q = 0,33 \times 10^{-10} \text{C}$$

(Aspek Strategi(1,3,4,5,6,8) dan hitung(1))

2. Diket:

$$r_{12} = a$$

$$r_{32} = 0,5a$$

$$q_1 = 1 \times 10^7 \mu\text{C} = 10\text{C}$$

$$q_2 = 1 \times 10^7 \mu\text{C} = 20\text{C}$$

$$F_{q3} = 0$$

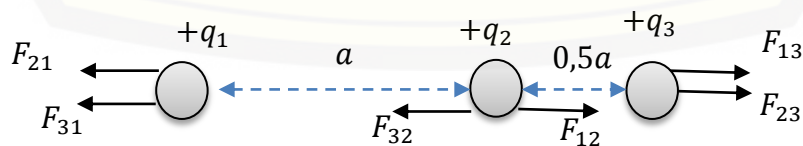
Ditanya:

- Arah gaya coulomb antara muatan satu dengan muatan yang lain
- $q_3 = ?$

(Aspek Terjemah(1,2,3))

Jawab:

a.



(Aspek Konsep(1))

- Agar muatan q_2 memperoleh gaya nol, maka muatan q_3 adalah muatan positif.

$$F_{32} = F_{12}$$

$$k \frac{q_3 q_2}{r_{32}^2} = k \frac{q_1 q_2}{r_{12}^2}$$

(Aspek Strategi(2 dan 7))

$$\frac{q_3}{0,25a^2} = \frac{q_1}{a^2}$$

$$q_3 = \frac{1}{4} q_1 = \frac{1}{4} 10C$$

$$q_3 = 2,5C$$

(Aspek Strategi(1,3,4,5,6,8) dan hitung(1))

3. Diket:

$$q_A = 300\mu C = 300 \times 10^{-6} C$$

$$q_B = 600\mu C = 600 \times 10^{-6} C$$

$$r_A = 60 \text{ cm} = 0,6 \text{ m}$$

$$r_B = 20 \text{ cm} = 0,2 \text{ m}$$

$$k = 9,0 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$$

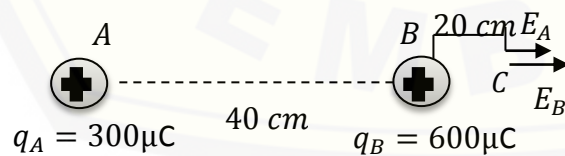
Ditanya:

- Arah medan listrik muatan A dan muatan B
- $E_C = ?$

(Aspek Terjemah(1,2,3))

Jawab:

- Perhatikan gambar berikut:



(Aspek Konsep(1))

- Karena arahnya searah maka medan di titik C adalah.

$$E_C = E_A + E_B$$

$$E_C = k \frac{q_A}{r_A^2} + k \frac{q_B}{r_B^2}$$

(Aspek Strategi(2 dan 7))

$$E_C = 9,0 \times 10^9 \left(\frac{3 \times 10^{-4}}{0,6^2} + \frac{6 \times 10^{-4}}{0,2^2} \right)$$

$$E_C = 9,0 \times 10^9 \left(\frac{3 \times 10^{-4}}{0,36} + \frac{6 \times 10^{-4}}{0,04} \right)$$

$$E_C = 9,0 \times 10^9 (0,083 \times 10^{-2} + 1,5 \times 10^{-2})$$

$$E_C = 9,0 \times 10^9 (1,583 \times 10^{-2})$$

$$E_C = 14,247 \times 10^7 \text{ N/C}$$

$$E_C = 1,425 \times 10^8 \text{ N/C}$$

(Aspek Strategi(1,3,4,5,6,8) dan hitung(1))

4. Diketahui:

$$q_1 = -10\mu\text{C} = -1 \times 10^{-5} \text{ C}$$

$$q_2 = -10\mu\text{C} = -1 \times 10^{-5} \text{ C}$$

$$q_3 = 10\mu\text{C} = 1 \times 10^{-5} \text{ C}$$

$$q_4 = 10\mu\text{C} = 1 \times 10^{-5} \text{ C}$$

$$r_{12} = r_{23} = r_{13} = r_{24} = r_{34} = 20\sqrt{2} \text{ cm} = 0,2\sqrt{2} \text{ m}$$

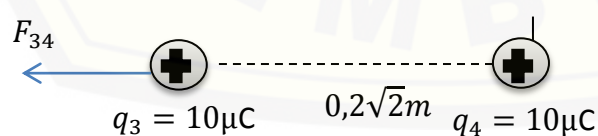
Ditanya:

$$V_o = ?$$

(Aspek Terjemah(1,2,3))

Jawab:

a.

*(Aspek Konsep(1))*

b.

$$r_o = r_{o1} = r_{o2} = r_{o3} = r_{o4}$$

$$r_{34} = \sqrt{r_{o3}^2 + r_{o4}^2}$$

$$r_{34} = \sqrt{r_o^2 + r_o^2}$$

$$0,2\sqrt{2} = \sqrt{2r_o^2}$$

$$(0,2\sqrt{2})^2 = 2r_o^2$$

$$0,08 = 2r_o^2$$

$$r_o^2 = 0,04$$

$$r_o = 0,2 \text{ m}$$

(Aspek Strategi(2) dan hitung(1))

$$V_o = k \frac{q_1}{r_o} + k \frac{q_2}{r_o} + k \frac{q_3}{r_o} + k \frac{q_4}{r_o}$$

$$V_o = \frac{k}{r_o} (q_1 + q_2 + q_3 + q_4)$$

(Aspek Strategi(2 dan 7))

$$V_o = \frac{9,0 \times 10^9}{0,2} ((-1 \times 10^{-5}) + (-1 \times 10^{-5}) + 1 \times 10^{-5} + 1 \times 10^{-5})$$

$$V_o = \frac{9,0 \times 10^9}{0,2} (0) = 0 \text{ volt}$$

(Aspek Strategi(1,3,4,5,6,8) dan hitung(1))

5. Diket:

$$A = 400 \text{ cm}^2 = 4 \times 10^{-2} \text{ m}^2$$

$$E = 10.000 \text{ N/C}$$

$$\theta = 30^\circ$$

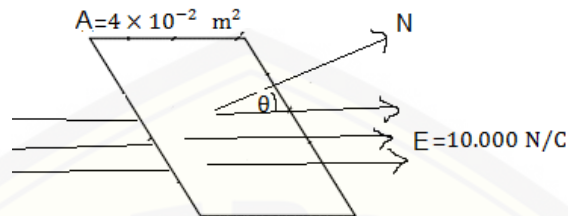
Ditanya:

- a. Gambar atau penjelasan arah medan listrik yang melewati permukaan dan garis
- b. $\Phi = ?$

(Aspek Terjemah(1,2,3))

Jawab:

a.



(Aspek Konsep(1))

b. $\Phi = E A \cos \theta$

(Aspek Strategi(2 dan 7))

$$\Phi = 10.000 \times 4 \times 10^{-2} \cos 30^\circ$$

$$\Phi = 400 \times \frac{1}{2} \sqrt{3}$$

$$\Phi = 200\sqrt{3} \text{ Nm}^2/\text{C}$$

(Aspek Strategi(1,3,4,5,6,8) dan hitung(1))

6. Diket: $V_{ba} = +5 \times 10^9 \mu\text{V} = +5000 \text{ V}$

Ditanya:

$$\Delta EP = ?$$

$$\Delta EK = ?$$

(Aspek Terjemah(1,2,3))

Jawab:

Muatan pada elektron adalah $q = -e = -1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$

- a. Beda potensial V_{ba} memiliki tanda positif karena potensial akhir V_b lebih tinggi dari potensial awal V_a .

(Aspek Konsep(1))

b. $\Delta EP = qV_{ba}$

(Aspek Strategi(2 dan 7))

$$\Delta EP = -1,6 \times 10^{-19} \times 5000 = -8,0 \times 10^{-16} \text{ J}$$

(Aspek Strategi(1,3,4,5,6,8) dan hitung(1))

$$\Delta EK + \Delta EP = 0$$

$$\Delta EK = -\Delta EP$$

(Aspek Strategi(2 dan 7))

$$EK = 8,0 \times 10^{-16} \text{ J}$$

(Aspek Strategi(1,2,3,4,5,6,8) dan hitung(1))

Keterangan :

Kesalahan Terjemah

1. Siswa salah menuliskan apa yang diketahui pada soal ke dalam simbol fisika secara tepat
2. Siswa salah menuliskan apa yang ditanyakan pada soal ke dalam simbol fisika secara tepat
3. Siswa salah menuliskan satuan

Kesalahan Konsep

1. Siswa salah memahami konsep materi (kesalahan menentukan prinsip untuk menjawab soal melalui penjelasan gambar atau penjelasan verbal)
2. Siswa salah mengkonversikan ke Satuan Internasional (SI)

Kesalahan Strategi

1. Siswa salah menggunakan data
2. Siswa salah menentukan langkah penyelesaian soal (menentukan rumus)
3. Siswa menggunakan cara yang rumit dan tidak tepa
4. Siswa menambah proses yang tidak diperlukan
5. Siswa tidak selesai menjawab soal
6. Siswa memberikan jawaban yang tidak sesuai atau salah
7. Siswa salah menuliskan rumus dalam simbol fisika
8. Siswa tidak menggunakan satuan

Kesalahan Hitung

Siswa salah melakukan operasi hitung

Lampiran E. Pedoman Wawancara

PEDOMAN WAWANCARA

Pedoman wawancara ini digunakan untuk mengidentifikasi kesalahan-kesalahan yang dilakukan siswa dalam menyelesaikan tes soal fisika materi listrik statis. Wawancara dilakukan setelah pengerjaan tes. Tes tersebut terdiri atas 4 jenis kesalahan yaitu kesalahan terjemah, kesalahan konsep, kesalahan strategi, dan kesalahan hitung. Siswa yang diwawancara adalah siswa yang melakukan kesalahan dari 4 jenis kesalahan tersebut atau dari salah satu jenis kesalahan. Adapun pedoman wawancara adalah sebagai berikut.

A. Kesalahan Terjemah

1. Coba kamu sebutkan apa yang diketahui dan ditanyakan dari soal tersebut?
2. Menurut kamu apakah yang kamu sebutkan/tuliskan (diketahui/ditanya) pada jawaban kamu sudah benar atau masih salah? **(jika siswa tidak menuliskan atau kurang menuliskan data-data yang diketahui dan ditanya pada soal)**
3. Mengapa kamu tidak menuliskan data-data yang diketahui dan ditanyakan dalam tanda atau notasi fisika pada jawaban kamu? **(jika jawaban tidak menggunakan tanda atau simbol fisika)**
4. Mengapa kamu salah dalam menuliskan data-data yang diketahui? **(jika siswa salah dalam menuliskan data-data yang diketahui)**
5. Mengapa kamu salah dalam menuliskan pertanyaan pada soal ini? **(jika siswa salah dalam menuliskan apa yang ditanyakan).**
6. Mengapa kamu tidak menuliskan satuan pada data yang diketahui? **(jika siswa tidak menuliskan satuan pada data yang diketahui).**

B. Kesalahan Konsep

7. **Jika jawaban siswa salah maka terlebih dahulu diinformasikan kebenaran jawabanban, Mengapa kamu tidak menjelaskan maksud soal melalui gambar atau pernyataan verbal (jika siswa salah memahami konsep materi (kesalahan menentukan prinsip untuk menjawab soal melalui penjelasan gambar atau penjelasan verbal))**

8. Mengapa kamu salah atau tidak mengkonversikan dalam SI? (**jika tidak menggunakan/mengkonversikan dalam SI**).

C. Kesalahan Strategi

9. Coba lihat kembali langkah pengerjaan yang kamu lakukan! Apakah rumus yang kamu gunakan benar? (**jika terjadi kesalahan dalam langkah penyelesaian**)

10. Apakah rumus yang kamu tulis sudah sesuai dengan simbol fisika? Mengapa tidak sesuai dengan simbol fisika? (**jika siswa salah menuliskan rumus dalam simbol fisika**)

11. Mengapa kamu memasukkan data tersebut untuk menjawab soal? (**jika siswa salah dalam menggunakan data**)

12. Mengapa kamu menambah proses penyelesaian dalam mengerjakan bagian soal ini? (**jika siswa menambah proses yang tidak diperlukan**)

13. Mengapa kamu menggunakan langkah penyelesaian ini? (**jika siswa menggunakan cara yang rumit dan tidak tepat**)

14. Mengapa kamu memberikan jawaban yang tidak sesuai atau salah? (**jika siswa meberikan jawaban yang salah**)

15. Mengapa kamu tidak selesai dalam mengerjakan soal x? (**jika siswa berhenti dalam pengerjaan soal**)

16. Mengapa kamu tidak menuliskan satuan pada jawaban yang kamu tulis? (**jika siswa tidak menuliskan satuan pada jawaban akhir**)

D. Kesalahan Hitung

17. Mengapa kamu salah dalam menggunakan penjumlahan, pengurangan, perkalian, atau pembagian dalam menjawab soal tersebut? (**Jika siswa salah dalam melakukan operasi hitung**)

NB: Jika informasi yang didapat dirasa cukup, maka pewawancara dapat melanjutkan wawancara lanjutan terkait dengan informasi yang dibutuhkan, dengan mengacu pada pedoman wawancara tersebut. Pertanyaan yang digunakan sesuai dengan kebutuhan informasi peneliti.

Lampiran F. Lembar Rekapitulasi Kesalahan Siswa

Rekapitulasi Kesalahan Nomor Soal 1

No.	Nama Siswa	KT			KK	KS								KH	Soal Tidak Direspon
		A	B	C	A	A	B	C	D	E	F	G	H	A	
1.	IR	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
2.	JR	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0
3.	YMN	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
4.	YI	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
5.	YBP	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
6.	YAP	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
7.	WR	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
8.	VF	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
9.	VDA	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
10.	SN	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
11.	SDS	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
12.	SA	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
13.	RZ	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
14.	RRA	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0

No.	Nama Siswa	KT			KK	KS								KH	Soal Tidak Direspon
		A	B	C	A	A	B	C	D	E	F	G	H	A	
15.	NW	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
16.	NTC	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
17.	NI	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
18.	MZA	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
19.	MYF	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
20.	MTA	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
21.	MSA	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
22.	MJA	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
23.	MHAS	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
24.	LRA	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
25.	LF	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
26.	JH	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
27.	IFNK	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
28.	GDA	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
29.	FP	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
30.	FAAP	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0

No.	Nama Siswa	KT			KK	KS								KH	Soal Tidak Direspon
		A	B	C	A	A	B	C	D	E	F	G	H	A	
31.	ETW	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
32.	DS	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
33.	DRW	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
34.	DPR	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
35.	DAW	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
36.	AHA	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
37.	AF	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
38.	ADF	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
39.	SNA	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
40.	SIO	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
41.	RIS	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
42.	NI	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
43.	MS	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
44.	MRSA	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
45.	MF	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
46.	LUL	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0

No.	Nama Siswa	KT			KK	KS								KH	Soal Tidak Direspon
		A	B	C	A	A	B	C	D	E	F	G	H	A	
47.	LM	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
48.	IAB	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
49.	DMR	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
50.	TF	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0
51.	SRS	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
52.	SNKN	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0
53.	NMMF	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0
54.	NF	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
55.	NDC	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
56.	MDH	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
57.	MA	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0
58.	LNF	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0
59.	KS	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
60.	HS	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
61.	ANZ	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0
62.	LM	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

No.	Nama Siswa	KT			KK	KS								KH	Soal Tidak Direspon
		A	B	C	A	A	B	C	D	E	F	G	H	A	
63.	KN	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
64.	FWF	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
65.	LDA	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
66.	DS	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
67.	ZN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
68.	SNH	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
69.	RAT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
70.	PA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
71.	NIS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
72.	NEK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
73.	NEA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
74.	MZM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
75.	MYQ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
76.	MHS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
77.	Mfar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
78.	MDHM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

No.	Nama Siswa	KT			KK	KS								KH	Soal Tidak Direspon
		A	B	C	A	A	B	C	D	E	F	G	H	A	
79.	KKS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
80.	IR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
81.	FIS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
82.	DMD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
83.	AWA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
84.	ADAZ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
85.	AAR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
86.	MSE														
Total Perindikator		53	60	56	62	0	46	1	0	8	64	1	8	5	19
Total Kesalahan		169			127								5	19	
Persentase		66,27%			72,94%	18,68%								5,88%	22,35%

Rekapitulasi Kesalahan Nomor Soal 2

No.	Nama Siswa	KT			KK	KS								KH	Soal Tidak Direspon
		A	B	C	A	A	B	C	D	E	F	G	H	A	
1.	AHA	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0
2.	AF	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0

No.	Nama Siswa	KT			KK	KS								KH	Soal Tidak Direspon
		A	B	C	A	A	B	C	D	E	F	G	H	A	
3.	DPR	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0
4.	DRW	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0
5.	ETW	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0
6.	JH	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0
7.	LRA	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0
8.	NTC	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0
9.	NW	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0
10.	RZ	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0
11.	RRA	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0
12.	MTA	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0
13.	YI	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0
14.	DAW	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0
15.	GDA	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0
16.	YBP	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0
17.	DS	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
18.	FAAP	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0

No.	Nama Siswa	KT			KK	KS								KH	Soal Tidak Direspon
		A	B	C	A	A	B	C	D	E	F	G	H	A	
19.	MHAS	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
20.	LF	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
21.	SA	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
22.	YMN	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
23.	FP	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
24.	NI	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
25.	SN	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
26.	VDA	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
27.	YAP	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
28.	DS	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
29.	FWF	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
30.	HS	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31.	IR	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32.	KN	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
33.	LM	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
34.	MZM	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

No.	Nama Siswa	KT			KK	KS								KH	Soal Tidak Direspon
		A	B	C	A	A	B	C	D	E	F	G	H	A	
35.	LDA	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
36.	ADF	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
37.	DMR	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
38.	IAB	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
39.	KS	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40.	LM	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
41.	LUL	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
42.	Mfar	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
43.	MHS	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
44.	MYF	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
45.	MSA	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
46.	NI	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
47.	NF	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
48.	RIS	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
49.	SIO	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50.	SNA	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

No.	Nama Siswa	KT			KK	KS								KH	Soal Tidak Direspon
		A	B	C	A	A	B	C	D	E	F	G	H	A	
51.	VF	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
52.	WR	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
53.	ZN	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
54.	AAR	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
55.	ADAZ	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
56.	AWA	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
57.	DMD	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
58.	FIS	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
59.	IR	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
60.	KKS	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
61.	NEA	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
62.	NEK	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
63.	NIS	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
64.	PA	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
65.	RAT	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
66.	SNH	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

No.	Nama Siswa	KT			KK	KS								KH	Soal Tidak Direspon
		A	B	C	A	A	B	C	D	E	F	G	H	A	
67.	MS	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
68.	SRS	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
69.	MA	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
70.	NDC	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
71.	IFNK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
72.	JR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
73.	MJA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
74.	MRSA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
75.	MF	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
76.	SDS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
77.	MYQ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
78.	MDHM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
79.	MZA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
80.	ANZ	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
81.	LNF	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
82.	MDH	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

No.	Nama Siswa	KT			KK	KS								KH	Soal Tidak Direspon
		A	B	C	A	A	B	C	D	E	F	G	H	A	
83.	NMMF	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
84.	SNKN	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
85.	TF	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
86.	MSE														
Total Perindikator		35	35	66	72	0	27	16	0	0	31	16	1	0	10
Total Kesalahan		136			72	91								0	10
Persentase		53,33%			84,71 %	13,38%								0%	11,76%

Rekapitulasi Kesalahan Nomor Soal 3

No.	Nama Siswa	KT			KK	KS								KH	Soal Tidak Direspon
		A	B	C	A	A	B	C	D	E	F	G	H	A	
1.	ADF	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0
2.	DMR	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0
3.	HS	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0
4.	IAB	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0
5.	KS	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0

No.	Nama Siswa	KT			KK	KS								KH	Soal Tidak Direspon	
		A	B	C	A	A	B	C	D	E	F	G	H	A		
6.	LM	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0
7.	LUL	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0
8.	MRSA	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0
9.	MF	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0
10.	MS	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0
11.	MSA	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0
12.	NI	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0
13.	NF	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0
14.	RIS	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0
15.	SIO	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0
16.	SNA	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0
17.	SRS	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0
18.	VF	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0
19.	WR	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0
20.	AHA	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0
21.	AF	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0

No.	Nama Siswa	KT			KK	KS								KH	Soal Tidak Direspon	
		A	B	C	A	A	B	C	D	E	F	G	H	A		
22.	DPR	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0
23.	DRW	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0
24.	ETW	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0
25.	JH	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0
26.	NTC	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0
27.	NW	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0
28.	RZ	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0
29.	YBP	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0
30.	MTA	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0
31.	RRA	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0
32.	YI	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0
33.	DAW	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0
34.	MDHM	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0
35.	ANZ	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0
36.	IR	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0
37.	FIS	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0

No.	Nama Siswa	KT			KK	KS								KH	Soal Tidak Direspon
		A	B	C	A	A	B	C	D	E	F	G	H	A	
38.	LNF	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0
39.	NMMF	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0
40.	DS	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
41.	FWF	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
42.	LDA	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
43.	LRA	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
44.	MZM	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
45.	AWA	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
46.	MDH	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
47.	NEK	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
48.	PA	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
49.	RAT	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50.	MHS	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
51.	ZN	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
52.	MYQ	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
53.	DS	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

No.	Nama Siswa	KT			KK	KS								KH	Soal Tidak Direspon
		A	B	C	A	A	B	C	D	E	F	G	H	A	
54.	FP	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
55.	FAAP	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
56.	LF	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
57.	NI	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
58.	SA	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
59.	SN	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
60.	VDA	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
61.	YAP	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
62.	YMN	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
63.	MYF	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
64.	GDA	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
65.	MHAS	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
66.	IFNK	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
67.	AAR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
68.	ADAZ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
69.	DMD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

No.	Nama Siswa	KT			KK	KS								KH	Soal Tidak Direspon
		A	B	C	A	A	B	C	D	E	F	G	H	A	
70.	IR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
71.	KKS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
72.	KN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
73.	LM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
74.	MA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
75.	NDC	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
76.	NEA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
77.	NIS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
78.	SNH	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
79.	SNKN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
80.	TF	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
81.	Mfar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
82.	MJA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
83.	SDS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
84.	MZA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
85.	JR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

No.	Nama Siswa	KT			KK	KS								KH	Soal Tidak Direspon
		A	B	C	A	A	B	C	D	E	F	G	H	A	
86.	MSE														
Total Perindikator		64	64	40	57	36	38	35	0	36	45	25	12	4	18
Total Kesalahan		168			57	227								4	18
Persentase		65,88%			67,06 %	33,38%								4,71 %	21,18%

Rekapitulasi Kesalahan Nomor Soal 4

No.	Nama Siswa	KT			KK	KS								KH	Soal Tidak Direspon
		A	B	C	A	A	B	C	D	E	F	G	H	A	
1.	MYF	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0
2.	AF	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0
3.	DPR	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0
4.	FP	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0
5.	NI	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0
6.	NW	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0
7.	RZ	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0
8.	VDA	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0

No.	Nama Siswa	KT			KK	KS								KH	Soal Tidak Direspon	
		A	B	C	A	A	B	C	D	E	F	G	H	A		
9.	RRA	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0
10.	AHA	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0
11.	DRW	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0
12.	DS	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0
13.	ETW	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0
14.	FAAP	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0
15.	GDA	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0
16.	MHAS	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0
17.	IFNK	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0
18.	JH	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0
19.	LRA	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0
20.	NTC	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0
21.	SA	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0
22.	SN	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0
23.	YAP	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0
24.	YBP	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0

No.	Nama Siswa	KT			KK	KS								KH	Soal Tidak Direspon	
		A	B	C	A	A	B	C	D	E	F	G	H	A		
25.	MTA	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0
26.	YI	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0
27.	DAW	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0
28.	JR	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29.	MZM	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30.	IR	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31.	ANZ	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32.	LNF	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33.	MA	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34.	NDC	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35.	NMMF	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
36.	SNKN	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
37.	TF	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
38.	LF	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
39.	YMN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
40.	ADF	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

No.	Nama Siswa	KT			KK	KS								KH	Soal Tidak Direspon
		A	B	C	A	A	B	C	D	E	F	G	H	A	
41.	DMR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
42.	DS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
43.	FWF	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
44.	HS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
45.	IAB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
46.	KS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
47.	LM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
48.	LDA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
49.	LUL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
50.	MF	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
51.	MHS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
52.	MJA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
53.	MRSA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
54.	MF	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
55.	MS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
56.	MSA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

No.	Nama Siswa	KT			KK	KS								KH	Soal Tidak Direspon
		A	B	C	A	A	B	C	D	E	F	G	H	A	
57.	NI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
58.	NF	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
59.	RIS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
60.	SDS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
61.	SIO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
62.	SNA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
63.	SRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
64.	VF	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
65.	WR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
66.	ZN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
67.	MYQ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
68.	MDHM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
69.	MZA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
70.	AAR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
71.	ADAZ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
72.	AWA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

No.	Nama Siswa	KT			KK	KS								KH	Soal Tidak Direspon
		A	B	C	A	A	B	C	D	E	F	G	H	A	
73.	DMD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
74.	FIS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
75.	IR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
76.	KKS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
77.	KN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
78.	LM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
79.	MDH	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
80.	NEA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
81.	NEK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
82.	NIS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
83.	PA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
84.	RAT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
85.	SNH	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
86.	MSE														
Total Perindikator		30	31	37	35	27	27	27	1	1	26	1	1	0	48
Total Kesalahan		98			35	111								0	48

No.	Nama Siswa	KT			KK	KS								KH	Soal Tidak Direspon
		A	B	C	A	A	B	C	D	E	F	G	H	A	
Persentase		38,43%			41,18%	16,32%								0,00%	56,47%

Rekapitulasi Kesalahan Nomor Soal 5

No.	Nama Siswa	KT			KK	KS								KH	Soal Tidak Direspon
		A	B	C	A	A	B	C	D	E	F	G	H	A	
1.	AHA	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
2.	AF	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
3.	DPR	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
4.	DS	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
5.	ETW	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
6.	FP	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
7.	FAAP	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
8.	GDA	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
9.	MHAS	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
10.	JH	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
11.	LF	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
12.	LRA	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0

No.	Nama Siswa	KT			KK	KS								KH	Soal Tidak Direspon
		A	B	C	A	A	B	C	D	E	F	G	H	A	
13.	NTC	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
14.	NI	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
15.	NW	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
16.	RZ	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
17.	SA	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
18.	SN	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
19.	VDA	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
20.	YAP	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
21.	YMN	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
22.	RRA	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
23.	YI	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
24.	DAW	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
25.	MTA	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
26.	MDHM	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27.	KN	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
28.	ZN	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

No.	Nama Siswa	KT			KK	KS								KH	Soal Tidak Direspon
		A	B	C	A	A	B	C	D	E	F	G	H	A	
29.	JR	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
30.	MZM	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
31.	AAR	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
32.	ADAZ	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
33.	AWA	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
34.	DMD	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
35.	FIS	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
36.	IR	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
37.	KKS	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
38.	MDH	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
39.	NDC	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
40.	NEA	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
41.	NEK	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
42.	NIS	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
43.	PA	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
44.	RAT	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0

No.	Nama Siswa	KT			KK	KS								KH	Soal Tidak Direspon
		A	B	C	A	A	B	C	D	E	F	G	H	A	
45.	SNH	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
46.	MHS	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
47.	ANZ	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
48.	MYQ	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
49.	DRW	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
50.	YBP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
51.	LM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
52.	LNF	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
53.	MA	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
54.	NMMF	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
55.	SNKN	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
56.	TF	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
57.	ADF	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
58.	DMR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
59.	DS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
60.	FWF	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

No.	Nama Siswa	KT			KK	KS								KH	Soal Tidak Direspon
		A	B	C	A	A	B	C	D	E	F	G	H	A	
61.	HS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
62.	IR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
63.	IAB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
64.	KS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
65.	LM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
66.	LDA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
67.	LUL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
68.	MF	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
69.	MJA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
70.	MRSA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
71.	MF	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
72.	MS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
73.	MYF	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
74.	MSA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
75.	NI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
76.	NF	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

No.	Nama Siswa	KT			KK	KS								KH	Soal Tidak Direspon	
		A	B	C	A	A	B	C	D	E	F	G	H	A		
77.	RIS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
78.	SDS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
79.	SIO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
80.	SNA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
81.	SRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
82.	VF	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
83.	WR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
84.	MZA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
85.	IFNK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
86.	MSE															
Total Perindikator		2	29	45	52	24	0	0	0	2	42	0	1	0	32	
Total Kesalahan		76			52	69								0	32	
Persentase		29,80%			61,18%	10,15%								0,00%	37,65%	

Rekapitulasi Kesalahan Nomor Soal 6

No.	Nama Siswa	KT			KK	KS								KH	Soal Tidak Direspon	
		A	B	C	A	A	B	C	D	E	F	G	H	A		
1.	AAR	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
2.	FP	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
3.	SN	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
4.	YAP	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
5.	MHS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
6.	ZN	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
7.	MYQ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
8.	IR	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
9.	NDC	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
10.	NEA	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
11.	NIS	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
12.	MYF	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
13.	ADAZ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
14.	AWA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
15.	DMD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0

No.	Nama Siswa	KT			KK	KS								KH	Soal Tidak Direspon	
		A	B	C	A	A	B	C	D	E	F	G	H	A		
16.	FIS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
17.	KKS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
18.	MDH	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
19.	NEK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
20.	PA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
21.	RAT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
22.	SNH	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
23.	AHA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
24.	AF	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
25.	DPR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
26.	DRW	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
27.	DS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
28.	ETW	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
29.	FAAP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
30.	GDA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
31.	MHAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

No.	Nama Siswa	KT			KK	KS								KH	Soal Tidak Direspon	
		A	B	C	A	A	B	C	D	E	F	G	H	A		
32.	IFNK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
33.	JH	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
34.	JR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
35.	LF	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
36.	LRA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
37.	NTC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
38.	NI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
39.	NW	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
40.	RZ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
41.	SA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
42.	VDA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
43.	YMN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
44.	YBP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
45.	MZM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
46.	MTA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
47.	RRA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

No.	Nama Siswa	KT			KK	KS								KH	Soal Tidak Direspon
		A	B	C	A	A	B	C	D	E	F	G	H	A	
48.	YI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
49.	DAW	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
50.	ADF	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
51.	DMR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
52.	DS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
53.	FWF	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
54.	HS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
55.	IR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
56.	IAB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
57.	KS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
58.	LM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
59.	LDA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
60.	LUL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
61.	MF	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
62.	MJA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
63.	MRSA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

No.	Nama Siswa	KT			KK	KS								KH	Soal Tidak Direspon	
		A	B	C	A	A	B	C	D	E	F	G	H	A		
64.	MF	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
65.	MS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
66.	MSA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
67.	NI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
68.	NF	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
69.	RIS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
70.	SDS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
71.	SIO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
72.	SNA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
73.	SRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
74.	VF	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
75.	WR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
76.	MDHM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
77.	MZA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
78.	ANZ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
79.	KN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

No.	Nama Siswa	KT			KK	KS								KH	Soal Tidak Direspon	
		A	B	C	A	A	B	C	D	E	F	G	H	A		
80.	LM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
81.	LNF	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
82.	MA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
83.	NMMF	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
84.	SNKN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
85.	TF	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
86.	MSE															
Total Perindikator		0	9	0	0	0	0	0	0	19	3	0	1	0	0	63
Total Kesalahan		9			0	23								0	63	
Persentase		3,53%			0,00%	3,38%								0,00%	74,12%	

Keterangan :

KT : Kesalahan Terjemah

KT (A) : Siswa salah menuliskan apa yang diketahui pada soal ke dalam simbol fisika secara tepat

KT (B) : Siswa salah menuliskan apa yang ditanyakan pada soal ke dalam simbol fisika secara tepat

KT (C) : Siswa mengkonversikan data ke satuan SI

KK : Kesalahan Konsep

KK (A) : Siswa salah memahami konsep materi (salah menjawab soal yang disajikan dalam bentuk gambar atau penjelasan verbal)

KS : Kesalahan Strategi

KS (A) : Siswa salah menggunakan data

KS (B) : Siswa salah menentukan langkah penyelesaian soal (menentukan rumus)

KS (C) : Siswa menggunakan cara yang rumit dan tidak tepat

KS (D) : Siswa menambah proses yang tidak diperlukan

KS (E) : Siswa tidak selesai menjawab soal

KS (F) : Siswa memberikan jawaban yang tidak sesuai atau salah

KS (G) : Siswa salah menuliskan rumus dalam simbol fisika

KS (H) : Siswa tidak menggunakan satuan

KH : Kesalahan Hitung

KH (A) : Siswa salah melakukan operasi hitung

Lampiran G. Hasil Wawancara

- P: Peneliti** **IR : Iqbal Rosyidi** **Soal: 1, 2, 3, 4**
- P : “Coba kamu sebutkan apa yang diketahui dan ditanyakan dari soal pada soal nomor 1, 2, 3, 4?”
- IR : “Nomor 1 data yang diketahui dan ditanyakan yaitu massa nilainya $0,1\sqrt{3}$ gram dan jarak 0,01 cm, sedangkan yang ditanyakan itu muatan. Nomor 2 yaitu q_1 besarnya $1 \times 10^7 \mu\text{C}$, q_2 besarnya $1 \times 10^7 \mu\text{C}$, jarak q_1 ke q_2 sebesar a, jarak q_2 ke q_3 sebesar 0,5a, dan yang ditanyakan itu nilai muatan q_{13} . Nomor 3 yaitu q_A yaitu $300\mu\text{C}$, q_B yaitu $600\mu\text{C}$, jarak A ke B yaitu 40 cm, k yaitu $9,0 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$, dan yang ditanyakan itu medan listrik di titik C. Dan Nomor 4 yaitu q_1 besarnya $-10\mu\text{C}$, q_2 besarnya $-10\mu\text{C}$, q_3 besarnya $10\mu\text{C}$, q_4 besarnya $10\mu\text{C}$, r besarnya $20\sqrt{2}$ cm, dan yang ditanyakan yaitu potensial listrik”
- P : “Apakah kamu mengetahui simbol fisika dari massa jarak, dan potensial listrik?”
- IR : “Massa itu m, jarak itu s, dan potensial listrik itu V”
- P : “Menurut kamu apakah yang kamu sebutkan/tuliskan (diketahui/ditanya) sudah benar atau masih salah?”
- IR : “Benar”
- P : “Ok kalau begitu, tapi kenapa kamu tidak menuliskan data-data yang ditanyakan dan diketahui dalam lembar jawabanmu?”
- IR : “Saya biasanya juga tidak menuliskan data-data yang diketahui serta data yang ditanyakan bu, makanya di jawaban saya tidak ada yang diketahui dan ditanyakan”
- P : “Tapi kan di petunjuk pengerjaan soal ada perintah untuk menuliskan data-data yang ditanyakan di ketahui.”
- IR : “Wah saya tidak baca bu”
- P : “Berdasarkan lembar hasil jawaban kamu diketahui kalau kamu tidak mengkonversikan ke satuan SI pada data yang ada di soal nomor 1 dan 4, begitupun data-data soal yang lain, mengapa?”
- IR : “Saya terbiasa untuk menjawab soal fisika tanpa mengkonversikan ke satuan SI bu”
- P : “Dari gambar yang ada di lembar jawabanmu nomor 1 diketahui kalau 0,01 cm itu jarak panjang tali, Begitu juga arah yang kamu gambarkan di jawaban nomor 2 dan 3. Apakah kamu yakin?”
- IR : “Iya bu”
- P : “0,01 cm itu jarak antar muatan jadi penjelasan yang ada di gambar 1 itu salah. Dan apakah rumus yang kamu tuliskan/gunakan itu benar?”
- IR : “Kurang tau bu, soalnya saya kurang paham juga soal ini gimana menyelesaikannya”
- P : “Rumus apa yang kamu gubakan untuk menjawab soal nomor 1, 2, 3, 4?”

- IR : "nomor 1 menggunakan rumus gaya Coulomb soalnya kan di situ ada muatannya, nomor 2 rumus gaya coulomb, nomor 3, rumus medan listrik, dan nomor 4 rumus potensial listrik"
- P : "Kamu menulis rumus gaya coulomb untuk menyelesaikan soal nomor 1, di situ jarak antar muatannya kan dikuadratkan, tetapi kenapa di proses jawaban yang kamu tulis, kamu tidak mengkuadratkan jarak tersebut?"
- IR : "mungkin saya kurang teliti bu pas waktu mengerjakannya makanya saya tidak melakukan perhitungan kuadrat pada jarak antar muatan"
- P : "Kenapa di jawaban soal nomor 1 yang kamu tulis, kamu tidak menuliskan satuannya?"
- IR : "Saya kurang mungkin bu, soalnya saya juga keburu-buru untuk mengerjakan soal yang lainnya"
- P : "Satuan apa yang kamu gunakan dalam menjawab soal nomor 2, 3 dan 4?"
- IR : "nomor 2 Mikro Coulomb, nomor 3 N/C, nomor 4 kayaknya V"
- P : "Tulisannya gimana mikro Coulomb?"
- IR : "kayak UC bu"
- P : "Mikro Coulomb itu tulisannya μ , bukan u. Kenapa kamu menggunakan satuan yang salah?"
- IR : "Saya kurang tau bu, setau saya mikro itu seperti huruf u"
- P : "Kalau nomor 4 kan kanya V, V itu apa?"
- IR : "volt bu"
- P : "Kenapa kamu tidak menuliskan satuan di nomor 4?"
- IR : "wah berarti saya kurang teliti ya bu, kemaren kalau nggak salah jawaban nomor 4 kan nol ya bu?"
- P : "kalau jawabannya nol ya tetap ada satuannya"

P : Peneliti ADF : Anisa Dewi Fadhilah Soal: 1 dan 3

- P : "Coba kamu sebutkan apa yang diketahui dan ditanyakan dari soal nomor 1 dan 3?"
- ADF : "Nomor 1 data yang diketahui dan ditanyakan yaitu massa nilainya $0,1\sqrt{3}$ gram dan jarak 0,01 cm, sedangkan yang ditanyakan itu muatan. Nomor 2 data yang diketahui dan ditanyakan yaitu q_A yaitu $300\mu\text{C}$, q_B yaitu $600\mu\text{C}$, jarak A ke B yaitu 40 cm, k yaitu $9,0 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$, dan yang ditanyakan itu medan listrik di titik C"
- P : "Apakah kamu mengetahui simbol fisika dari jarak?"
- ADF : "Jarak itu r"
- P : "Apakah kamu mengetahui simbol fisika dari medan listrik?"
- ADF : "E"
- P : "Mengapa kamu tidak menuliskan data-data yang ditanyakan dan diketahui dalam lembar jawabanmu?"
- ADF : "Saya tidak terbiasa menuliskan data-data yang diketahui serta data yang ditanyakan bu, sehingga tidak menuliskan data-data yang diketahui dan

ditanyakan pada soal nomor 3, saya baru menuliskan data-data yang ditanya dan diketahui itu setelah ibu menginformasikan untuk membaca petunjuk pengerjaan soal”

P : “Dari semua jawaban kamu, kamu juga tidak menjelaskan arah medan listrik dalam bentuk gambar penjelasan tertulis, kenapa?”

ADF :” Saya tidak mengetahui arahnya bu, makanya saya tidak menjawab poin a”

P :”Kamu juga tidak mengkonversikan ke satuan SI, kenapa?”

ADF :”Ya bu saya lupa”

P :”Rumus apa yang kamu gunakan untuk menjawab soal nomor 1 dan nomor 3?”

ADF :”Nomor 1 menggunakan rumus gaya coulomb dan nomor 3 menggunakan medan listrik bu”

P :”Apakah kamu yakin dengan rumus yang kamu tuliskan di nomor 1?”

ADF :”Yakin bu”

P :”Rumus yang kamu tuliskan kurang tepat karena r pada gaya coulomb itu dikuadratkan. Mengapa kamu bisa menuliskan rumus yang kurang tepat?”

ADF :”Saya kurang teliti bu waktu itu bu”

P :”Pada soal nomor 3, kenapa kamu buat persamaan tersebut dalam bentuk kesebandingaa?”

ADF :”Ya bu, soalnya di situ kan titik C berada di antara A dan B dan muatannya sama-sama positif sehingga untuk mencari medan magnet di titik C yang dibuat kesebandingaa”

P :Titik C itu berada di sebelah kanan B dan bukan di antara A dan B, jadi kamu kurang teliti dalam membaca dan memahami maksud soal nomor 3”

P :”Jawaban soal nomor 3 yang kamu tulis kenapa tidak sampai selesai?”

ADF :”Saya kurang mengerti lanjutannya bu sehingga saya tidak menyelesaikan pengerjaan soal nomor 3 saya”

P : Peneliti AHA : Akhmad Hilmi Aziz Soal: 1, 2, 3, 4, dan 5

P :”Coba kamu sebutkan apa yang diketahui dan ditanyakan dari soal pada soal nomor 1, 2, 3, 4, 5?”

AHA :” Nomor 1 data yang diketahui dan ditanyakan yaitu massa nilainya $0,1\sqrt{3}$ gram dan jarak 0,01 cm, sedangkan yang ditanyakan itu muatan. Nomor 2 yaitu q_1 besarnya $1 \times 10^7 \mu\text{C}$, q_2 besarnya $1 \times 10^7 \mu\text{C}$, jarak q_1 ke q_2 sebesar a, jarak q_2 ke q_3 sebesar 0,5a, dan yang ditanyakan itu nilai muatan q_{13} . Nomor 3 yaitu q_A yaitu $300\mu\text{C}$, q_B yaitu $600\mu\text{C}$, jarak A ke B yaitu 40 cm, k yaitu $9,0 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$, dan yang ditanyakan itu medan listrik di titik C. Nomor 4 yaitu q_1 besarnya $-10\mu\text{C}$, q_2 besarnya $-10\mu\text{C}$, q_3 besarnya $10\mu\text{C}$, q_4 besarnya $10\mu\text{C}$, r besarnya $20\sqrt{2}$ cm, dan yang ditanyakan yaitu potensial listrik. Nomor 5 yaitu luas permukaan sebesar

400 cm², medan listrik sebesar 10.000 N/C, sudut sebesar 30°, dan yang ditanyakan fluks listrik”

P : “Apakah kamu mengetahui simbol fisika dari massa, jarak, potensial listrik, dan medan listrik, ?”

AHA : “Jarak itu r, massa itu, potensial listrik itu V, medan listrik itu E ”

P : “Menurut kamu apakah yang kamu sebutkan (diketahui/ditanya) sudah benar atau masih salah?”

AHA : “Benar”

P : “dari jawaban nomor 2, kamu mengkonversikan dat-data tersebut. Namu data-data tersebut tidak ada di soal nomor 2. Kenapa data-data diketahui yang kamu tuliskan di jawaban nomor 2 dan 3 tidak sesuai dengan apa yang kamu sebutkan tadi?”

AHA : “Mungkin pas waktu mengerjakan saya kurang teliti bu ketika baca soal”

P : “Kenapa kamu tidak menuliskan apa yang ditanyakan soal nomor 1, dan 4 seperti yang kamu sebutkan tadi?”

AHA : “Saya kurang teliti dalam menjawab soal serta kurang paham apa yang ditanyakan bagaimana cara menjawabnya”

P : “Coba kamu ubah nilai 400 cm² ke satuan SI?”

AHA : “4 m bu”

P : “Apakah kamu yakin?”

AHA : “yakin bu”

P : “Jawaban kamu salah, seharusnya itu 0,04 m². Mengapa kamu salah dalam mengkonversikan satuan data tersebut?”

AHA : “Saya masih kurang paham dan kurang teliti bu kalau mengubah yang satuannya berpangkat”

P : “Dari semua jawaban kamu, kenapa kamu tidak menjawab poin a?”

AHA : “Saya tidak teliti ketika membaca instruksi soal serta tidak mengetahui maksud soal sehingga saya tidak menunjukkan maksud soal dalam bentuk gambar”

P : “Kenapa dalam menjawab soal nomor 2 kamu hanya menggunakan kesebandingan?, Rumus apa yang kamu gunakan untuk menjawab soal nomor 2 tersebut?”

AHA : “Saya tidak mengerti bu rumus apa yang harus saya gunakan, soalnya saya kurang paham juga soal nomor 2 ini gimana menyelesaikannya”

P : “Data apa yang kamu masukkan ke persamaan kamu? Karena data tersebut sebagian tidak ada di soal”

AHA : “Saya tidak teliti dalam menuliskan data-data yang diketahui dalam soal sehingga data-data yang saya masukkan ke dalam persamaan juga salah”

P : “Pada soal nomor 5 kamu masukkan $\cos 60^\circ$ dengan nilai 0,5. Apakah kamu yakin kalau $\cos 60^\circ$ adalah nilainya 0,5?”

AHA : “bukan bu, $\cos 60^\circ$ bukannya $\frac{1}{2}\sqrt{3}$ ya bu, mungkin kemaren saya kurang teliti bu”

- P : Peneliti** **YBP : Yuninta Berlina Putri** **Soal: 1, 2, 3, 4, dan 5**
- P : “Coba kamu sebutkan apa yang diketahui dan ditanyakan dari soal pada soal nomor 1, 2, 3, 4, dan 5?”
- YBP : “ Nomor 1 data yang diketahui dan ditanyakan yaitu massa nilainya $0,1\sqrt{3}$ gram dan jarak 0,01 cm, sedangkan yang ditanyakan itu muatan. Nomor 2 yaitu q_1 besarnya $1 \times 10^7 \mu\text{C}$, q_2 besarnya $1 \times 10^7 \mu\text{C}$, jarak q_1 ke q_2 sebesar a, jarak q_2 ke q_3 sebesar 0,5a, dan yang ditanyakan itu nilai muatan q_{13} . Nomor 3 yaitu q_A yaitu $300\mu\text{C}$, q_B yaitu $600\mu\text{C}$, jarak A ke B yaitu 40 cm, k yaitu $9,0 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$, dan yang ditanyakan itu medan listrik di titik C. Nomor 4 yaitu q_1 besarnya $-10\mu\text{C}$, q_2 besarnya $-10\mu\text{C}$, q_3 besarnya $10\mu\text{C}$, q_4 besarnya $10\mu\text{C}$, r besarnya $20\sqrt{2}$ cm, dan yang ditanyakan yaitu potensial listrik. Nomor 5 yaitu luas permukaan sebesar 400 cm^2 , medan listrik sebesar 10.000 N/C , sudut sebesar 30° , dan yang ditanyakan fluks listrik”
- P : “Apakah kamu mengetahui simbol fisika dari jarak, massa, potensial listrik, luas permukaan, medan listrik, dan sudut?”
- YBP : “Jarak yaitu r, massa yaitu m, potensial listrik yaitu V, luas permukaan itu simbolnya L, medan listrik itu r, dan sudut itu θ ”
- P : “Menurut kamu apakah yang kamu sebutkan (diketahui/ditanya) sudah benar atau masih salah?”
- YBP : “Benar”
- P : “Kenapa data-data diketahui yang kamu tuliskan tidak sama dengan apa yang kamu sebutkan tadi?”
- YBP : “mungkin pas waktu mengerjakan saya kurang teliti ketika baca soal nomor 5 bu dan juga saya mungkin lupa menuliskan apa yang ditanyakan di soal nomor 5”
- P : “Kenapa kamu tidak menuliskan apa yang ditanyakan seperti yang kamu sebutkan tadi padahal di petunjuk pengerjaan ada perintah itu?”
- YBP : “wah saya nggak baca bu, berarti saya kurang teliti ya bu? sehingga poin a tidak saya jawab dan langsung mengerjakan yang hitung-hitungan saja”
- P : “dari data-data yang diketahui kamu mengkonversikan 400 cm^2 menjadi 4 m, apakah kamu benar dengan pengkonversian itu?”
- YBP : “Saya masih bingung bu dalam merubah ke satuan saya juga saya pas waktu itu tidak teliti dalam menuliskan satuan hasil perubahan ke satuan SI saya”
- P : “Rumus apa yang kamu gunakan untuk menjawab soal nomor 1, 2, 3, 4, dan 5?”
- YBP : “Nomor 1 menggunakan rumus sigma F bu kemaren, nomor 2 menggunakan rumus gaya Coulomb, nomor 3 menggunakan medan listrik, nomor 4 rumus potensial listrik, dan nomor 5 rumus fluks bu”

- P : "Coba lihat lembar jawabanmu, mengapa kamu tidak menuliskan rumus gaya Coulomb pada soal nomor 2?"
- YBP : "Saya pas ngerjakan tidak tau rumusnya bu, jadinya saya nulis kesesembandingan saja"
- P : "Nomor 3 katanya tadi medan listrik, rumusnya bagaimana?"
- YBP : "wah nggak tau bu, pokok yang ditanyakan medan listrik ya berarti pakai rumus medan listrik"

P : Peneliti FP : Fani Prasetyo Soal: nomor 5 dan 6

- P : "Coba kamu sebutkan apa yang diketahui dan ditanyakan dari soal pada soal nomor 5 dan 6?"
- FP : "Nomor 5 yaitu luas permukaan sebesar 400 cm^2 , medan listrik sebesar 10.000 N/C , sudut sebesar 30° , dan yang ditanyakan fluks listrik sedangkan nomor 6 yaitu beda potensial sebesar $5 \times 10^9 \mu\text{V}$ dan yang ditanyakan yaitu energi potensial dan energi kinetik"
- P : "Apakah kamu mengetahui simbol fisika luas permukaan, medan listrik, dan beda potensial?"
- FP : "Beda potensial simbolnya V besar, luas permukaan yaitu A, dan medan listrik yaitu E"
- P : "Kenapa kamu tidak menuliskan data yang ditanyakan di lembar hasil jawaban kamu seperti yang kamu sebutkan?"
- FP : "Saya lupa bu menuliskan apa yang ditanyakan pada soal nomor 5 dan 6 karena saya biasanya juga tidak menulis apa yang ditanyakan dan langsung menjawabnya"
- P : "Apakah kamu yakin dengan setiap jawaban yang kamu tulis di lembar jawaban?"
- FP : "Kadang kurang yakin bu, biasanya saya tidak teliti dalam menjawab apalagi soal hitung-hitungan"
- P : "Dari hasil lembar jawaban soal nomor 6, kamu hanya menjawab energi potensial saja padahal ada intruksi soal untuk mencari energi kinetik?"
- FP : "Saya tidak mengetahui rumus energi kinetik yang digunakan bu karena yang saya tahu rumus energi kinetik yang biasa, sedangkan data-data yang ada di soal nomor 6 tidak bisa dimasukkan ke rumus itu"

P : Peneliti DS : Dita Sari Soal: Nomor 3

- P : "Coba kamu sebutkan apa yang diketahui dan ditanyakan dari soal nomor 3?"
- DS : " q_A yaitu $300 \mu\text{C}$, q_B yaitu $600 \mu\text{C}$, jarak A ke B yaitu 40 cm , k yaitu $9,0 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$, dan yang ditanyakan itu medan listrik di titik C"
- P : "Apakah kamu mengetahui simbol fisika dari jarak?"
- DS : "Jarak itu r"
- P : "Mengapa kamu tidak menuliskan data-data yang ditanyakan dan diketahui dalam lembar jawabanmu?"

- DS :“Saya terbiasa untuk tidak menuliskan data-data yang diketahui serta data yang ditanyakan bu, sehingga saya tidak menuliskan data-data yang diketahui dan ditanyakan pada soal nomor 3”
- P :”Rumus apa yang kamu gunakan untuk menjawab soal nomor 3?”
- DS :”Rumus medan listrik bu”
- P :”Dari proses pekerjaan kamu, apakah jawab akhir yang kamu tuliskan sudah benar?”
- DS :”Sudah benar”
- P :”Lihat proses penjumlah kamu sampai bagian akhir, apakah sudah benar?”
- DS :”Salah bu”
- P :”Mengapa kamu dalam melakukan proses penjumlahan itu mengalami kesalahan?”
- DS :”Saya tidak teliti bu”

P : Peneliti**MF : Maman Firmansyah****Soal: nomor 3**

- P :“Coba kamu sebutkan apa yang diketahui dan ditanyakan dari soal nomor 3?”
- MF : “ q_A yaitu $300\mu\text{C}$, q_B yaitu $600\mu\text{C}$, jarak A ke B yaitu 40 cm, k yaitu $9,0 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$, dan yang ditanyakan itu medan listrik di titik C”
- P :“Apakah kamu mengetahui simbol fisika dari jarak?”
- MF :“Jarak itu r”
- P :“Mengapa kamu tidak menuliskan data-data yang ditanyakan dan diketahui dalam lembar jawaban kamu?”
- MF :“Saya bisanya kalau mengerjakan memang langsung tanpa menuliskan data-data yang diketahui dan ditanyakan, jadi saya tidak menuliskan data-data yang diketahui dan ditanyakan pada soal nomor 3”
- P : “Kamu juga tidak menjelaskan arah medan listrik dalam bentuk gambar penjelasan tertulis, kenapa?”
- MF :” Saya tidak tau bu kalau ada soal yang suruh menjelaskan, saya kira itu langsung hitung-hitungan”
- P :”Kenapa kamu tidak mengkonversikan ke satuan SI padahal di petunjuk pengerjaan soal kamu disuruh untuk mengkonversikan ke satuan SI?”
- MF :”Saya tidak membaca petunjuk pengerjaan soal bu ”
- P :”Rumus apa yang kamu gunakan untuk menjawab soal nomor 3?”
- MF :”Rumus medan listrik namun k pada rumus tersebut saya coret”
- P :”Kenapa kamu tidak selesai dalam menulis jawaban soal?”
- MF :“Saya kurang memahami lanjutan untuk menyelesaikan soal tersebut saya tidak menyelesaikan pengerjaan soal nomor 3 saya”
- P :”Kenapa kamu hanya menjawab dua soal? Apakah waktu yang digunakan untuk mengerjakan kurang?”

MF :” Saya kurang memahami soal fisika materi listrik statis sehingga dengan waktu yang diberikan, saya masih kekurangan waktu dalam menyelesaikan soal fisika materi listrik statis yang berjumlahnya 6 butir”

P : Peneliti MSA : Miftahus Sa’adah Soal nomor 1

P :”Coba kamu sebutkan apa yang diketahui dan ditanyakan dari soal pada soal nomor 1?”

MSA :” Nomor 1 data yang diketahui dan ditanyakan yaitu massa nilainya $0,1\sqrt{3}$ gram dan jarak 0,01 cm, sedangkan yang ditanyakan itu muatan”

P :”Apakah kamu mengetahui simbol fisika dari jarak dan muatan?”

MSA :” Jarak yaitu r dan muatan itu q”

P :”Menurut kamu apakah yang kamu sebutkan (diketahui/ditanya) sudah benar atau masih salah?”

MSA :”Benar”

P :”Kenapa data-data diketahui yang kamu sebutkan tadi tidak kamu tuliskan di lembar jawabanmu? Padahal di jawaban nomor 2 kamu menuliskan data-data diketahui dan ditanyakan”

MSA :”Karena saya biasanya langsung menjawab tanpa menulisi data-data yang diketahui dan ditanyakan, pada saat menjawab soal nomor 1 saya belum membaca petunjuk pengerjaan soal bu yang nomor 2 saya sudah membaca karena pas waktu itu ibu mengingatkan untuk membaca”

P :”Setelah membaca petunjuk pengerjaan soal kenapa kamu tetap tidak menuliskan apa yang ditanyakan?”

MSA :”Saya kehabisan waktu bu waktu itu, soalnya rencananya saya mau nulis pas udah selesai semua aja, ternyata soalnya sulit”

P :”Rumus apa yang kamu gunakan untuk menjawab soal nomor 1?”

MSA :”Rumus gaya Coulomb bu”

P :”Diketahui dari hasil jawabanmu, kamu menulis jawaban akhirnya $1/3$ mikro Coulomb, itu asalnya dari mana ?”

MSA :” $1/3$ mikro Coulomb itu asalnya dari akar dari 1×10^{-12} bu?”

P :”Tapi di jawabn kamu ada $1/9 \times 10^2\{-12\}$, berarti kan sama seperti $1/9 \times 10^{-24}$?”

MSA :”Ya bu, berarti saya kurang teliti bu”

P : Peneliti SNH : Siti Nur Hayati Soal: Nomor 2 dan 5

P :”olong sebutkan apa yang diketahui dan ditanyakan pada soal nomor 2 dan 5?”

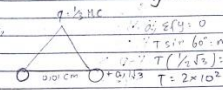
SNH :”Nomor 2 yaitu q_1 besarnya $1 \times 10^7 \mu\text{C}$, q_2 besarnya $1 \times 10^7 \mu\text{C}$, jarak q_1 ke q_2 sebesar a, jarak q_2 ke q_3 sebesar $0,5a$, dan yang ditanyakan itu nilai muatan q_{13} . Dan nomor 5 yaitu luas permukaan sebesar 400 cm^2 , medan listrik sebesar 10.000 N/C , sudut sebesar 30° , dan yang ditanyakan fluks listrik”

- P : "Apa simbol fisika dari luas permukaan dan medan listrik?"
- SNH : "luas itu A dan medan listrik itu E"
- P : "Rumus apa yang kamu gunakan untuk menjawab soal nomor 2 dan 5?"
- SNH : "Nomor 2 menggunakan rumus gaya coulomb sedangkan nomor 5 menggunakan rumus fluks listrik"
- P : "Coba lihat Jawaban kamu. Soal nomor 2 dan 5 kenapa kamu tidak menjawab poin a?"
- SNH : "Soalnya saya tidak mengetahui maksud soal yang digambarkan atau dijelaskan. Tapi saya mengetahui rumus untuk menjawabnya"
- P : "Data yang diketahui pada nomor 2, kenapa kamu tidak mengkonversikan ke satuan SI?"
- SNH : "Kemaren saya lupa tidak merubah terlebih dahulu ke satuan SI"
- P : "Dari 6 soal yang diberikan, Kenapa kamu hanya menjawab 3 soal dan jawabn yang kamu berikan juga kurang sempurna?"
- SNH : "Saya kekurangan waktu bu, soal yang diberikan juga terlalu banyak karena essay"

Lampiran H. Foto Lembar Jawaban Siswa

Nama : Miftahus Sa'adah
 Kelas : XII IPA 2
 No absen : 19
 No. telepon : 085 855 426652

Jawaban

1. a. 

$\sum F_y = 0$
 $T \sin 60^\circ = mg$
 $T \left(\frac{1}{2}\sqrt{3}\right) = (0,15 \times 10^{-2}) (10)$
 $T = 2 \times 10^{-2} \text{ N} = 33 \text{ N}$

$\sum F_x = 0$
 $k \frac{q^2}{R^2} = T \cos 60^\circ$
 $(9 \times 10^9) \frac{q^2}{1} = (2 \times 10^{-2}) \left(\frac{1}{2}\right)$
 $q^2 = \frac{10^{-2}}{9 \times 10^9} = 1,11 \times 10^{-12}$
 $q = \frac{1}{3} \mu\text{C}$

b. Diket: $q_1 = 1 \times 10^{-9} \text{ C}$
 $q_2 = 2 \times 10^{-9} \text{ C}$
 $r = 0$
 $r_1 = 0,5 \text{ m}$
 ditanya: q_3 ?

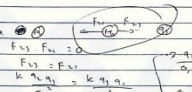
$F_{12} = F_{21} = 0$
 $F_{13} = F_{31}$
 $k \frac{q_1 q_3}{r_1^2} = k \frac{q_2 q_3}{r_2^2}$
 $\frac{q_3}{r_1^2} = \frac{q_2}{r_2^2}$
 $\frac{q_3}{(0,5)^2} = \frac{2 \times 10^{-9}}{1^2}$
 $q_3 = 10^{-9} \text{ C}$
 $(0,5)^2 = \frac{10^{-9}}{q_3}$
 $q_3 = 10^{-9} \text{ C}$
 $0,25 \text{ m}^2 = \frac{10^{-9}}{q_3}$
 $q_3 = 10^{-9} \text{ C}$
 $q_3 = 10^{-9} \text{ C} \cdot 0,5^2 = 2,5 \text{ nC}$

FAA ✓ FSA ✓ FSE ✓
 FFB ✓ FSB ✓ FSD ✓
 FTC ✓ FTC ✓ FTD ✓
 FFA ✓ FFA ✓ FFA ✓
 FFB ✓ FFB ✓ FFB ✓
 FSC ✓ FSC ✓ FSC ✓
 FSD ✓ FSD ✓ FSD ✓
 FSE ✓ FSE ✓ FSE ✓
 FTF ✓ FTF ✓ FTF ✓
 FTA ✓ FTA ✓ FTA ✓
 FTB ✓ FTB ✓ FTB ✓
 FTA ✓ FTA ✓ FTA ✓
 FTB ✓ FTB ✓ FTB ✓
 FTA ✓ FTA ✓ FTA ✓
 FTB ✓ FTB ✓ FTB ✓
 FTA ✓ FTA ✓ FTA ✓
 FTB ✓ FTB ✓ FTB ✓
 FTA ✓ FTA ✓ FTA ✓
 FTB ✓ FTB ✓ FTB ✓
 FTA ✓ FTA ✓ FTA ✓
 FTB ✓ FTB ✓ FTB ✓

Nama: IGDAE RAHYA
 Kelas: XII IPA 2
 No Absen: 6
 No. Telepon: 0892631177

1) a) $F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$
 $F = 9 \times 10^9 \frac{1 \times 10^{-9}}{1}$
 $F = 9 \times 10^9 \times 1 \times 10^{-9}$
 $F = 9 \times 10^0 \text{ N}$

b) $q_1 = 9 \times 10^{-9}$
 $q_2 = 2 \times 10^{-9}$

2) a. 

$F_{12} = F_{21} = 0$
 $F_{13} = F_{31}$
 $k \frac{q_1 q_3}{r_1^2} = k \frac{q_2 q_3}{r_2^2}$
 $\frac{q_3}{r_1^2} = \frac{q_2}{r_2^2}$
 $\frac{q_3}{(10^{-2})^2} = \frac{10^{-9}}{1^2}$
 $q_3 = 10^{-9} \text{ C}$

3) a) $V = V_1 + V_2 + V_3 + V_4$
 $V = k \frac{q_1}{r_1} + k \frac{q_2}{r_2} + k \frac{q_3}{r_3} + k \frac{q_4}{r_4}$
 $V = 9 \times 10^9 \left(\frac{10^{-9}}{1} + \frac{10^{-9}}{2} + \frac{10^{-9}}{3} + \frac{10^{-9}}{4} \right)$
 $V = 9 \times 10^9 \left(1 + 0,5 + 0,33 + 0,25 \right)$
 $V = 9 \times 10^9 \times 2,08 = 1,87 \times 10^{10} \text{ V}$

FAA ✓ FSA ✓ FSE ✓
 FFB ✓ FSB ✓ FSD ✓
 FTC ✓ FTC ✓ FTD ✓
 FFA ✓ FFA ✓ FFA ✓
 FFB ✓ FFB ✓ FFB ✓
 FSC ✓ FSC ✓ FSC ✓
 FSD ✓ FSD ✓ FSD ✓
 FSE ✓ FSE ✓ FSE ✓
 FTF ✓ FTF ✓ FTF ✓
 FTA ✓ FTA ✓ FTA ✓
 FTB ✓ FTB ✓ FTB ✓
 FTA ✓ FTA ✓ FTA ✓
 FTB ✓ FTB ✓ FTB ✓
 FTA ✓ FTA ✓ FTA ✓
 FTB ✓ FTB ✓ FTB ✓
 FTA ✓ FTA ✓ FTA ✓
 FTB ✓ FTB ✓ FTB ✓
 FTA ✓ FTA ✓ FTA ✓
 FTB ✓ FTB ✓ FTB ✓
 FTA ✓ FTA ✓ FTA ✓
 FTB ✓ FTB ✓ FTB ✓

Nama : Yunita Berlina Wati No. Absen : 25
 Kelas : XII IPA 3 No. Hp : 085 755409152
 Mapel : fisika

1. $\sum F_y = 0$
 $T \sin 60^\circ = mg$
 $T \left(\frac{1}{2}\sqrt{3}\right) = (0,1 \sqrt{3}) \times 10 \text{ (} [-3] \text{)} (10)$
 $T = 2 \times 10 \text{ [} -3 \text{]} \text{ N}$
 $\sum F_x = 0$
 $k \frac{q^2}{R^2} = T \cos 60^\circ$
 $(9 \times 10^9) \frac{q^2}{1} = (2 \times 10 \text{ [} -3 \text{]} \text{)} \left(\frac{1}{2}\right)$
 $q^2 = \frac{10 \times 10^{-3}}{9 \times 10^9}$
 $q = \frac{1}{3} \text{ C}$

2. $q_1 = 8 \text{ C} = 8 \times 10^{-6} \text{ C}$
 $F_1 = 4 \text{ C}$
 $r_1 = 0,5 \text{ m}$
 $r_2 = 0,5$
 $A_1 = 9$
 $F_2 = 16$
 $F_2 = 4 \text{ N} \cdot 16/9 = 80 \text{ N}$

3. Diket: $E = 10.000 \text{ N/C}$
 $A = 400 \text{ cm}^2 = 4 \text{ m}$
 $\theta = 60^\circ$
 Jawab: $\sigma = EA \cos \theta$
 $= (10.000) (4) (0,5)$
 $= 20.000 = 2 \times 10^4 \text{ Nm}^2/\text{C}$

3. $q_1 = 80 \text{ C} = 8 \times 10^2 \text{ C}$
 $F_1 = 4 \text{ N}$
 $F_2 = 40 \text{ cm} = 40/100 \text{ cm} = 39 \text{ cm}$
 $F_1 = k \frac{q_1 q_2}{r_1^2}$
 $F_2 = k \frac{q_1 q_2}{r_2^2}$
 $F_1 = k \frac{q_1 q_2}{r_1^2}$
 $F_2 = k \frac{q_1 q_2}{r_2^2}$
 $k = \frac{F_1 r_1^2}{q_1 q_2}$
 $F_2 = \frac{F_1 r_1^2}{r_2^2}$
 $F_2 = \frac{4 \times 10^2}{16}$
 $F_2 = 4 \times 10$
 $F_2 = 180 \text{ N}$

FAA ✓ FSA ✓ FSE ✓
 FFB ✓ FSB ✓ FSD ✓
 FTC ✓ FTC ✓ FTD ✓
 FFA ✓ FFA ✓ FFA ✓
 FFB ✓ FFB ✓ FFB ✓
 FSC ✓ FSC ✓ FSC ✓
 FSD ✓ FSD ✓ FSD ✓
 FSE ✓ FSE ✓ FSE ✓
 FTF ✓ FTF ✓ FTF ✓
 FTA ✓ FTA ✓ FTA ✓
 FTB ✓ FTB ✓ FTB ✓
 FTA ✓ FTA ✓ FTA ✓
 FTB ✓ FTB ✓ FTB ✓
 FTA ✓ FTA ✓ FTA ✓
 FTB ✓ FTB ✓ FTB ✓
 FTA ✓ FTA ✓ FTA ✓
 FTB ✓ FTB ✓ FTB ✓
 FTA ✓ FTA ✓ FTA ✓
 FTB ✓ FTB ✓ FTB ✓
 FTA ✓ FTA ✓ FTA ✓
 FTB ✓ FTB ✓ FTB ✓

4. $E = \frac{q}{r^2}$
 $E = (9 \times 10^9) (0,1)^2$
 $E = 9 \times 10^8 \text{ N}$

$E_0 = \sqrt{(2E)^2 + (2E)^2}$
 $E_0 = 2\sqrt{2}E$
 $E_0 = 2\sqrt{2} \times 9 \times 10^8$
 $E_0 = 18\sqrt{2} \times 10^8 \text{ N/C}$

5. $d_1 = 400 \text{ cm} = 4 \cdot 10^{-2} \text{ C}$
 $T_1 = 30^\circ$
 $r_1 = 10.000 \text{ N/C}$
 $r_2 = 10.000 \text{ N/C}$
 $\theta = 30^\circ$
 $F_2 = 30^\circ$
 $V_b - V_a = V_{ba} = T \cdot r \cdot \log \frac{r_2}{r_1}$
 $5 \times 10^3 \text{ MV}$

FAA ✓ FSA ✓ FSE ✓
 FFB ✓ FSB ✓ FSD ✓
 FTC ✓ FTC ✓ FTD ✓
 FFA ✓ FFA ✓ FFA ✓
 FFB ✓ FFB ✓ FFB ✓
 FSC ✓ FSC ✓ FSC ✓
 FSD ✓ FSD ✓ FSD ✓
 FSE ✓ FSE ✓ FSE ✓
 FTF ✓ FTF ✓ FTF ✓
 FTA ✓ FTA ✓ FTA ✓
 FTB ✓ FTB ✓ FTB ✓
 FTA ✓ FTA ✓ FTA ✓
 FTB ✓ FTB ✓ FTB ✓
 FTA ✓ FTA ✓ FTA ✓
 FTB ✓ FTB ✓ FTB ✓
 FTA ✓ FTA ✓ FTA ✓
 FTB ✓ FTB ✓ FTB ✓
 FTA ✓ FTA ✓ FTA ✓
 FTB ✓ FTB ✓ FTB ✓

Nama : Siti Nur Hayati
Kelas : XII IPA 1
No. Telp : 085815 927 955

6) Diket : $V_{ba} = 15 \times 10^3 \text{ V}$
 $= 5000 \text{ V}$
 Ditanya $\Delta E_P = \dots?$ $\Delta E_K = \dots?$
 Jawab $\Delta E_P = q \cdot V_{ba}$
 $= (-1.6 \times 10^{19} \text{ C})(15000 \text{ V})$
 $= -8 \times 10^{20} \text{ J}$

F _{1A}	X	F _{3C}	X
F _{1B}	X	F _{3D}	X
F _{1C}	X	F _{3E}	✓
F _{1A}	✓	F _{3F}	✓
F _{1B}	X	F _{3G}	X
F _{1A}	X	F _{3I}	X
F _{1H}	X	F _{3H}	X

5) Diket : $E = 10000 \text{ N/C}$
 $A = 400 \text{ cm}^2 = 0.04 \text{ m}^2$
 $\theta = 30^\circ$
 Ditanya : a)
 b) $\phi = \dots?$

KTAY KSYE
 F_{1B} X F_{3H}
 F_{1C} X F_{3G}
 F_{1A} ✓ F_{3I}
 F_{1D} ✓ F_{3J}
 F_{1E} ✓ F_{3K}
 F_{1F} ✓ F_{3L}
 F_{1G} ✓ F_{3M}
 F_{1H} ✓ F_{3N}
 F_{1I} ✓ F_{3O}
 F_{1J} ✓ F_{3P}
 F_{1K} ✓ F_{3Q}
 F_{1L} ✓ F_{3R}
 F_{1M} ✓ F_{3S}
 F_{1N} ✓ F_{3T}
 F_{1O} ✓ F_{3U}
 F_{1P} ✓ F_{3V}
 F_{1Q} ✓ F_{3W}
 F_{1R} ✓ F_{3X}
 F_{1S} ✓ F_{3Y}
 F_{1T} ✓ F_{3Z}

2) Diket : $q_1 = 10 \text{ nC}$
 $q_2 = 20 \text{ nC}$
 $r_1 = 0$
 $r_2 = 0.5 \text{ m}$
 Ditanya : a) ?
 Jawab : b) ?

F_{1A} X F_{3A} X F_{3F} X
 F_{1B} X F_{3B} X F_{3G} X
 F_{1C} ✓ F_{3C} X F_{3E} X
 F_{1A} ✓ F_{3D} X F_{3H} X
 F_{1D} ✓ F_{3E} X
 F_{1E} ✓ F_{3F} X
 F_{1F} ✓ F_{3G} X
 F_{1G} ✓ F_{3H} X
 F_{1H} ✓ F_{3I} X
 F_{1I} ✓ F_{3J} X
 F_{1J} ✓ F_{3K} X
 F_{1K} ✓ F_{3L} X
 F_{1L} ✓ F_{3M} X
 F_{1M} ✓ F_{3N} X
 F_{1N} ✓ F_{3O} X
 F_{1O} ✓ F_{3P} X
 F_{1P} ✓ F_{3Q} X
 F_{1Q} ✓ F_{3R} X
 F_{1R} ✓ F_{3S} X
 F_{1S} ✓ F_{3T} X
 F_{1T} ✓ F_{3U} X
 F_{1U} ✓ F_{3V} X
 F_{1V} ✓ F_{3W} X
 F_{1W} ✓ F_{3X} X
 F_{1X} ✓ F_{3Y} X
 F_{1Y} ✓ F_{3Z} X

Nama : Akhmad Hilmi ARIZ
 kelas : XII IPA 3
 No. HP : 085707519107

1) a) $\sum F_y = 0$
 $T \sin 60^\circ = mg$
 $T (\frac{1}{2}\sqrt{3}) = (0.1 \times 9.8) (10)$
 $T = 2 \times 10 \text{ N}$
 $\sum F_x = 0$
 $\frac{mg}{\sqrt{3}} = T \cos 60^\circ$
 $(\frac{1}{2}\sqrt{3}) \frac{mg}{\sqrt{3}} = (2 \times 10) (\frac{1}{2})$
 $g = 1/3 \times 10$
 $g = \frac{10}{3} \text{ m/s}^2$

F _{1A}	✓	F _{1C}	X
F _{1B}	✓	F _{1D}	X
F _{1E}	X	F _{1G}	X
F _{1H}	✓	F _{1I}	X
F _{1J}	X	F _{1K}	X
F _{1L}	X	F _{1M}	X
F _{1N}	X	F _{1O}	X
F _{1P}	X	F _{1Q}	X
F _{1R}	X	F _{1S}	X
F _{1T}	X	F _{1U}	X
F _{1V}	X	F _{1W}	X
F _{1X}	X	F _{1Y}	X
F _{1Z}	X	F _{1A}	X

2) a) $q_1 = 8 \text{ e} = 8 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
 $r_1 = 4 \text{ cm}$
 $r_2 = 0.5 \text{ m}$
 $q_2 = 4 \text{ nC}$
 $F_2 = 9 \text{ kN} \cdot \frac{1}{16} = 80 \text{ N}$

F _{1A}	✓	F _{1C}	✓
F _{1B}	✓	F _{1D}	X
F _{1E}	X	F _{1G}	X
F _{1A}	✓	F _{1H}	X
F _{1B}	✓	F _{1I}	X
F _{1C}	✓	F _{1J}	X
F _{1D}	✓	F _{1K}	X
F _{1E}	✓	F _{1L}	X
F _{1F}	✓	F _{1M}	X
F _{1G}	✓	F _{1N}	X
F _{1H}	✓	F _{1O}	X
F _{1I}	✓	F _{1P}	X
F _{1J}	✓	F _{1Q}	X
F _{1K}	✓	F _{1R}	X
F _{1L}	✓	F _{1S}	X
F _{1M}	✓	F _{1T}	X
F _{1N}	✓	F _{1U}	X
F _{1O}	✓	F _{1V}	X
F _{1P}	✓	F _{1W}	X
F _{1Q}	✓	F _{1X}	X
F _{1R}	✓	F _{1Y}	X
F _{1S}	✓	F _{1Z}	X

5) Diket : $E = 10000 \text{ N/C}$
 $A = 900 \text{ cm}^2 = 0.09 \text{ m}^2$
 $\theta = 60^\circ$
 Jawab $\phi = E \cdot A \cdot \cos \theta$
 $= (10000) (0.09) (\cos 60^\circ)$
 $= 20000 \cdot 0.2 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}$

F _{1A}	X	F _{1C}	X
F _{1B}	✓	F _{1D}	X
F _{1E}	✓	F _{1G}	X
F _{1A}	✓	F _{1H}	✓
F _{1B}	✓	F _{1I}	✓
F _{1C}	X	F _{1J}	X
F _{1D}	X	F _{1K}	X
F _{1E}	X	F _{1L}	X
F _{1F}	X	F _{1M}	X
F _{1G}	X	F _{1N}	X
F _{1H}	X	F _{1O}	X
F _{1I}	X	F _{1P}	X
F _{1J}	X	F _{1Q}	X
F _{1K}	X	F _{1R}	X
F _{1L}	X	F _{1S}	X
F _{1M}	X	F _{1T}	X
F _{1N}	X	F _{1U}	X
F _{1O}	X	F _{1V}	X
F _{1P}	X	F _{1W}	X
F _{1Q}	X	F _{1X}	X
F _{1R}	X	F _{1Y}	X
F _{1S}	X	F _{1Z}	X

3) $q_1 = 8 \text{ nC} = 8 \cdot 10^{-9} \text{ C}$
 $r_1 = 4 \text{ cm}$
 $r_2 = 40 \text{ cm} - 1 \text{ cm} = 39 \text{ cm}$
 $F_1 = k \frac{q_1 q_2}{r_1^2}$
 $F_2 = k \frac{q_1 q_2}{r_2^2}$

F _{1A}	✓	F _{1C}	✓
F _{1B}	✓	F _{1D}	✓
F _{1E}	X	F _{1G}	X
F _{1A}	✓	F _{1H}	✓
F _{1B}	✓	F _{1I}	✓
F _{1C}	X	F _{1J}	X
F _{1D}	X	F _{1K}	X
F _{1E}	X	F _{1L}	X
F _{1F}	X	F _{1M}	X
F _{1G}	X	F _{1N}	X
F _{1H}	X	F _{1O}	X
F _{1I}	X	F _{1P}	X
F _{1J}	X	F _{1Q}	X
F _{1K}	X	F _{1R}	X
F _{1L}	X	F _{1S}	X
F _{1M}	X	F _{1T}	X
F _{1N}	X	F _{1U}	X
F _{1O}	X	F _{1V}	X
F _{1P}	X	F _{1W}	X
F _{1Q}	X	F _{1X}	X
F _{1R}	X	F _{1Y}	X
F _{1S}	X	F _{1Z}	X

Nama : Maman Firmansyah
 kelas : XII IPA 1
 No. HP : 085 806 473 915

2) a) $q_1 = q_2$ ① $h = EF_y = 0$
 $q_1 = q_2 = B$ $T \sin 60^\circ = mg$
 $R_1^2 = R_2^2$ $T (\frac{1}{2}\sqrt{3}) = (0.1 \times 9.8) (10)$
 $300 = 600$ $T = 2 \times 10^{-3} \text{ N}$ $\Rightarrow m = 0.1 \sqrt{3} \text{ gram}$
 $u^2 = (40-u)^2$ $\leftarrow EF_x = 0$
 $u^2 = 300$ $16 \cdot q = T \cos 60^\circ$
 $(40-u)^2 = 600$ R
 $u = \frac{1}{2}$ $(9 \times 10^9) q^2 = (2 \times 10^{-3}) (\frac{1}{2})$
 $40-u = \frac{1}{2}$ $q^2 = \frac{1}{9} \times 10^{-12}$
 $u = 40 - 0.5$ $q = \frac{1}{3} \times 10^{-6} \text{ C}$
 $u = 39.5$
 $u = 26.6$

F _{1A}	✓	F _{1C}	✓
F _{1B}	✓	F _{1D}	✓
F _{1E}	✓	F _{1G}	✓
F _{1A}	✓	F _{1H}	✓
F _{1B}	✓	F _{1I}	✓
F _{1C}	✓	F _{1J}	✓
F _{1D}	✓	F _{1K}	✓
F _{1E}	✓	F _{1L}	✓
F _{1F}	✓	F _{1M}	✓
F _{1G}	✓	F _{1N}	✓
F _{1H}	✓	F _{1O}	✓
F _{1I}	✓	F _{1P}	✓
F _{1J}	✓	F _{1Q}	✓
F _{1K}	✓	F _{1R}	✓
F _{1L}	✓	F _{1S}	✓
F _{1M}	✓	F _{1T}	✓
F _{1N}	✓	F _{1U}	✓
F _{1O}	✓	F _{1V}	✓
F _{1P}	✓	F _{1W}	✓
F _{1Q}	✓	F _{1X}	✓
F _{1R}	✓	F _{1Y}	✓
F _{1S}	✓	F _{1Z}	✓

$F_1 = k \frac{q_1 q_2}{r_1^2}$
 $F_2 = k \frac{q_1 q_2}{r_2^2}$
 $F_1 = F_2$

4) $E = k \frac{q}{r^2}$
 $E = (9 \times 10^9) \frac{(10^{-9})}{(0.1)^2}$
 $E = 9 \times 10^9 \text{ N}$
 $F_0 = \sqrt{(2E)^2 + (2E)^2}$
 $F_0 = 2E\sqrt{2}$
 $F_0 = 2(9 \times 10^9)\sqrt{2}$
 $F_0 = 18\sqrt{2} \times 10^9 \text{ N}$

6) $V_0 = V_2 = V_1 = +5 \times 10^3 \text{ V}$
 $15 \times 10^3 \text{ V}$
 $5 \times 10^3 \text{ V}$
 $KT = \checkmark$
 $PK = \checkmark$
 $KS = \checkmark$
 $KH = X$

Nama : Fani Pristito
 kelas : XI IPA 3
 No abs : 27
 no hp : 085 895 365 255

5) Diket : $E = 10.000 \text{ N/C}$
 $d = 400 \text{ cm} = 4 \text{ m}$
 $\theta = 60^\circ$

Jawaban :
 $\Phi = EA \cos \theta$
 $= (10.000) (4) (\cos 60)$
 $= 20.000 \cdot 2 \times 10^4 \text{ Nm}^2/\text{C}$

3) Diket : $r_a = 60 \text{ cm} = 0,6 \text{ m}$
 $r_b = 20 \text{ cm} = 0,2 \text{ m}$

A : $q_a = 200 \text{ nC}$
 $q_b = 600 \text{ nC}$

$E_c = E_a + E_b$
 $E_c = k \frac{q_a}{r_a^2} + k \frac{q_b}{r_b^2}$
 $E_c = 9 \times 10^9 \frac{3 \cdot 10^{-9}}{0,6^2} + 9 \times 10^9 \frac{6 \cdot 10^{-9}}{0,2^2}$
 $E_c = 75 \cdot 10^9 + 1350 \cdot 10^9$
 $= 1,425 \cdot 10^9 \text{ N/C}$

2) $\oplus \xrightarrow{P} \xrightarrow{q_1} \ominus$

$E_1 = k \frac{q_1}{r_1^2} = 9 \times 10^9 \frac{10^{-6}}{(4 \times 10^{-2})^2} = \frac{9}{16} \times 10^7 \text{ N/C}$

$E_p = E_1 + E_2 = \frac{17}{16} \times 10^7 = 1,06 \times 10^7 \text{ N/C}$

KTA ✓	KPA ✓	KPB ✓	KSE ✓	KSY ✓
KTD ✓	KPD X	KPC ✓	KSF ✓	KTX ✓

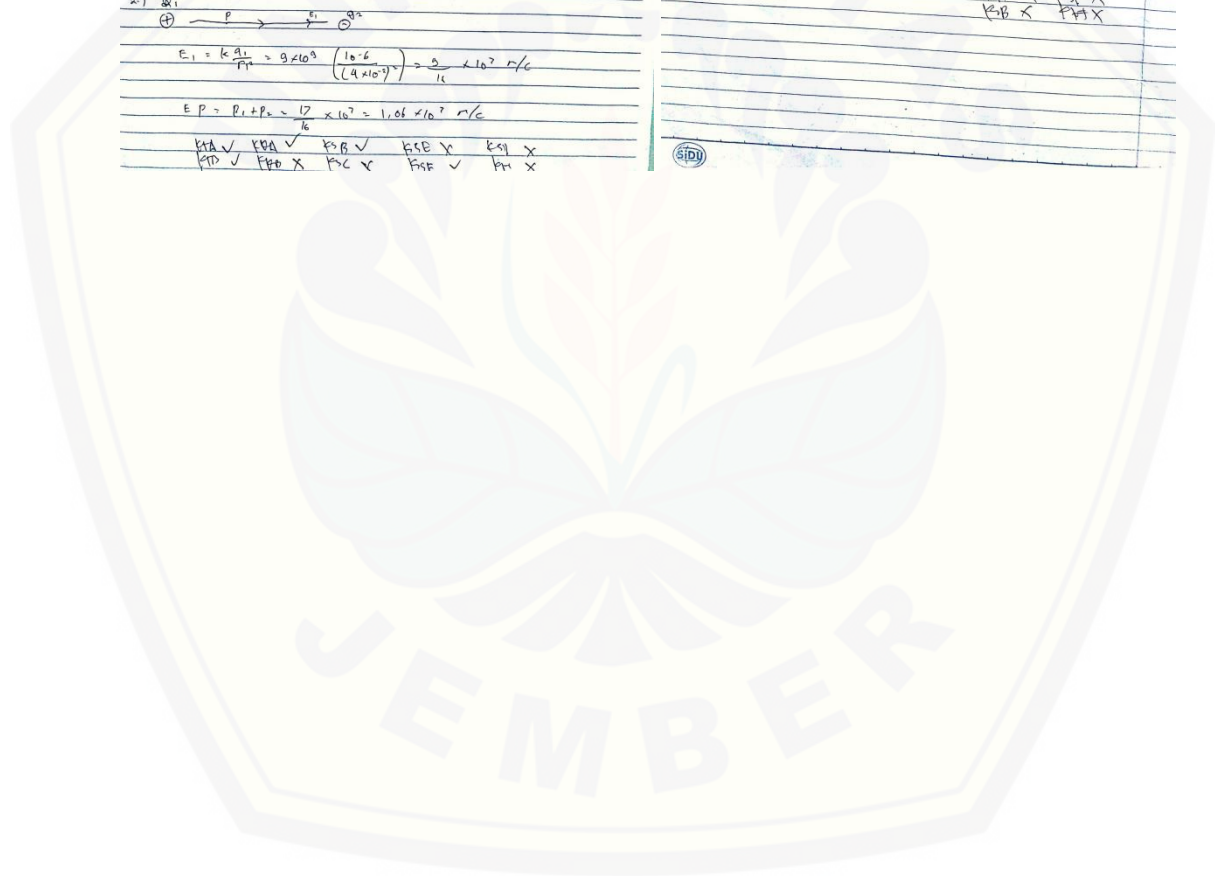
1.) $\alpha \in \text{ru} = 0$
 $t \sin 60^\circ = 19$
 $t (\frac{\sqrt{3}}{2}) = 0,1 \text{ V} \rightarrow 100 (-3) (10)$
 $t = 2 \times 10 (-3) \text{ N}$
 $\epsilon \text{ ru} = t$
 $k q^2 / r = T \sin 60$
 $= (9 \times 10^9) q^2 / 1 = (2 \times 10 (-3) (\frac{\sqrt{3}}{2}))$
 $q = \frac{1}{3} \times 10^{-12}$
 $q = \frac{1}{3} \text{ C}$

4.) $E = k \frac{q}{r^2}$
 $= 9 \times 10^9 \frac{10^{-5}}{(0,1)^2}$
 $E = 9 \times 10^4 \text{ N}$
 $E_0 = \sqrt{(4 \text{ EF})^2 + (2c)^2}$
 $E_0 = 20 \text{ EF}$
 $E_0 = 2 (9 \times 10^9) \sqrt{2}$
 $= 18 \sqrt{2} \times 10^4 \text{ N/C}$

Diket : $E = 10^4 \text{ N/C}$
 $q = -1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$

$\Delta E = qV_{ba}$
 $= (-1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}) (+5000 \text{ V})$
 $= -8 \cdot 10^{-16} \text{ J}$

KTA ✓	KSC ✓
KTB ✓	KSD X
KTC ✓	KSE X
KTD ✓	KSF X
KTA ✓	KSG X
KTB ✓	KSH X
KTC ✓	KSI X
KTD ✓	KSJ X
KTE ✓	KSK X
KTF ✓	KSL X
KTG ✓	KSM X
KTH ✓	KSN X
KTI ✓	KSO X
KTJ ✓	KSP X
KTK ✓	KSQ X
KTL ✓	KSR X
KTM ✓	KSS X
KTN ✓	KST X
KTO ✓	KSU X
KTP ✓	KSV X
KTQ ✓	KSW X
KTR ✓	KSX X
KTS ✓	KSY X
KTU ✓	KSZ X
KTV ✓	KSA X
KTV ✓	KSB X
KTV ✓	KSC X
KTV ✓	KSD X
KTV ✓	KSE X
KTV ✓	KSF X
KTV ✓	KSG X
KTV ✓	KSH X
KTV ✓	KSI X
KTV ✓	KSJ X
KTV ✓	KSK X
KTV ✓	KSL X
KTV ✓	KSM X
KTV ✓	KSN X
KTV ✓	KSO X
KTV ✓	KSP X
KTV ✓	KSQ X
KTV ✓	KSR X
KTV ✓	KSS X
KTV ✓	KST X
KTV ✓	KSU X
KTV ✓	KSV X
KTV ✓	KSW X
KTV ✓	KSX X
KTV ✓	KSY X
KTV ✓	KSZ X



Lampiran I. Foto Penelitian



Siswa kelas XII IPA 1 MAN 6 Jombang saat mengerjakan soal tes



Siswa kelas XII IPA 2 MAN 6 Jombang saat mengerjakan soal tes



Siswa kelas XII IPA 3 MAN 6 Jombang saat mengerjakan soal tes



Wawancara Terhadap YBR



Wawancara Terhadap ADF



Wawancara Terhadap DT



Wawancara Terhadap SNH



Wawancara Terhadap IR



Wawancara Terhadap AHA



Wawancara Terhadap MF



Wawancara Terhadap FP



Wawancara Terhadap MSA

Lampiran J. Surat Izin Observasi



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 : 2256/25.1.5/LT/2017 15 MAR 2018
Lampiran : -
Perihal : Permohonan Izin Observasi

Yth. Kepala MAN 6 Jombang
Jombang

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

NAMA : Siti Juwariyah
NIM : 140210102095

Berkenaan dengan penyelesaian tugas akhir Skripsi mahasiswa tersebut bermaksud melaksanakan penelitian tentang aktivitas belajar siswa di MAN 6 Jombang 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 terima kasih.



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 : 225 / DN25.1.5/LT/2017 15 MAR 2018
Lampiran : -
Perihal : Permohonan Izin Penelitian

Yth. Kepala MAN 6 Jombang
Jombang

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

Nama : Siti Juwariyah
NIM : 140210102095
Jurusan : Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Program Studi : Pendidikan Fisika

Bermaksud mengadakan penelitian tentang "Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Fisika SMA Materi Listrik Statis" 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 terima kasih.

Dekan
Dekan I,

D. Suratna, M. Si.
NIP. 19670625 199203 1 003



Lampiran L. Surat Keterangan Penelitian



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
KANTOR KEMENTERIAN AGAMA KAB. JOMBANG
MADRASAH ALIYAH NEGERI 6 JOMBANG
Jl. Semangka Desa Murukan Kec. Mojoagung Kab. Jombang Telp. 085100250403
Web Site : mankebonsari.sch.id email : mankebonsari@kemenag.go.id

SURAT KETERANGAN
Nomor: B- 175 /Ma.13.12.6/PP.00.6/03/2018

Yang bertanda tangan di bawah ini Kepala Madrasah Aliyah Negeri (MAN) 6 Jombang :

Nama : FAHMIE AMRULLAH, S.Pd
NIP : 197702072005011004
Jabatan : Kepala Madrasah
Nama Madrasah : MAN 6 Jombang
Alamat Madrasah : Jl. Semangka Desa Murukan Kecamatan Mojoagung Kabupaten Jombang

Dengan ini menerangkan bahwa :

Nama : Siti Juwariyah
NIM : 140210102095
Program Studi : Pendidikan Fisika
Judul Thesis : "Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Fisika SMA Materi Listrik Statis"

Mahasiswa tersebut telah melakukan dan menyelesaikan penelitian di MAN 6 Jombang.
Demikian surat keterangan ini dibuat untuk digunakan seperlunya.

Jombang, 26 Maret 2018
Kepala Madrasah,

Fahmie Amrullah

