

**PENGARUH PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN
OPEN ENDED TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR
KRITIS SISWA PADA MATERI LISTRIK DINAMIS
KELAS X MAN DEMAK TAHUN PELAJARAN 2014/2015**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan
dalam Ilmu Pendidikan Fisika



Oleh:
AHMAD BALYA
NIM: 113611001

**FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG
2015**

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ahmad Balya
NIM : 113611001
Jurusan : Pendidikan Fisika

menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

PENGARUH PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN *OPEN ENDED* TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA PADA MATERI LISTRIK DINAMIS KELAS X MAN DEMAK TAHUN PELAJARAN 2014/2015

Secara keseluruhan adalah hasil penelitian/karya saya sendiri, kecuali bagian tertentu yang dirujuk sumbernya.

Semarang, 18 Nopember 2015
Pembuat pernyataan,



Ahmad Balya
NIM:113611001



**KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN**

Jl. Prof. Hamka Kampus II Ngaliyan Telp. 024-7601295

Fax. 7615387 Semarang 50185

PENGESAHAN

Naskah skripsi dengan:

Judul : **Pengaruh Penerapan Model Pembelajaran *Open Ended* terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Listrik Dinamis Kelas X MAN Demak Tahun Pelajaran 20014/2015**

Nama : Ahmad Balya

NIM : 113611001

Jurusan : Pendidikan Fisika

Telah diujikan dalam sidang munaqosyah oleh Dewan Penguji Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Walisongo dan dapat diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana dalam Ilmu Pendidikan Fisika.

Semarang, 30 Nopember 2015

DEWAN PENGUJI

Ketua,

M. Ardhi Khalif, M.Sc.

NIP. 19821009 201101 1 010

Penguji I,

Dr. Hamdan Hadi Kusuma, M.Sc.

NIP. 19770320 200912 1 002

Pembimbing I,

Dr. H. Shodiq, M. Ag.

NIP. 19681205 199403 1 003

Sekretaris,

Agus Sudarmanto, M.Si.

NIP. 19770823 200912 1 001

Penguji II,

Edi Daenuri Anwar, M.Si.

NIP. 19790726 200912 1 002

Pembimbing II,

Andi Fadlan, S. Si., M. Sc.

NIP. 19800915 200501 1 006



NOTA DINAS

Semarang, 18 Nopember 2015

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan
UIN Walisongo
di Semarang

Assalamualaikum wr. wb.

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan :

Judul : **Pengaruh Penerapan Model Pembelajaran
Open Ended terhadap Kemampuan Berpikir
Kritis Siswa pada Materi Listrik Dinamis
Kelas X MAN Demak Tahun Pelajaran
2014/2015**
Nama : **Ahmad Balya**
NIM : 113611001
Jurusan : Pendidikan Fisika
Program Studi : S1

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Walisongo untuk diujikan dalam Sidang Munaqosyah.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Pembimbing I,



Dr. H. Shodiq, M. Ag.
NIP. 19681205 199403 1 003

NOTA DINAS

Semarang, 18 Nopember 2015

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan
UIN Walisongo
di Semarang

Assalamualaikum wr. wb.

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan :

Judul : **Pengaruh Penerapan Model Pembelajaran
Open Ended terhadap Kemampuan Berpikir
Kritis Siswa pada Materi Listrik Dinamis
Kelas X MAN Demak Tahun Pelajaran
2014/2015**
Nama : **Ahmad Balya**
NIM : 113611001
Jurusan : Pendidikan Fisika
Program Studi : S1

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Walisongo untuk diujikan dalam Sidang Munaqosyah.

Wassalamu 'alaikum wr. wb.

Pembimbing II,



Andi Fadlan, S. Si., M. Sc.
NIP. 19800915 200501 1 006

ABSTRAK

Judul : **Pengaruh Penerapan Model Pembelajaran *Open Ended* Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Materi Listrik Dinamis Kelas X MAN Demak Tahun Pelajaran 2014/2015**

Penulis : Ahmad Balya

NIM : 113611001

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penerapan model pembelajaran *open ended* terhadap kemampuan berpikir kritis siswa pada materi listrik dinamis kelas X MAN Demak tahun pelajaran 2014/2015. Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif. Sampel dalam penelitian ini adalah siswa kelas X5 sebagai kelas eksperimen dengan jumlah 40 siswa. Teknik pengambilan sampel ini dilakukan dengan menggunakan teknik *cluster random sampling*. Desain yang digunakan dalam penelitian ini adalah *one-group pretest-posttest design*. Data penelitian ini didapatkan dari hasil *pretest* (sebelum diberi perlakuan) dan *posttest* (setelah diberi perlakuan berupa penerapan model pembelajaran *open ended*). Teknik pengumpulan data dilakukan dengan metode tes untuk memperoleh data kemampuan berpikir kritis siswa. Uji hipotesis pada penelitian ini menggunakan analisis korelasi *product moment*. Berdasarkan perhitungan r dengan taraf signifikansi 5% dengan $n=40$ diperoleh r_{hitung} sebesar 0,741 sedangkan harga r_{tabel} untuk taraf signifikansi 5% dengan $n=40$ diperoleh $r_{tabel} = 0,312$. Harga r_{hitung} lebih besar dari r_{tabel} ($0,741 > 0,312$) sehingga H_0 ditolak dan H_a diterima, maka dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh penerapan model pembelajaran *open ended* terhadap kemampuan berpikir kritis siswa.

Kata kunci: *open ended*, kemampuan berpikir kritis

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan petunjuk, kekuatan, dan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Penerapan Model Pembelajaran *Open Ended* Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Materi Listrik Dinamis Kelas X MAN Demak Tahun Pelajaran 2014/2015” ini dengan baik.

Skripsi ini disusun sebagai syarat untuk mencapai gelar sarjana pendidikan pada jurusan Pendidikan Fisika Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Walisongo Semarang.

Dalam kesempatan ini, perkenankanlah penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu, baik dalam proses penelitian maupun penyusunan skripsi ini. Ucapan terima kasih ini penulis sampaikan kepada:

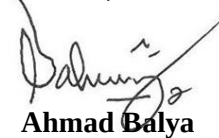
1. Dr. H. Raharjo, M.Ed. St. selaku Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Walisongo Semarang.
2. Dr. Hamdan Hadi Kusuma, M. Sc. selaku Ketua Jurusan Pendidikan Fisika Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Walisongo Semarang.
3. Dr. H. Shodiq, M.Ag. selaku pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan petunjuk dalam penulisan skripsi.
4. Andi Fadllan, S.Si. M.Sc. selaku pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan petunjuk dalam penulisan skripsi.
5. Bapak dan Ibu dosen jurusan Pendidikan Fisika tercinta yang selalu memberi pengarahan dalam perkuliahan
6. Drs. H. Mohammad Sholeh, M. Ag. selaku kepala sekolah MAN Demak yang telah memberikan izin penelitian kepada penulis.
7. Rezki Widarti, S. Pd. selaku guru mata pelajaran fisika di MAN Demak yang telah meluangkan waktu, memberikan bimbingan, dan memberikan arahan selama berlangsungnya penelitian.
8. Terimakasih yang setulusnya penulis sampaikan kepada Ayahanda dan Ibunda tercinta, Abah H. Abdul Rozaq dan Ibu Mukarromah yang telah mencurahkan kasih sayang, perhatian, do'a, dan selalu memberikan motivasi untuk tetap bersemangat menggapai cita-cita.

9. Kakak-kakakku tercinta (Mbak Faichah, Mas Miqdad, Mbak Ulfah, Mbak Atin) serta seluruh keluarga besar yang selalu mendo'akan dan memotivasi penulis selama ini.
10. Teman-teman Pendidikan Fisika 2011 terimakasih atas kekompakan, kerjasama, kebersamaan dan motivasi kalian.
11. Seluruh keluarga besar HIMATIF yang telah memberikan keluarga baru, pengalaman dan ilmu pengetahuan.
12. Sahabat-sahabat kos terimakasih atas motivasi, semangat dan bantuan kalian.
13. Teman-teman PPL SMA 5 Semarang dan KKN Desa Mondoretno Kec. Bulu Kab. Temanggung, terimakasih untuk persahabatan, bantuan dan semangatnya.
14. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah banyak membantu penulis sehingga dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa pengetahuan yang dimiliki penulis masih kurang, sehingga skripsi ini masih jauh dari sempurna sehingga penulis mengharap kritik dan saran yang membangun dari semua pihak guna perbaikan dan penyempurnaan tulisan berikutnya. Bukanlah hal yang berlebihan apabila penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca. Amin.

Semarang, 18 Nopember 2015

Penulis,



Ahmad Balya

NIM. 113611001

DAFTAR ISI

halaman

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
PENGESAHAN	iii
NOTA PEMBIMBING	iv
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I: PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	5
C. Tujuan dan Manfaat Penelitian	5
BAB II : LANDASAN TEORI	7
A. Deskripsi Teori	7
1. Model Pembelajaran <i>Open Ended</i>	7
a. Pengertian Pembelajaran	7
b. Pengertian Model Pembelajaran.....	11
c. Model Pembelajaran <i>Open Ended</i>	13
2. Kemampuan Berpikir Kritis	20
a. Pengertian Kemampuan Berpikir Kritis	20
b. Karakteristik Berpikir Kritis.....	23
3. Materi Listrik Dinamis	26
a. Pengertian Arus Listrik	26
b. Hambatan Listrik dan Hukum Ohm	27
c. Susunan Seri dan Paralel Komponen Listrik	31
d. Hukum Kirchhoff	34
B. Kajian Pustaka	36
C. Rumusan Hipotesis.....	39

BAB III: METODE PENELITIAN	40
A. Jenis dan Pendekatan penelitian	40
B. Tempat dan Waktu Penelitian.....	40
C. Populasi dan Sampel Penelitian.....	41
D. Variabel dan Indikator Penelitian	42
E. Teknik Pengumpulan Data	43
F. Teknik Analisis Data	44
 BAB IV: DESKRIPSI DAN ANALISIS DATA	 55
A. Deskripsi Data	55
B. Analisis Data	63
1. Analisis Data	63
2. Analisis Uji Hipotesis	65
C. Pembahasan Hasil Penelitian.....	66
D. Keterbatasan Penelitian	69
 BAB V: PENUTUP	 71
A. Simpulan	71
B. Saran.....	72
 DAFTAR PUSTAKA	 73
LAMPIRAN-LAMPIRAN.....	76
RIWAYAT HIDUP	150

DAFTAR TABEL

	halaman
Tabel 2.1: Hambatan jenis beberapa bahan pada suhu 20°C	29
Tabel 2.2: Koefisien suhu pada resistivitas	30
Tabel 3.1: Hasil validitas uji coba instrumen	45
Tabel 3.2: Hasil analisis tingkat kesukaran butir soal	48
Tabel 3.3: Hasil analisis daya beda soal uji coba	49
Tabel 4.1: Nilai <i>pretest</i> kelas eksperimen	57
Tabel 4.2: Daftar distribusi frekuensi nilai <i>pretest</i> kelas eksperimen	58
Tabel 4.3: Nilai <i>posttest</i> kelas eksperimen	59
Tabel 4.4: Daftar distribusi frekuensi nilai <i>posttest</i> kelas eksperimen	61
Tabel 4.5: Daftar distribusi frekuensi hasil <i>pretest</i> dan <i>posttest</i> Kemampuan berpikir kritis siswa berdasarkan Penilaian Acuan Kriteria	62
Tabel 4.6: Hasil uji normalitas nilai <i>pretest</i> kelas eksperimen ..	63
Tabel 4.7: Hasil uji normalitas nilai <i>posttest</i> kelas eksperimen.	64
Tabel 4.8: Hasil uji hipotesis.....	65

DAFTAR GAMBAR

	halaman
Gambar 2.1: Rangkaian resistansi seri.....	31
Gambar 2.2: Rangkaian resistansi paralel	33
Gambar 2.3: Hukum I Kirchhoff	34
Gambar 2.4: Rangkaian listrik dengan kuat arus tetap	35
Gambar 4.1: Histogram nilai <i>pretest</i> kelas eksperimen.....	59
Gambar 4.2: Histogram nilai <i>posttest</i> kelas eksperimen	61

DAFTAR LAMPIRAN

	halaman
Lampiran 1: Daftar nama siswa kelas uji coba soal instrumen (kelas XI IPA 1)	76
Lampiran 2: Daftar nama siswa kelas eksperimen (kelas X5)	77
Lampiran 3: Kisi-kisi soal tes uji coba	79
Lampiran 4: Soal uji coba	81
Lampiran 5: Pedoman penskoran kemampuan berpikir kritis	84
Lampiran 6: Kunci jawaban soal uji coba	87
Lampiran 7: Analisis soal uji coba	95
Lampiran 8: Perhitungan validitas butir soal uji coba	96
Lampiran 9: Perhitungan reliabilitas soal uji coba	98
Lampiran 10: Perhitungan tingkat kesukaran butir soal	100
Lampiran 11: Perhitungan daya pembeda butir soal uji coba...	102
Lampiran 12: Soal <i>pretest</i> dan <i>posttest</i>	104
Lampiran 13: Kunci jawaban soal <i>pretest</i> dan <i>posttest</i>	107
Lampiran 14: Silabus	113
Lampiran 15: Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) kelas eksperimen	115
Lampiran 16: Daftar hasil penilaian <i>pretest</i> dan <i>posttest</i> kelas eksperimen	128
Lampiran 17: Uji normalitas keadaan awal (nilai <i>pretest</i>) kelas eksperimen	132
Lampiran 18: Uji normalitas keadaan awal (nilai <i>pretest</i>) kelas eksperimen	135

Lampiran 19:	Analisis korelasi <i>product moment</i>	138
Lampiran 20:	Sampel hasil <i>pretest</i> kelas eksperimen	140
Lampiran 21:	Sampel hasil <i>posttest</i> kelas eksperimen.....	141
Lampiran 22:	Dokumentasi penelitian	142
Lampiran 23:	Tabel nilai <i>r</i> product moment	145
Lampiran 24:	Tabel nilai <i>chi kuadrat</i>	146
Lampiran 25:	Surat penunjukan pembimbing	147
Lampiran 26:	Surat izin riset.....	148
Lampiran 27:	Surat keterangan penelitian	149

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pendidikan merupakan hal yang penting dalam membangun peradaban bangsa. Pendidikan adalah satu-satunya aset untuk membangun sumber daya manusia yang berkualitas.¹ Menurut undang-undang No. 20 tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional menyatakan bahwa pendidikan adalah usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar siswa secara aktif mengembangkan potensi dirinya sehingga memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, serta keterampilan yang diperlukan oleh dirinya, masyarakat, bangsa, dan negara.²

Pendidikan yang bermutu dan berkualitas dapat menjunjung tinggi harkat dan martabat suatu bangsa dan negara, sehingga diperlukan strategi agar pendidikan menjadi sarana untuk membuka pola pikir siswa yang mampu mengubah sikap, pengetahuan, dan keterampilan menjadi lebih baik.³ Upaya untuk

¹ Aris Shoimin, *68 Model Pembelajaran Inovatif dalam Kurikulum 2013*, (Yogyakarta: Ar Ruzz Media, 2014), hlm. 20.

² Wiji Suwarno, *Dasar-Dasar Ilmu Pendidikan*, (Yogyakarta: Ar Ruzz Media, 2009), hlm. 21-22.

³ Aris Shoimin, *68 Model Pembelajaran...*, hlm. 20.

meningkatkan kualitas sumber daya pendidikan yaitu dengan meningkatkan kualitas pembelajaran melalui model pembelajaran. Berbagai konsep dan wawasan baru tentang proses belajar mengajar di sekolah telah muncul dan berkembang seiring pesatnya perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.⁴

Salah satu ilmu yang harus dipelajari di jenjang pendidikan adalah Fisika. Fisika merupakan disiplin ilmu yang mempelajari gejala alam dan menerangkan bagaimana gejala tersebut terjadi. Fisika tidak hanya berisi teori-teori atau rumus-rumus untuk dihafal tetapi fisika juga berisi konsep yang harus dipahami secara mendalam. Fisika adalah salah satu cabang Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) yang dimaksudkan untuk mengenal, menyikapi, dan mengapresiasi ilmu pengetahuan serta menanamkan kebiasaan berpikir dan berperilaku ilmiah yang kritis, kreatif, dan mandiri. Siswa dituntut untuk dapat membangun pengetahuan mereka melalui peran aktifnya dalam proses pembelajaran.

Mata pelajaran fisika pada jenjang Sekolah Menengah Atas (SMA) atau Madrasah Aliyah (MA) khususnya di Madrasah Aliyah Negeri Demak (MAN Demak) merupakan mata pelajaran yang dianggap sulit. Berdasarkan wawancara dengan salah satu guru fisika di MAN Demak yaitu Ibu Rezki Widarti, S.Pd pada bulan Maret 2015 menuturkan bahwa nilai hasil belajar siswa

⁴ B. Suryo Subroto, *Proses Belajar Mengajar di Sekolah*, (Jakarta: Rineka Cipta, 2002), hlm. 2.

untuk pelajaran fisika sebagian besar masih belum tuntas. Selain itu, minat dan perhatian siswa terhadap mata pelajaran fisika ini cenderung kurang. Fakta di lapangan mengenai pembelajaran Fisika di MAN Demak menunjukkan bahwa keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran masih kurang seperti untuk bertanya, menjawab pertanyaan dan mengungkapkan gagasan-gagasan serta kemampuan berpikir kritis siswa yang masih rendah, terbukti pada saat proses pembelajaran berlangsung siswa menyelesaikan soal hanya menjawab dengan satu cara yaitu yang diajarkan oleh guru.

Rendahnya keterlibatan siswa untuk aktif dan kritis dalam proses pembelajaran tidak sepenuhnya disebabkan oleh diri siswa atau faktor internal saja, namun faktor eksternal juga yang mempengaruhi. Faktor eksternal antara lain berupa strategi dan model pembelajaran yang diterapkan guru kurang menarik perhatian siswa, sehingga siswa merasa malas dan kurang aktif dalam proses pembelajaran. Pembelajaran fisika selama ini hampir sepenuhnya diajarkan dengan menggunakan metode ceramah dan guru masih mendominasi dalam proses pembelajaran maka diperlukan suatu pendekatan pembelajaran yang dapat diterapkan agar siswa menjadi aktif yaitu sebuah pendekatan yang mampu memunculkan keterlibatan siswa secara aktif dan kritis. Oleh karena itu perlu adanya upaya untuk meningkatkan kemampuan berpikir melalui pembelajaran yang melibatkan langsung siswa dalam pemecahan masalah. Adapun

pendekatan yang dapat diterapkan yaitu dengan model pembelajaran *open ended*.

Pembelajaran dengan *open ended* merupakan pembelajaran yang menyajikan permasalahan dengan pemecahan masalah dengan berbagai cara (*flexibility*) dan solusinya juga bisa beragam (multi jawab, *fluency*). Pembelajaran ini melatih dan menumbuhkan orisinalitas ide, kreativitas, kognitif tinggi, kritis, komunikasi, interaksi, *sharing*, keterbukaan, dan sosialisasi. Siswa dihadapkan pada permasalahan dimana mereka diminta untuk mengembangkan metode, cara, atau pendekatan yang berbeda dalam menjawab permasalahan yang diberikan dan bukan orientasi pada jawaban akhir.⁵

Model pembelajaran *open ended* dimulai dengan memberikan problem terbuka kepada siswa. Kegiatan pembelajaran harus membawa siswa dalam menjawab permasalahan dengan banyak cara dan mungkin juga dengan banyak jawaban sehingga mengundang potensi intelektual dan pengalaman siswa dalam proses menemukan sesuatu yang baru.⁶

Berdasarkan permasalahan yang muncul tersebut, penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “PENGARUH PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN *OPEN ENDED*

⁵ Imam Kusmaryono, *Kapita Selekta Pembelajaran Matematika*, (Semarang: UNISSULA Press, 2013), hlm.77.

⁶ Erman Suherman dkk, *Strategi Pembelajaran Matematika Kontemporer*, (Bandung: JICA UPI, 2003), hlm. 124.

TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA
PADA MATERI LISTRIK DINAMIS KELAS X MAN DEMAK
TAHUN PELAJARAN 2014/2015.”

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang diuraikan, permasalahan yang akan dikaji dalam penelitian ini adalah apakah penerapan model pembelajaran *open ended* berpengaruh terhadap kemampuan berpikir kritis siswa pada materi listrik dinamis kelas X MAN Demak?

C. Tujuan dan Manfaat Penelitian

1. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penerapan model pembelajaran *open ended* terhadap kemampuan berpikir kritis siswa pada materi listrik dinamis kelas X MAN Demak tahun pelajaran 2014/2015

2. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat bagi semua pihak diantaranya sebagai berikut:

a. Bagi Siswa

- 1) Dapat meningkatkan kemampuan berpikir siswa dalam menyelesaikan persoalan fisika
- 2) Dapat memotivasi untuk aktif, interaktif, dan bersemangat dalam belajar fisika

b. Bagi Guru

- 1) Dapat memberi alternatif pembelajaran baru untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.
- 2) Dapat memotivasi untuk lebih kritis, kreatif, dan inovatif dalam menggunakan atau mengembangkan metodologi pembelajaran fisika yang menarik dan menyenangkan.

c. Bagi Peneliti

- 1) Mengetahui model pembelajaran *open ended* dalam materi listrik dinamis
- 2) Peneliti mendapat pengalaman langsung dan menambah wawasan untuk melakukan atau mengembangkan penelitian lain
- 3) Dapat memotivasi untuk melakukan inovasi-inovasi dalam proses pembelajaran serta menambah kesiapan untuk mengajar.

d. Bagi Sekolah

- 1) Memberikan informasi bagi sekolah dalam rangka perbaikan proses kegiatan belajar mengajar, agar dapat meningkatkan prestasi belajar siswa
- 2) Meningkatkan kualitas sekolah sesuai dengan standar kelulusan kurikulum yang ada.
- 3) Meningkatkan mutu proses pembelajaran di sekolah.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Deskripsi Teori

1. Model Pembelajaran *Open Ended*

a. Pengertian Pembelajaran

Pembelajaran adalah proses interaksi siswa dengan guru dan sumber belajar pada suatu lingkungan belajar. Pembelajaran merupakan bantuan yang diberikan guru agar dapat terjadi proses pemerolehan ilmu dan pengetahuan, penguasaan kemahiran dan tabiat, serta pembentukan sikap dan kepercayaan pada siswa.¹ Pembelajaran dengan kata lain diartikan suatu proses untuk membantu siswa agar dapat belajar dengan baik.

Pembelajaran merupakan suatu konsep dari dua dimensi kegiatan (belajar dan mengajar) yang harus direncanakan dan diaktualisasikan, serta diarahkan pada pencapaian tujuan atau penguasaan sejumlah indikatornya sebagai gambaran hasil belajar.² Jadi, pembelajaran adalah kegiatan terencana yang mengkondisikan seseorang agar

¹Heri Rahyubi, *Teori-Teori Belajar dan Aplikasi Pembelajaran Motorik: Deskripsi dan Tinjauan Kritis*, (Bandung: Nusa Media, 2012), hlm. 6-7.

² Abdul Majid, *Strategi Pembelajaran*, (Bandung: Remaja Rosdakarya, 2013), hlm. 5.

bisa belajar dengan baik dan sesuai dengan tujuan pembelajaran.

Pembelajaran mengacu pada segala kegiatan yang berpengaruh langsung terhadap proses belajar siswa dan pembelajaran harus menghasilkan belajar, karena belajar merupakan konsep yang tidak dapat dihilangkan dalam proses belajar mengajar (pembelajaran).

Ajaran agama sebagai pedoman hidup manusia juga menganjurkan manusia untuk selalu melakukan kegiatan belajar mengajar. Belajar dalam Islam merupakan kewajiban bagi setiap muslim, bahkan Allah SWT menjanjikan akan mengangkat derajat orang-orang yang berilmu hingga beberapa derajat, sebagaimana firman Allah dalam surat al-Mujaadilah ayat 11:

... يَرْفَعُ اللَّهُ الَّذِينَ ءَامَنُوا مِنْكُمْ وَالَّذِينَ أُوتُوا الْعِلْمَ
دَرَجَاتٍ^ج

... Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman di antaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat (Q.S. al-Mujaadilah/58: 11).³

³ Ahmad Mustafa Al-Maraqi, *Terjemah Tafsir Al-Maraqi*, (Semarang: Toha Putra, 1992), hlm. 22.

Berdasarkan teori psikologi dan teori belajar maka teori pembelajaran dapat dibedakan menjadi lima kelompok, yaitu:

1) Pendekatan modifikasi tingkah laku

Teori pembelajaran ini menganjurkan agar para guru menerapkan prinsip penguatan (*reinforcement*) untuk mengidentifikasi aspek situasi pendidikan yang penting dan mengatur kondisi sedemikian rupa yang memungkinkan siswa mencapai tujuan-tujuan pembelajaran. Jadi, guru sangat penting mengenal karakteristik siswa dan karakteristik situasi belajar sehingga guru dapat mengetahui setiap kemajuan yang diperoleh siswa.

2) Teori pembelajaran konstruk kognitif

Teori ini diturunkan oleh teori belajar konstruktivisme. Menurut pembelajaran ini prinsip pembelajaran harus memperlihatkan perubahan kondisi internal siswa yang terjadi selama pengalaman belajar diberikan di kelas. Pengalaman belajar yang diberikan oleh siswa harus bersifat penemuan yang memungkinkan siswa memperoleh informasi dan keterampilan baru dari pelajaran sebelumnya.

3) Teori pembelajaran berdasarkan prinsip-prinsip belajar

Bulgenski (dalam Snelbaker, 1974) mengidentifikasi beberapa prinsip pembelajaran yang

kemudian dipadatkan menjadi empat prinsip dasar yang dapat diterapkan guru dalam melaksanakan tugas pembelajaran. Keempat prinsip dasar tersebut adalah:

- a) Siswa harus mempunyai perhatian dan responsif terhadap materi yang akan dipelajari.
- b) Semua proses belajar memerlukan waktu
- c) Didalam diri siswa yang sedang belajar selalu terdapat suatu alat pengatur internal yang dapat mengontrol motivasi serta menentukan sejauh mana dan dalam bentuk apa siswa bertindak dalam suatu situasi tertentu.
- d) Pengetahuan tentang hasil yang diperoleh di dalam proses belajar merupakan faktor penting sebagai pengontrol.

4) Teori pembelajaran berdasarkan analisis tugas

Teori pembelajaran yang ada diperoleh dari berbagai penelitian di laboratorium dan ini dapat diterapkan dalam situasi persekolahan, namun hasil penerapannya tidak selalu memuaskan. Oleh karena itu sangat terpenting untuk mengadakan analisis tugas (*task analysis*) secara sistematis untuk mengenai tugas-tugas pengalaman belajar yang akan diberikan kepada siswa.

5) Teori pembelajaran berdasarkan psikologi humanistik

Teori pembelajaran ini menganggap penting teori pembelajaran dan psikoterapi dari suatu teori belajar.

Prinsip yang harus diterapkan adalah guru harus memperhatikan pengalaman emosional dan karakteristik khusus siswa seperti aktualisasi diri siswa, sehingga dapat dibuat pilihan-pilihan ke arah mana siswa akan berkembang dan siswa harus dilibatkan dalam proses pembelajaran eksperimental.⁴

b. Pengertian Model Pembelajaran

Model pembelajaran adalah suatu perencanaan atau pola yang digunakan sebagai pedoman dalam merencanakan pembelajaran di kelas atau pembelajaran dalam tutorial dan untuk menentukan perangkat-perangkat pembelajaran, seperti buku-buku, film, komputer, kurikulum dan lain-lain.⁵

Model pembelajaran mengarah pada suatu pendekatan pembelajaran tertentu termasuk tujuan, sintaks, lingkungan dan sistem pengelolaannya. Banyak sekali model pembelajaran yang telah dikembangkan oleh guru yang pada dasarnya untuk memberikan kemudahan bagi

⁴ Bambang Warsito, *Teknologi Pembelajaran Landasan dan Aplikasinya*, (Jakarta: Rineka Cipta, 2008), hlm. 90-92.

⁵ Hamruni, *Strategi dan Model-Model Pembelajaran Aktif Menyenangkan*, (Yogyakarta: Fakultas Tarbiyah UIN Sunan Kalijaga, 2009), hlm. 5.

siswa untuk memahami dan menguasai suatu pengetahuan atau pelajaran tertentu.⁶

Penggunaan model pembelajaran yang tepat dapat mendorong tumbuhnya rasa senang siswa terhadap pelajaran serta menumbuhkan dan meningkatkan motivasi dalam mengerjakan tugas, memberikan kemudahan bagi siswa untuk memahami pelajaran sehingga siswa lebih aktif dan dapat mencapai hasil belajar yang lebih baik.

Variasi model pembelajaran yang dapat digunakan seorang pendidik untuk membantu proses belajar mengajar, antara lain:

1) Model *George Betts*

Model *george betts* didasarkan pada konsep pembelajaran mandiri (*autonomous learner*). Pembelajaran mandiri adalah mampu menyelesaikan masalah atau mengembangkan gagasan-gagasan baru tanpa banyak dibantu orang luar untuk memilih tindakan yang dikehendaki.

2) Model *Osborn-Parne*

Model *osborn-parne* menginisiasi model pembelajaran dengan proses pemecahan masalah kreatif (*Creative Problem Solving Process*). Model *osborn-*

⁶ Aris Shoimin, *68 Model Pembelajaran Inovatif dalam Kurikulum 2013*, (Yogyakarta: Ar Ruzz Media, 2014), hlm. 23.

parne merupakan perangkat fleksibel yang dapat diterapkan untuk menguji problem dan isu nyata.

3) Model *Taylor*

Model *taylor* ditujukan untuk mengidentifikasi kekuatan siswa. Model *taylor* dapat diterapkan sebagai kerangka untuk mendesain kurikulum bagi siswa yang berbakat.

4) Model *Kolb*

Belajar yang ideal menurut model *kolb* melibatkan empat pendekatan yang berhubungan dengan tuntutan situasional. Keempat pendekatan tersebut adalah konvergen, divergen, asimilasi, dan akomodasi.⁷

c. Model Pembelajaran *Open Ended*

Pembelajaran terbuka atau yang sering dikenal dengan istilah *open ended* merupakan proses pembelajaran yang di dalamnya tujuan dan keinginan individu/siswa dibangun dan dicapai secara terbuka (Hannafin, Hall, Land, & Hill, 1994). Tidak hanya tujuan, *open ended* juga bisa merujuk pada cara-cara untuk mencapai maksud pembelajaran itu sendiri (Hannafin, Hall, Land, & Hill, 1999).⁸

⁷ Miftahul Huda, *Model-Model Pengajaran dan Pembelajaran: Isu-Isu Metodis dan Paradigmatik*, (Yogyakarta: Pustaka Pelajar: 2013), hlm. 144-174.

⁸ Miftahul Huda, *Model-model Pengajaran...*, hlm. 278.

Open ended adalah suatu model pembelajaran yang diformulasikan memiliki multijawaban (mempunyai beberapa penyelesaian) atau sering disebut juga *problem* tak lengkap atau *problem* terbuka. Pembelajaran dengan pendekatan *open ended* biasanya dimulai dengan memberikan *problem* terbuka pada siswa dan selanjutnya kegiatan pembelajaran harus membawa siswa dalam menjawab permasalahan dengan banyak cara dan mungkin juga jawaban (yang benar) sehingga mengundang potensi intelektual dan pengalaman siswa dalam proses menentukan sesuatu yang baru.⁹

Pembelajaran dengan *open ended* merupakan pembelajaran yang menyajikan permasalahan dengan pemecahan masalah dengan berbagai cara (*flexibility*) dan solusinya juga bisa beragam (multi jawab, *fluency*). Pembelajaran ini melatih dan menumbuhkan orisinalitas ide, kreativitas, kognitif tinggi, kritis, komunikasi, interaksi, sharing, keterbukaan, dan sosialisasi.¹⁰

Tujuan dari model pembelajaran *open ended* menurut Nohda ialah untuk membantu mengembangkan kegiatan kreatif dan pola pikir matematis siswa melalui

⁹ Erman Suherman dkk, *Strategi Pembelajaran Matematika Kontemporer*, (Bandung: JICA UPI, 2003), hlm. 123-124.

¹⁰ Imam Kusmaryono, *Kapita Selekta Pembelajaran Matematika*, (Semarang: UNISSULA Press, 2013), hlm. 77.

problem solving secara simultan. Hal yang dapat digarisbawahi adalah perlunya memberi kesempatan siswa untuk berpikir bebas sesuai dengan minat dan kemampuannya sehingga aktivitas kelas penuh dengan ide-ide dan akan memacu kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa berupa kemampuan berpikir kritis.¹¹

Berdasarkan penjelasan beberapa ahli mengenai model pembelajaran *open ended* yang menggunakan keberagaman cara penyelesaian dan berbagai jawaban sebagai intinya maka hal ini dapat memberikan kebebasan kepada siswa dalam menyelesaikan masalah. Siswa dapat menggali pengetahuan ataupun sumber-sumber yang dibutuhkan untuk membuat rencana dan memilih cara atau metode dalam menyelesaikan masalah. Selain itu siswa dapat serta melatih kemampuan berpikir mereka sehingga siswa dapat memperoleh pengetahuan melalui pengalaman menemukan sesuatu yang baru dalam suatu proses penyelesaian masalah.

Langkah-langkah model pembelajaran *open ended* adalah:

- 1) Menghadapkan siswa pada *problem* terbuka

Kegiatan ini dimulai dengan memberikan *problem* terbuka kepada siswa dan memberi kesempatan untuk melakukan segala sesuatu secara

¹¹ Erman Suherman dkk, *Strategi Pembelajaran...*, hlm. 124.

bebas dengan menekankan pada bagaimana siswa sampai pada sebuah solusi.

- 2) Membimbing siswa untuk menemukan pola dalam mengkonstruksi permasalahannya sendiri

Pada langkah ini siswa dibimbing dan diarahkan untuk bisa menyelesaikan permasalahan yang telah diberikan sehingga diharapkan siswa dapat menemukan sebuah pola untuk menyelesaikannya.

- 3) Membiarkan siswa memecahkan masalah dengan berbagai penyelesaian dan jawaban yang beragam

Siswa diberikan kebebasan untuk memecahkan masalah yang dihadapi dengan berbagai macam cara atau strategi dengan jawaban yang beragam sehingga diharapkan dapat melatih dan memunculkan sikap berpikir kritis siswa dengan penuh ide-ide dan gagasan-gagasan.

- 4) Meminta siswa untuk menyajikan hasil temuannya.¹²

Langkah yang terakhir yaitu siswa diminta untuk menyajikan hasil temuannya berupa berbagai macam strategi atau cara yang didapatkan untuk menyelesaikan suatu permasalahan yang diberikan.

¹² Miftahul Huda, *Model-model Pengajaran...* hlm. 280.

Pembelajaran dengan *open ended* memiliki keunggulan dan kelemahan sebagai berikut:¹³

- 1) Keunggulan dari model pembelajaran *open ended* antara lain:
 - a) Siswa berpartisipasi lebih aktif dalam pembelajaran dan sering mengekspresikan ide
 - b) Siswa memiliki kesempatan lebih banyak dalam memanfaatkan pengetahuan dan ketrampilan matematis secara komprehensif
 - c) Siswa dari kelompok lemah sekalipun tetap memiliki kesempatan untuk menyelesaikan masalah yang diberikan dengan cara mereka sendiri
 - d) Siswa secara intrinsik termotivasi untuk memberi bukti atau penjelasan
 - e) Siswa memiliki pengalaman banyak untuk menemukan sesuatu dalam menjawab permasalahan.
- 2) Kelemahan dari model pembelajaran *open ended* antara lain:
 - a) Membuat atau menyajikan situasi masalah fisika yang bermakna bagi siswa bukanlah pekerjaan mudah

¹³ Erman Suherman dkk, *Strategi Pembelajaran...*, hlm. 132-133.

- b) Mengemukakan masalah yang langsung dapat dipahami siswa sangat sulit sehingga banyak siswa yang mengalami kesulitan bagaimana merespon permasalahan yang diberikan
- c) Siswa dengan kemampuan tinggi bisa merasa ragu atau mencemaskan jawaban mereka
- d) Mungkin ada sebagian siswa yang merasa bahwa kegiatan belajar mereka tidak menyenangkan karena kesulitan yang mereka hadapi.

Pokok pikiran pembelajaran dengan *open ended* yaitu pembelajaran yang membangun kegiatan saling interaktif antara pelajaran yang diajarkan (fisika) dan siswa sehingga mengundang siswa untuk menjawab permasalahan melalui berbagai strategi. Kegiatan fisika dan kegiatan siswa disebut terbuka jika memenuhi ketiga aspek berikut:

- 1) Kegiatan siswa harus terbuka

Kegiatan siswa harus terbuka adalah kegiatan pembelajaran harus memberi kesempatan siswa untuk melakukan segala sesuatu secara bebas sesuai kehendak mereka.

- 2) Kegiatan fisika adalah ragam berpikir

Kegiatan fisika adalah kegiatan yang didalamnya terjadi proses penggambaran dari

pengalaman nyata dalam kehidupan sehari-hari ke dalam dunia fisika dan sebaliknya.

- 3) Kegiatan siswa dan kegiatan fisika merupakan satu kesatuan

Kegiatan siswa dan kegiatan fisika dikatakan terbuka secara simultan dalam pembelajaran, jika kebutuhan dan berpikir siswa diperhatikan guru melalui kegiatan-kegiatan fisika yang bermanfaat untuk menjawab permasalahan lainnya.¹⁴

Komponen-komponen *open ended* dapat dibagi dalam beberapa hal berikut ini (Hannafin, Hall, Land, & Hill, 1999):

- 1) *Konteks*; dibangun secara eksternal, diperkenalkan secara eksternal, atau diciptakan secara individual.
- 2) *Sumber*; statis dan dinamis.
- 3) *Strategi*; pemrosesan, pencarian, pengumpulan, pengorganisasian, dan penciptaan.
- 4) *Scaffolding*; konseptual, metakognitif, dan strategis.¹⁵

¹⁴ Erman Suherman dkk, *Strategi Pembelajaran...*, hlm. 124-127.

¹⁵ Miftahul Huda, *Model-model Pengajaran...*, hlm. 281.

2. Kemampuan Berpikir Kritis

a. Pengertian kemampuan berpikir kritis

Menurut *Kamus Besar Bahasa Indonesia* kemampuan merupakan kesanggupan, kecakapan, kekuatan untuk melakukan sesuatu.¹⁶ Berpikir adalah satu keaktifan pribadi manusia yang mengakibatkan penemuan terarah kepada suatu tujuan, karena berpikir digunakan untuk menemukan pemahaman/pengertian yang dihendaki.¹⁷ Berpikir merupakan daya yang paling utama dan ciri khas yang membedakan manusia dari hewan.

Berpikir merupakan suatu rahmat dan karunia dari Allah SWT. Firman Allah tentang berpikir terdapat pada surat ar-Ruum ayat 8:

أَوَلَمْ يَتَفَكَّرُوا فِي أَنفُسِهِمْ^٨ مَا خَلَقَ اللَّهُ السَّمَوَاتِ
وَالْأَرْضَ وَمَا بَيْنَهُمَا إِلَّا بِالْحَقِّ وَأَجَلٍ مُّسَمًّى^٩ وَإِنَّ
كَثِيرًا مِّنَ النَّاسِ بِلِقَائِ رَبِّهِمْ لَكَافِرُونَ ﴿٨﴾

dan mengapa mereka tidak memikirkan tentang (kejadian) diri mereka? Allah tidak menjadikan langit dan bumi dan apa yang ada diantara keduanya melainkan dengan (tujuan)

¹⁶ Tim Penyusun Kamus, *Kamus Besar Bahasa Indonesia*, (Jakarta: Pusat Bahasa, 2008), hlm. 979.

¹⁷ M. Ngalim Purwanto, *Psikologi Pendidikan*, (Bandung: Remaja Rosdakarya, 2011), hlm. 43.

yang benar dan waktu yang ditentukan. dan Sesungguhnya kebanyakan di antara manusia benar-benar ingkar akan pertemuan dengan Tuhannya (Q.S. ar-Ruum/30: 8).¹⁸

Ayat 8 surat ar-Rum ini menjelaskan agar kita berpikir dengan menggunakan akal pikiran untuk memikirkan segala sesuatu yang kita lihat dan memperhatikan diri sendiri dengan baik tentang sebuah kejadian bagaimana kita dijadikan dari tanah, kemudian menjadikan setetes mani kemudian menjadi seorang laki-laki atau seorang perempuan. Allah juga menegaskan bahwa Dia menciptakan langit dan bumi beserta segala isinya dengan penuh bijaksana serta mengandung maksud dan tujuan, alam semesta ini juga diciptakan sampai batas waktu yang ditentukan. Semua yang telah diciptakan oleh Allah dan sudah ada itu, agar kita mau berpikir.

Pada hakikatnya manusia dianugerahi berbagai potensi terutama kemampuan berpikir. Dalam hal berpikir, maka manusia juga memiliki potensi untuk berpikir kritis. Upaya untuk meningkatkan kualitas sumber daya manusia melalui pendidikan maka pengembangan kemampuan berpikir kritis sangat berperan didalamnya. Oleh karena itu berpikir kritis perlu diajarkan baik secara khusus maupun

¹⁸ Departemen Agama RI, *Al-Quran dan Tafsirnya Jilid VII*, (Jakarta: Lentera Abadi, 2010), hlm. 468

secara integrasi dalam setiap disiplin ilmu atau lintas kurikulum demi meningkatkan efektivitas belajar.¹⁹

Ada beberapa definisi berpikir kritis yang dikemukakan oleh para ahli yaitu sebagai berikut:

1) Menurut Santrock, berpikir kritis adalah

*“critical thinking involves grasping the deeper meaning of problems, keeping an open mind about different approaches and perspectives, not accepting on faith what other people and books tell you, and thinking reflectively rather than accepting the first idea that comes to mind.”*²⁰

Kemampuan berpikir kritis melibatkan pemahaman mendalam arti dari masalah-masalah, menunjukkan pemikiran terbuka tentang perbedaan pendekatan dan perspektif, tidak menerima secara mentah apa yang dijelaskan orang lain dan buku-buku kepadamu, berpikir secara reflektif daripada sekedar menerima gagasan yang pertama kali terfikirkan.

2) Menurut Ennis, berpikir kritis adalah berpikir reflektif yang berfokus pada pola pengambilan keputusan tentang apa yang harus diyakini dan apa yang harus dilakukan.²¹

¹⁹ Imam Kusmaryono, *Kapita Selekta Pembelajaran...*, hlm. 275.

²⁰ Desmita, *Psikologi Perkembangan Siswa*, (Bandung: Remaja Rosdakarya, 2011), hlm. 153.

²¹ Eti Nurhayati, *Psikologi Pendidikan Inovatif*, (Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2011), hlm. 67.

3) Menurut Perkins, berpikir kritis adalah kemampuan untuk mengumpulkan, menginterpretasi, dan mengevaluasi informasi secara akurat dan efisien.²²

4) Menurut Dacey dan Kenny, berpikir kritis adalah

*“The ability to think logically, to apply this logical thinking to the assessment of situations, and to make good judgment and decision.”*²³

Kemampuan berpikir secara logis yang menerapkannya untuk menilai situasi dan membuat keputusan yang baik.

Berdasarkan beberapa definisi tersebut dapat dipahami bahwa yang dimaksud dengan berpikir kritis adalah kemampuan untuk berpikir secara logis, reflektif, dan produktif yang diaplikasikan dalam menilai situasi untuk membuat pertimbangan dan keputusan yang baik.

b. Karakteristik berpikir kritis

Berpikir kritis merupakan suatu bagian dari kecakapan praktis yang dapat membantu dalam menyelesaikan masalah. Oleh karena itu kemampuan berpikir kritis mempunyai karakteristik tertentu yang dapat dilakukan dan dipahami oleh masing-masing individu. Menurut Pierce and associates (dalam Dacey & Kenny, 1997) menyebutkan ada beberapa karakteristik yang

²² Nyayu Khodijah, *Psikologi Pendidikan*, (Jakarta: Rajawali Pers, 2014), hlm. 116.

²³ Desmita, *Psikologi Perkembangan Siswa...*, hlm. 153.

diperlukan dalam berpikir kritis atau membuat pertimbangan yaitu:

- 1) Kemampuan untuk menarik kesimpulan
- 2) Kemampuan untuk mengidentifikasi asumsi
- 3) Kemampuan untuk berpikir secara deduktif
- 4) Kemampuan untuk membuat interpretasi yang logis
- 5) Kemampuan untuk mengevaluasi argumentasi mana yang lemah dan kuat.²⁴

Menurut Dressel & Mayhew Morgan, kemampuan berpikir kritis terdiri atas:

- 1) Kemampuan mendefinisikan masalah
- 2) Kemampuan menyelesaikan informasi untuk pemecahan masalah
- 3) Kemampuan mengenali asumsi-asumsi
- 4) Kemampuan merumuskan hipotesis
- 5) Kemampuan menarik kesimpulan.²⁵

Sementara itu, Seifert & Hoffnung (1994) menyebutkan beberapa komponen berpikir kritis, yaitu:

- 1) *Basic operations of reasoning*. Berpikir secara kritis seseorang harus memiliki kemampuan untuk menjelaskan, menggeneralisasi, menarik kesimpulan deduktif, dan merumuskan langkah-langkah logis lainnya secara mental.

²⁴ Desmita, *Psikologi Perkembangan Siswa...*, hlm. 154

²⁵ Eti Nurhayati, *Psikologi Pendidikan Inovatif...*, hlm. 67-68.

- 2) *Domain-specific knowledge*. Seseorang dalam menghadapi suatu *problem* harus memiliki pengetahuan tentang topik atau kontennya serta memecahkan suatu konflik pribadi, seseorang harus memiliki pengetahuan tentang person dan dengan siapa yang memiliki konflik tersebut.
- 3) *Metacognitive knowledge*. Pemikiran kritis yang efektif mengharuskan seseorang untuk memonitor ketika ia mencoba untuk benar-benar memahami suatu ide, menyadari kapan ia memerlukan informasi baru, dan mereka-reka bagaimana ia dapat dengan mudah mengumpulkan dan mempelajari informasi tersebut.
- 4) *Values, beliefs, and dispositions*. Berpikir secara kritis berarti melakukan penilaian secara fair dan objek. Ini berarti ada semacam keyakinan diri bahwa pemikiran benar-benar mengarah pada solusi.²⁶

Berdasarkan beberapa pendapat mengenai karakteristik kemampuan berpikir kritis, maka dapat disimpulkan bahwa kemampuan berpikir kritis terdiri dari: 1) kemampuan menyelesaikan informasi untuk pemecahan masalah, 2) kemampuan untuk menjelaskan atau mencari alasan, 3) kemampuan untuk menarik kesimpulan, dan 4) kemampuan untuk berpikir alternatif.

²⁶ Desmita, *Psikologi Perkembangan...*, hlm. 154-155.

3. Materi Listrik Dinamis

Materi tentang listrik dibagi menjadi dua yaitu listrik dinamis dan listrik statis. Listrik dinamis sendiri mempelajari tentang muatan-muatan listrik bergerak yang menyebabkan munculnya arus listrik.²⁷

a. Pengertian Arus Listrik

Arus adalah sebarang gerak muatan dari satu daerah ke daerah lainnya. Arus listrik terdiri dari muatan-muatan yang bergerak, bila gerak ini berlangsung di dalam sebuah lintasan konduksi yang membentuk sebuah simpal tertutup maka itu dinamakan rangkaian listrik.²⁸

Arus listrik didefinisikan sebagai gerakan muatan-muatan listrik dalam suatu rangkaian arus listrik. Gerakan muatan-muatan listrik tersebut disebabkan oleh perbedaan potensial listrik atau yang sering disebut tegangan listrik. Besarnya kuat arus listrik I merupakan laju perubahan muatan listrik Q persatuan waktu t .²⁹

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

²⁷ Marthen Kanginan, *Fisika untuk SMA Kelas X*, (Jakarta: Erlangga, 2007), hlm. 269.

²⁸ Hugh D. Young, *Fisika Universitas*, terj. Patur Silaban, (Jakarta: Erlangga, 2003), jil. 2, hlm. 222.

²⁹ Supiyanto, *Fisika untuk SMA Kelas X*, (Jakarta: Phibeta, 2006), hlm. 176.

Beda potensial (tegangan listrik) timbul karena dua benda yang memiliki potensial listrik yang berbeda dihubungkan oleh suatu penghantar.

Alat ukur listrik antara lain yaitu:

1. Amperemeter digunakan untuk mengukur arus listrik
2. Voltmeter digunakan untuk mengukur tegangan listrik
3. Ohmmeter digunakan untuk mengukur hambatan listrik.

b. Hambatan listrik dan hukum Ohm

Arus listrik didalamnya terdapat sebuah hambatan listrik (disimbolkan dengan R), yang menentukan besar kecilnya kuat arus listrik. Semakin besar hambatan listriknya, semakin kecil kuat arus listriknya. Secara matematis, hambatan listrik R dirumuskan sebagai berikut:³⁰

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

Keterangan:

R = hambatan (Ω)

V = tegangan listrik (volt)

I = arus listrik (ampere)

Persamaan tersebut dikenal sebagai *hukum Ohm*. Adapun satuan SI untuk R adalah volt/ampere atau ohm (Ω).

³⁰ Supiyanto, *Fisika untuk SMA...*, hlm. 177.

Secara umum, ada beberapa faktor yang mempengaruhi besar kecilnya hambatan listrik pada sebuah kawat penghantar (atau bahan) adalah:

1. Jenis bahan,
2. Panjang,
3. Luas penampang,
4. Suhu.

Besar kecilnya hambatan listrik suatu bahan dapat dinyatakan dengan persamaan sebagai berikut:

$$R = \rho \frac{l}{A}$$

Keterangan:

R = hambatan listrik (Ω)

ρ = hambatan jenis ($\Omega \text{ m}$)

l = panjang kawat (m)

A = luas penampang (m^2)

ρ adalah besaran yang merupakan karakteristik suatu bahan yang disebut dengan hambatan jenis. Hambatan jenis kawat ρ merupakan sifat khas bahan kawat dan tidak bergantung pada ukuran atau bentuk kawat. Berikut hambatan jenis beberapa bahan pada suhu kamar (20 °C) yang ditunjukkan pada Tabel 2.1.³¹

³¹ Hugh D. Young, *Fisika Universitas...*, hlm. 227.

Table 2.1
Hambatan Jenis Beberapa Bahan pada suhu 20 °C

Bahan	Hambatan jenis ρ (Ωm)
Konduktor	
Perak	$1,47 \times 10^{-8}$
Tembaga	$1,72 \times 10^{-8}$
Emas	$2,44 \times 10^{-8}$
Aluminium	$2,75 \times 10^{-8}$
Tungsten	$5,25 \times 10^{-8}$
Baja	20×10^{-8}
Timah	22×10^{-8}
Air Raksa	95×10^{-8}
Semikonduktor	
Karbon murni (grafit)	$3,5 \times 10^{-5}$
Germanium murni	0,60
Silikon murni	2300
Isolator	
Kuningan	5×10^{14}
Kaca	$10^{10} - 10^{14}$
Lucite	$> 10^{13}$
Mika	$10^{11} - 10^{15}$
Kuarsa (lebur)	75×10^{16}
Belerang	10^{15}
Teflon	$> 10^{13}$
Kayu	$10^8 - 10^{11}$

Hambatan jenis (resistivitas) ρ sebuah logam hampir selalu bertambah dengan suhu yang semakin bertambah. Pada jangkauan suhu yang kecil (sampai dengan kurang lebih 100 °C), hambatan jenis sebuah logam dapat dinyatakan oleh persamaan:

$$\rho(T) = \rho_0[1 + \alpha(T - T_0)]$$

ρ_0 adalah hambatan jenis pada suatu suhu acuan T_0

(seringkali diambil sebagai 0 °C atau 20 °C) dan $\rho(T)$ adalah hambatan jenis pada suhu T , yang lebih tinggi atau lebih rendah daripada T_0 . Faktor α dinamakan “koefisien suhu resistivitas.” Adapun koefisien suhu pada resistivitas ditunjukkan pada Tabel 2.2.³²

Tabel 2.2
Koefisien Suhu Pada Resistivitas

Bahan	Koefisien suhu resistivitas α [(C°) ⁻¹]
Aluminium	0,0039
Kuningan	0,0020
Karbon (grafit)	-0,0005
Tembaga	0,00393
Besi	0,0050
Timah	0,0043
Air Raksa	0,00088
Nikrom	0,0004
Perak	0,0038
Tungsten	0,0045

Hambatan jenis suatu bahan berubah dengan suhu, maka hambatan R sebuah konduktor spesifik juga berubah dengan suhu karena hambatan listrik R berbanding lurus dengan hambatan jenis ρ , maka persamaannya.³³

$$R(T) = R_0 [1 + \alpha(T - T_0)]$$

$R(T)$ adalah hambatan pada suhu T dan R_0 adalah hambatan pada suhu T_0 .

³² Hugh D. Young, *Fisika Universitas...*, hlm. 228.

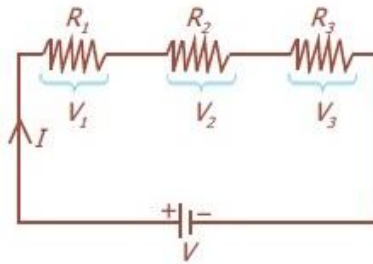
³³ Hugh D. Young, *Fisika Universitas...*, hlm. 230.

c. Susunan seri dan paralel komponen listrik

Komponen-komponen listrik seperti lampu listrik, setrika listrik, televisi, AC, dan sebagainya, dapat dituliskan dalam suatu rangkaian listrik sebagai resistor-resistor (secara umum juga disebut beban). Ada dua dasar pemasangan komponen-komponen listrik ini yaitu seri dan paralel.

1) Susunan seri

Rangkaian hambatan (resistansi) seri yaitu resistansi-resistansi yang dihubungkan secara berurutan dan suatu potensial V berada diantara kedua ujung dari seri ini.³⁴



Gambar 2.1 Rangkaian resistansi seri

Pada Gambar 2.1 ketiga resistansi (hambatan) dihubungkan satu per satu dan kemudian diberikan suatu beda potensial oleh sebuah sumber tegangan. Maka beda-beda potensial yang ada pada ketiga

³⁴ David Halliday, dkk, *Fisika Dasar*, terj. Tim Pengajar Fisika ITB, (Jakarta: Erlangga, 2010), jil. 2, hlm. 169.

resistansi ini menghasilkan arus-arus I yang identik dalam ketiganya. Secara umum, “ketika suatu beda potensial V diberikan pada resistansi-resistansi yang terhubung secara seri, semua resistansi tersebut memiliki arus I yang identik. Jumlah dari beda-beda potensial pada resistansi-resistansi ini sama dengan beda potensial yang diberikan”, sehingga berlaku

$$V = V_1 + V_2 + V_3$$

$$I = I_1 = I_2 = I_3$$

Resistansi-resistansi yang terhubung secara seri dapat digantikan oleh sebuah resistansi ekuivalen R_{ek} yang memiliki arus yang sama dan beda potensial total yang sama sebagai resistansi-resistansi sebenarnya. Adapun persamaannya sebagai berikut:

$$R = R_1 + R_2 + R_3$$

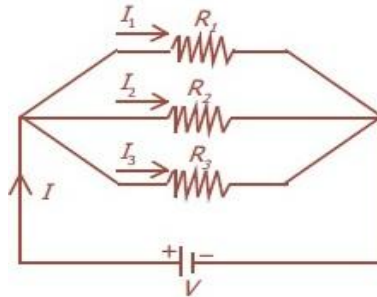
Secara umum, untuk n buah resistansi yang dihubungkan secara seri maka berlaku persamaan

$$R = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n$$

2) Susunan paralel

Rangkaian hambatan (resistansi) paralel yaitu resistansi-resistansi yang terhubung pada sisi yang satu dan terhubung langsung pada sisi yang satunya lagi serta diberikan beda potensial V antara pasangan sisi-sisi yang terhubung ini. Jadi ketiga resistansi ini

semuanya memiliki beda potensial yang sama V pada ketiganya, menghasilkan arus yang melewatinya.³⁵



Gambar 2.2 Rangkaian resistansi paralel

Ketika resistansi-resistansi disusun paralel seperti pada Gambar 2.2 secara umum “ketika suatu beda potensial V diberikan pada resistansi-resistansi yang terhubung paralel, maka semua resistansi tersebut memiliki beda potensial yang sama V dan menghasilkan arus yang melewatinya”, sehingga berlaku:

$$V = V_1 = V_2 = V_3$$

$$I = I_1 + I_2 + I_3$$

Resistansi-resistansi yang terhubung paralel dapat diganti dengan sebuah resistansi ekuivalen R_{ek} yang memiliki potensial yang sama V dan arus total I yang sama sebagai resistansi-resistansi sebenarnya.

³⁵ David Halliday, dkk, *Fisika Dasar...*, hlm. 174.

Adapun persamaannya sebagai berikut:

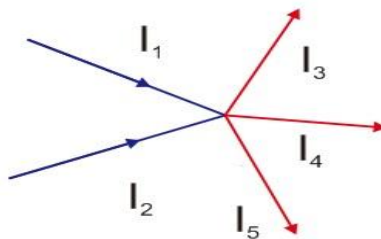
$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

Secara umum, untuk n buah resistansi yang dihubungkan secara paralel berlaku persamaan

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

d. Hukum Kirchhoff

Kirchhoff merumuskan 2 hukum penting tentang rangkaian listrik, yaitu hukum I dan hukum II Kirchhoff. Hukum I Kirchhoff tentang percabangan rangkaian listrik, yang menyatakan bahwa *“jumlah aljabar dari arus listrik pada titik cabang rangkaian listrik sama dengan nol.”* Hukum ini menyatakan bahwa jumlah kuat arus listrik yang masuk ke titik cabang sama dengan jumlah kuat arus yang keluar dari titik cabang.



Gambar 2.3 Hukum I Kirchhoff

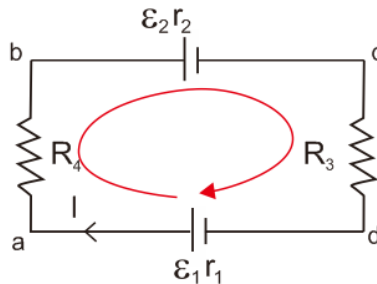
Menurut hukum I Kirchhoff:

$$I_1 + I_2 = I_3 + I_4 + I_5$$

I_1 dan I_2 adalah arus-arus yang masuk ke titik cabang sedangkan I_3 , I_4 , dan I_5 adalah arus-arus yang keluar dari titik cabang. Secara umum maka berlaku persamaan

$$\Sigma I_{masuk} = \Sigma I_{keluar}$$

Hukum II Kirchhoff berkaitan dengan rangkaian listrik tertutup, yang menyatakan bahwa “jumlah aljabar dari beda potensial yang mengelilingi suatu rangkaian tertutup (loop) sama dengan nol.” ($\Sigma V = 0$)



Gambar 2.4 Rangkaian listrik dengan kuat arus tetap

Gaya gerak listrik ε dalam sumber tegangan menyebabkan arus listrik mengalir sepanjang loop dan arus listrik yang mendapat hambatan menyebabkan penurunan tegangan, sehingga persamaan ($\Sigma V = 0$) dapat ditulis dalam bentuk lain yaitu:

$$\Sigma \varepsilon + \Sigma IR = 0$$

Hasil penjumlahan dari jumlah ggl dalam sumber tegangan dan penurunan tegangan sepanjang rangkaian tertutup (loop) sama dengan nol.

Untuk menggunakan persamaan $\sum \varepsilon + \sum IR = 0$, maka perlu memperhatikan perjanjian tanda untuk ggl sumber tegangan ε dan kuat arus I sebagai berikut:

- 1) Kuat arus bertanda positif jika searah dengan arah loop yang kita tentukan dan bertanda negatif jika berlawanan dengan arah loop yang kita tentukan.
- 2) Bila saat mengikuti arah loop kutub positif sumber tegangan dijumpai lebih dahulu daripada kutub negatifnya, maka ggl ε bertanda positif dan bertanda negatif bila sebaliknya.³⁶

B. Kajian Pustaka

Model pembelajaran *open ended* telah dilakukan dan diteliti oleh berbagai kalangan, baik mahasiswa maupun dosen. Hasil penelitian yang diperoleh pada penelitian terdahulu digunakan peneliti untuk mendapatkan informasi terkait model pembelajaran *open ended*, antara lain:

Pertama, penelitian yang dilakukan oleh mahasiswa Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang (UIN Walisongo) program studi pendidikan matematika yang bernama Nuril Lailatun Niswah tahun 2014

³⁶ Marthen Kanginan, *Fisika untuk SMA...*, hlm. 295-296.

dengan judul “Pengaruh Pendekatan *Open-Ended* terhadap Pemahaman Konsep Matematika Siswa Kelas VIII SMP N 1 Pakis Aji Jepara Materi Persamaan Garis Lurus Tahun Pelajaran 2014/2015”. Hasil penelitian menunjukkan kemampuan akhir kelas eksperimen dengan pendekatan *open-ended* diperoleh rata-rata = 69,405 dan standar deviasi (SD) adalah 10,592, sedangkan untuk kelas kontrol dengan model pembelajaran konvensional diperoleh rata-rata 62,811 dan standar deviasi (SD) adalah 10,030. Berdasarkan perhitungan *t-test* satu pihak (uji pihak kanan), dengan $dk = 37 + 37 - 2 = 72$ dan taraf nyata $\alpha = 5\%$, maka diperoleh $t_{tabel} = 1,66$ dan $t_{hitung} = 2,750$.³⁷

Kedua, penelitian yang dilakukan oleh mahasiswa FITK Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta (UIN Syarif Hidayatullah) program studi pendidikan matematika yang bernama Elih Solihat tahun 2010 dengan judul “Pengaruh Pendekatan *open-ended* terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa dalam Belajar Matematika (*Penelitian Quasi Eksperimen di MTs N Model Babakan Sirna*)”. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa hasil tes kemampuan berpikir kreatif siswa diperoleh nilai rata-rata kelas kontrol 52,2 dan nilai rata-rata kelas eksperimen 69,83. Teknik analisis data menggunakan uji -t untuk

³⁷ Nuril Lailatun Niswah, *Pengaruh Pendekatan Open-Ended terhadap Pemahaman Konsep Matematika Siswa Kelas VIII SMP N 1 Pakis Aji Jepara Materi Persamaan Garis Lurus Tahun Pelajaran 2014/2015*, Skripsi, (Semarang: UIN Walisongo, 2014), hlm. vi.

menguji hipotesis statistik. Dari perhitungan tersebut diperoleh nilai t_{hitung} 5,559 kemudian dikonsultasikan pada t_{tabel} pada taraf signifikansi 5% dan derajat kebebasan 58, diperoleh nilai t_{tabel} 1,679 karena $t_{hitung} \geq t_{tabel}$ ($5,559 \geq 1,679$) maka H_1 diterima, artinya terdapat perbedaan antara rata-rata hasil tes kemampuan berpikir kreatif matematik siswa yang diajarkan menggunakan pendekatan *open-ended* dengan rata-rata hasil tes kemampuan berpikir kreatif matematik siswa yang diajar menggunakan pendekatan konvensional.³⁸

Berdasarkan hasil kedua penelitian skripsi tersebut, dapat disimpulkan bahwa penggunaan model pembelajaran *open ended* lebih baik daripada penggunaan model pembelajaran konvensional dan berpengaruh terhadap kemampuan pemecahan masalah serta kemampuan berpikir kreatif. Hal ini mendorong penulis untuk meneliti lebih lanjut untuk materi, objek dan hasil pencapaian yang berbeda antara satu sama lain serta memberikan hasil penelitian baru.

³⁸ Elih Solihat, *Pengaruh Pendekatan open-ended terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa dalam Belajar Matematika (Penelitian Quasi Eksperimen di MTs N Model Babakan Sirna)*, Skripsi, (Jakarta: FITK UIN Syarif Hidayatullah, 2010).

C. Rumusan Hipotesis

Hipotesis berasal dari dua penggalan kata, yaitu “*hypo*” yang artinya di bawah dan “*thesa*” yang artinya kebenaran. Kemudian penulisannya disesuaikan dengan Ejaan Bahasa Indonesia menjadi hipotesa, dan berkembang menjadi hipotesis.³⁹ Dalam statistik, hipotesis dapat diartikan sebagai pernyataan tentang statistik tentang parameter populasi. Dalam penelitian hipotesis dapat diartikan sebagai jawaban sementara terhadap rumusan masalah penelitian. Rumusan masalah tersebut dapat berupa pernyataan tentang hubungan dua variabel atau lebih, perbandingan, atau variabel mandiri.⁴⁰

Adapun dalam penelitian ini, hipotesis yang diajukan penulis adalah “ada pengaruh penerapan model pembelajaran *open ended* terhadap kemampuan berpikir kritis siswa pada materi listrik dinamis kelas X MAN Demak tahun pelajaran 2014/2015.”

³⁹ Suharsimi Arikunto, *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik*, (Jakarta: Rineka Cipta, 2010), hlm. 110.

⁴⁰ Sugiyono, *Statistika untuk Penelitian*, (Bandung: Alfabeta, 2010), hlm. 84.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis dan Pendekatan Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian kuantitatif, yaitu suatu proses menemukan pengetahuan yang menggunakan data berupa angka-angka sebagai alat untuk menemukan keterangan mengenai apa yang ingin kita ketahui dengan analisis menggunakan statistik.¹ Bentuk desain penelitian ini yaitu *one-group pretest-posttest design*. Adapun pola desain ini adalah sebagai berikut:²

$$O_1 \quad X \quad O_2$$

keterangan:

X = *treatment* (perlakuan)

O_1 = nilai *pretest* (sebelum diberi *treatment*)

O_2 = nilai *posttest* (sesudah diberi *treatment*)

B. Tempat dan Waktu Penelitian

1. Waktu penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada awal semester genap tahun pelajaran 2014/2015 tanggal 27 Maret 2015 sampai 6 April 2015.

¹ Sugiyono, *Metode Penelitian Pendidikan, (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D)*, (Bandung: Alfabeta, 2013), hlm. 107.

² Sugiyono, *Metode Penelitian Pendidikan...*, hlm. 111.

2. Tempat penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Madrasah Aliyah Negeri Demak yang berlokasi di Jalan Diponegoro No. 27 Desa Jogoloyo Kecamatan Wonosalam Kabupaten Demak.

C. Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi adalah keseluruhan subjek penelitian.³ Adapun populasi dalam penelitian ini adalah seluruh kelas X MAN Demak, yang berjumlah 10 kelas.

Sampel adalah bagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi tersebut.⁴ Sampel yang digunakan dalam penelitian ini ada satu kelas, yaitu kelas eksperimen. Teknik pengambilan sampel yang dilakukan dalam penelitian ini adalah *cluster random sampling*. Teknik *cluster random sampling* ini memilih satu kelas secara acak sebagai kelas eksperimen

Dalam penelitian ini kelas X5 yang berjumlah 40 siswa sebagai kelas eksperimen, yakni kelas yang diberi perlakuan model pembelajaran *open ended* sedangkan untuk kelas XI IPA 1 sebagai kelas uji coba instrumen soal.

³ Suharsimi Arikunto, *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*, (Jakarta: Rineka Cipta, 2010), hlm. 173.

⁴ Sugiyono, *Statistik untuk Penelitian*, (Bandung: Alfabeta, 2010), hlm. 62.

D. Variabel dan Indikator Penelitian

Variabel penelitian adalah subjek penelitian atau apa yang menjadi titik perhatian suatu penelitian. Menurut Sugiyono, variabel penelitian adalah suatu atribut atau sifat atau nilai dari orang, objek atau kegiatan yang mempunyai variasi tertentu yang ditetapkan oleh penelitian untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulan.⁵

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini yaitu

1. Variabel bebas (*independent*)

Variabel bebas adalah variabel yang mempengaruhi atau yang menjadi sebab perubahannya atau timbulnya variabel dependen (terikat).⁶ Dalam penelitian ini yang menjadi variabel independennya adalah penggunaan model pembelajaran *open ended* pada materi listrik dinamis. Indikatornya sebagai berikut:

- a. Pembelajaran diawali dengan pemberian masalah *open ended*.
- b. Pemecahan masalah dilakukan oleh siswa, bekerja secara individual atau dalam kelompok
- c. Siswa aktif mengekspresikan ide-idenya.
- d. Siswa mampu memecahkan permasalahan dengan beberapa jawaban.
- e. Siswa menyajikan hasil temuan.

⁵ Sugiyono, *Metode Penelitian Pendidikan...*, hlm. 61.

⁶ Sugiyono, *Metode Penelitian Pendidikan...*, hlm. 61.

2. Variabel terikat (*dependent*)

Variabel terikat adalah variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat adanya variabel bebas.⁷ Dalam penelitian ini yang menjadi variabel terikat adalah kemampuan berpikir kritis siswa pada materi listrik dinamis kelas X MAN Demak. Indikatornya sebagai berikut:

- a. Menyelesaikan informasi untuk pemecahan masalah
- b. Menjelaskan (mencari alasan)
- c. Menarik kesimpulan
- d. Berpikir alternatif

E. Teknik Pengumpulan Data Penelitian

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Metode Dokumentasi

Metode dokumentasi yaitu mencari data mengenai hal-hal atau variabel yang berupa catatan, transkrip, buku, surat kabar, majalah, prasasti, notulen rapat, lengger, agenda, dan sebagainya.⁸ Metode ini digunakan untuk memperoleh daftar nama siswa yang termasuk dalam sampel penelitian.

⁷ Sugiyono, *Metode Penelitian Pendidikan...*, hlm. 61.

⁸ Suharsimi Arikunto, *Prosedur Penelitian Suatu...*, hlm. 274.

2. Metode Tes

Tes digunakan untuk mengukur ada atau tidaknya kemampuan objek yang diteliti.⁹ Metode tes dalam penelitian ini digunakan untuk memperoleh data dari kemampuan berpikir kritis siswa pada materi listrik dinamis kelas X MAN Demak. Tes yang digunakan dalam penelitian ini berupa tes uraian sehingga dapat diketahui sejauh mana kemampuan berpikir kritis siswa. Sebelum tes diberikan kepada siswa terlebih dahulu, tes diujicobakan untuk mengetahui validitas, reliabilitas, daya pembeda, dan tingkat kesukaran soal. Setelah terpenuhi maka soal tes tersebut dapat diujikan ke kelas eksperimen.

F. Teknik Analisis Data

1. Analisis Hasil Uji Coba Instrumen

Instrumen yang telah disusun diujicobakan untuk mengetahui validitas, reliabilitas, daya pembeda dan tingkat kesukaran soal. Uji coba dilakukan pada siswa yang pernah mendapatkan materi tersebut. Tujuannya untuk mengetahui apakah item-item tersebut telah memenuhi syarat tes yang baik atau tidak.

⁹ Suharsimi Arikunto, *Prosedur Penelitian Suatu...*, hlm. 266.

a. Validitas soal

Untuk mengetahui validitas tes digunakan teknik *korelasi product moment* dengan rumus:¹⁰

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{N \sum X^2 - (\sum X)^2\} \{N \sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}}$$

keterangan:

r_{xy} = koefisien korelasi antara variabel X dan variabel Y

N = banyaknya siswa yang mengikuti tes

X = skor item tiap nomor

Y = jumlah skor total

$\sum_{XY}$ = jumlah perkalian X dan Y

Hasil r_{xy} dikonsultasikan dengan r_{tabel} dengan taraf signifikan 5%, jika $r_{hitung} > r_{tabel}$, maka item soal yang diujikan dikatakan valid.

Berdasarkan hasil analisis perhitungan validitas instrumen yang telah dilakukan (lihat Lampiran 7). Hasil analisis validitas dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1
Hasil Validitas Uji Coba Instrumen

No	Kriteria	Butir Soal	Jumlah	Persentase
1	Valid	1, 2, 3, 5, 6, 7, 8	7	12,5 %
2	Tidak Valid	4	1	87,5 %

¹⁰ Suharsimi Arikunto, *Prosedur Penelitian Suatu...*, hlm. 72.

Perhitungan validitas instrumen butir soal nomor 1 dapat dilihat pada Lampiran 8.

b. Reliabilitas soal

Suatu tes dapat dikatakan mempunyai taraf kepercayaan yang tinggi jika tes tersebut dapat memberikan hasil yang tetap, maka pengertian reliabilitas tes berhubungan dengan masalah ketetapan hasil tes.¹¹ Tes untuk jenis data interval atau uraian, maka uji reliabilitas instrumen dengan teknik *Alpha Cronbach*. Rumus koefisien *Alfa Cronbach* adalah¹²

$$r_{11} = \left(\frac{n}{n-1} \right) \left(1 - \frac{\sum S_i^2}{S_i^2} \right)$$

Keterangan:

r_{11} = reliabilitas tes secara keseluruhan

N = banyaknya butir soal

1 = bilangan konstan

$\sum S_i^2$ = jumlah varians skor dari tiap-tiap butir soal

S_i^2 = varians total

Rumus untuk mencari varians total dan varians item adalah sebagai berikut:¹³

$$s_i^2 = \frac{\sum x_1^2}{n} - \frac{(\sum x_1)^2}{n^2}$$

¹¹ Suharsimi Arikunto, *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*, hlm 86.

¹²Anas Sudijono, *Pengantar Evaluasi Pendidikan*, (Jakarta: PT Raja Grafindo Persada, 2008), hlm. 208.

¹³Sugiyono, *Statistika untuk Penelitian...*, hlm. 365.

$$S_i^2 = \frac{JK_i}{n} - \frac{JK_s}{n^2}$$

Keterangan :

JK_i = jumlah kuadrat seluruh skor item

JK_s = jumlah kuadrat subyek

Hasil r_{11} dikonsultasikan dengan r_{tabel} dengan taraf signifikan 5%, apabila dari hasil perhitungan didapat $r_{hitung} > r_{tabel}$, maka item soal yang diujikan dikatakan reliabel.

Hasil perhitungan koefisien reliabilitas 8 butir soal uraian diperoleh $r_{11} = 0,627$ dan $r_{tabel} = 0,374$, karena r_{11} lebih besar dari r_{tabel} ($0,627 > 0,374$) maka dapat disimpulkan bahwa soal uji coba tersebut reliabel. Perhitungan reliabilitas instrumen dapat dilihat pada Lampiran 9.

c. Tingkat kesukaran soal

Soal yang baik adalah tidak terlalu mudah atau terlalu sukar. Rumus yang digunakan untuk mengetahui indeks kesukaran butir soal uraian adalah sebagai berikut:¹⁴

$$P = \frac{B}{JS}$$

Keterangan:

P = indeks kesukaran

B = jumlah skor siswa pada butir skor i dibagi skor maksimal pada butir soal i

¹⁴ Suharsimi Arikunto, *Dasar-Dasar Evaluasi...*, hlm. 210.

JS = jumlah seluruh siswa yang ikut tes

Kriteria yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Soal dengan $P = 0,00$ adalah soal terlalu sukar;

Soal dengan $0,00 < P \leq 0,30$ adalah soal sukar;

Soal dengan $0,30 < P \leq 0,70$ adalah soal sedang;

Soal dengan $0,70 < P \leq 1,00$ adalah soal mudah.

Berdasarkan perhitungan hasil tingkat kesukaran butir soal diperoleh data yang ditunjukkan pada tabel 3.2.

Tabel 3.2
Hasil Analisis Tingkat Kesukaran Butir Soal

No	Kriteria	Butir Soal	Jumlah	Persentase
1	Mudah	1, 4, 5, 6, 7	5	62,5 %
2	Sedang	2, 3, 8	3	37,5 %

Analisis butir soal dapat dilihat pada Lampiran 7 dan perhitungan tingkat kesukaran butir soal nomor 1 dapat dilihat pada Lampiran 10.

d. Daya Beda Soal

Rumus untuk menentukan daya beda atau indeks diskriminasi butir soal adalah:¹⁵

$$D = \frac{B_A}{J_A} - \frac{B_B}{J_B} = P_A - P_B$$

¹⁵ Suharsimi Arikunto, *Dasar-Dasar Evaluasi...*, hlm. 213-214.

Keterangan:

D = daya pembeda soal

J_A = jumlah siswa kelompok atas

J_B = jumlah siswa kelompok bawah

B_A = jumlah skor butir soal pada kelompok atas

B_B = jumlah skor butir soal pada kelompok bawah

Klasifikasi daya pembeda soal:

$0,00 \leq D \leq 0,20$ = jelek

$0,20 < D \leq 0,40$ = cukup

$0,40 < D \leq 0,70$ = baik

$0,70 < D \leq 1,00$ = sangat baik

Berdasarkan perhitungan uji daya beda soal diperoleh data ditunjukkan pada tabel 3.3.

Tabel 3.3
Hasil Analisis Daya Beda Soal Uji Coba

No	Kriteria	Butir Soal	Jumlah	Persentase
1	Baik	3	1	12,5 %
2	Cukup	1, 2, 6, 7, 8	5	62,5 %
3	Jelek	4, 5	2	25 %

Analisis butir soal dapat dilihat pada Lampiran 7 dan perhitungan tingkat kesukaran butir soal nomor 1 dapat dilihat pada Lampiran 11.

Berdasarkan analisis hasil uji coba instrumen yang telah dilakukan maka ada enam soal yang memenuhi syarat yaitu soal nomer 1, 2, 3, 6, 7, dan 8.

2. Analisis Data

a. Uji normalitas data awal

Uji normalitas data awal dilakukan untuk menentukan apakah kelas yang diteliti tersebut berdistribusi normal atau tidak yaitu dengan mengolah data nilai *pretest* siswa. Uji normalitas ini menggunakan rumus *Chi Kuadrat*. Adapun Hipotesis yang digunakan yaitu:

H_0 : Berdistribusi normal.

H_a : Tidak berdistribusi normal.

Uji chi kuadrat dapat dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- 1) Menentukan rentang (R), yaitu data terbesar dikurangi data terkecil.
- 2) Menentukan banyaknya kelas interval (K), dengan rumus:

$$K = 1 + 3,3 \log n$$

- 3) Menentukan panjang interval

$$P = \frac{\text{rentang kelas } (R)}{\text{banyaknya kelas } (K)}$$

- 4) Membuat tabel distribusi frekuensi
- 5) Menentukan batas kelas (bk) dari masing-masing kelas interval
- 6) Menghitung rata-rata ($\bar{X}$), dengan rumus:

$$\bar{X} = \frac{\sum f_i x_i}{\sum f_i}$$

Keterangan:

f_i = frekuensi observasi

x_i = tanda kelas interval

- 7) Menghitung varians, dengan rumus:

$$S^2 = \frac{n \sum f_i x_i^2 - (\sum f_i x_i)^2}{n(n-1)}$$

- 8) Menghitung Z, dengan rumus:

$$Z = \frac{X - \bar{X}}{S}$$

Keterangan:

X = batas kelas

$\bar{X}$ = rata-rata

S = standar deviasi

- 9) Menentukan luas daerah tiap kelas interval

- 10) Menghitung frekuensi teoritik (E_i), dengan rumus:

$E_i = n \times \text{luas daerah}$, dengan n adalah jumlah sampel

- 11) Membuat daftar frekuensi observasi (O_i), dengan frekuensi teoritik sebagai berikut:

- 12) Menghitung chi-kuadrat (χ^2), dengan rumus:¹⁶

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Keterangan:

χ^2 = harga Chi- Kuadrat

O_i = frekuensi hasil pengamatan

E_i = frekuensi yang diharapkan

¹⁶ Sudjana, *Metoda Statistika*, (Bandung: Tarsito, 2005), hlm. 231.

k = banyaknya kelas interval

13) Membandingkan χ^2_{hitung} dengan χ^2_{table} dengan derajat kebebasan $dk = k-1$ dan taraf signifikansi 5%, jika $\chi^2_{\text{hitung}} < \chi^2_{\text{tabel}}$ maka data berdistribusi normal.

b. Uji normalitas data akhir

Uji kenormalan ini dilakukan untuk mengetahui apakah data nilai *posttest* siswa kelas eksperimen berdistribusi normal atau tidak. Langkah-langkah uji normalitas sama dengan langkah-langkah uji normalitas pada analisis data awal. Hipotesis yang digunakan:

H_o : data berdistribusi normal

H_a : data berdistribusi tidak normal

Pengujian hipotesis dengan menggunakan rumus *chi kuadrat*:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Keterangan:

χ^2 = Chi Kuadrat

O_i = Frekuensi pengamatan

E_i = Frekuensi yang diharapkan

Kriteria pengujiannya adalah jika χ^2_{hitung} dengan χ^2_{table} maka data berdistribusi normal dengan derajat kebebasan $dk = k-1$ dan taraf signifikansi 5%

3. Analisis uji hipotesis

Analisis uji hipotesis ini digunakan untuk menguji hipotesis dengan cara uji statistik berdasarkan pada data-data yang bersumber dari analisis data. Uji statistik yang akan digunakan adalah korelasi *product moment*, yaitu:¹⁷

$$r_{xy} = \frac{\sum xy}{\sqrt{\sum x^2 \sum y^2}}$$

Keterangan:

r_{xy} = korelasi *product moment*

$x = (x_i - \bar{x})$

$y = (y_i - \bar{y})$

Hipotesis yang digunakan adalah

$H_0 : r = 0$

$H_a : r \neq 0$

Keterangan:

H_0 = tidak ada pengaruh penerapan model pembelajaran *open ended* terhadap kemampuan berpikir kritis siswa antara sebelum diberi perlakuan dengan setelah diberi perlakuan

H_a = ada pengaruh penerapan model pembelajaran *open ended* terhadap kemampuan berpikir kritis siswa antara sebelum diberi perlakuan dengan setelah diberi perlakuan

¹⁷ Sugiyono, *Statistika untuk Penelitian...*, hlm. 228.

Kriteria pengujiannya adalah H_a diterima apabila $r_{hitung} > r_{tabel}$ dengan taraf signifikansi sebesar $\alpha = 5\%$.

BAB IV

DESKRIPSI DAN ANALISIS DATA

A. Deskripsi Data

Penelitian dilaksanakan mulai tanggal 27 Maret 2015 sampai dengan 6 April 2015 di MAN Demak. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penerapan model pembelajaran *open ended* terhadap kemampuan berpikir kritis siswa pada materi listrik dinamis kelas X MAN Demak tahun pelajaran 2014/2015. Proses pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran *open ended* yaitu pembelajaran diawali dengan pemberian masalah terbuka untuk kemudian dikembangkan oleh siswa. Model pembelajaran *open ended* mengharapkan siswa dalam menjawab permasalahan dengan banyak cara atau solusi dan aktif melakukan pemecahan masalah sehingga mengundang siswa untuk berpikir secara bebas dan kritis serta dapat mengungkapkan gagasan-gagasan atau ide-idenya.

Peneliti melaksanakan proses pembelajaran menggunakan model pembelajaran *open ended* pada kelas eksperimen yaitu kelas X5. Alokasi waktu pembelajaran adalah 1 kali pertemuan (2x45 menit) untuk *pretest*, 3 kali pertemuan (6x45 menit) untuk proses pembelajaran dan 1 kali pertemuan (2x45 menit) untuk *posttest*.

Teknik pengumpulan data menggunakan metode dokumentasi dan metode tes. Metode dokumentasi digunakan

untuk memperoleh data nama siswa yang termasuk dalam sampel penelitian, sedangkan metode tes digunakan untuk memperoleh data nilai dari kemampuan berpikir kritis siswa berupa tes uraian.

Teknik pengambilan sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah *cluster random sampling*. Teknik ini adalah teknik pengambilan sampel dengan cara kelompok, dilakukan dengan cara memilih sampel dengan cara acak yang didasarkan pada kelompoknya bukan pada individu. Setelah itu peneliti melakukan pemilihan kelas penelitian yang dilakukan secara acak menggunakan kertas undian yang digulung, sehingga didapatkan kelas eksperimen yaitu kelas X5, sedangkan untuk kelas XI IPA 1 adalah terpilih sebagai kelas uji coba instrumen soal.

Penelitian ini menggunakan desain *one-group pretest-posttest design*, dimana data penelitian ini didapatkan dari hasil *pretest* (sebelum dikenai perlakuan) dan *posttest* (setelah dikenai perlakuan berupa penerapan model pembelajaran *open ended*) dengan menggunakan instrumen yang telah diuji validitas, reliabilitas, daya pembeda dan tingkat kesukaran butir soal. Instrumen yang digunakan sebagai tes merupakan soal yang telah memenuhi kriteria soal yang reliabel dan valid. Jumlah butir soal yang dinyatakan reliabel, valid dan layak untuk mengukur kemampuan berpikir kritis siswa ada 6 butir soal. Penilaian tes ini didasarkan pada $\frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimum}} \times 100$. Data hasil penilaian *pretest* dan hasil penilaian *posttest* kelas eksperimen dapat dilihat pada Lampiran 16.

Berikut ini adalah nilai *pretest* kelas eksperimen yang ditunjukkan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1
Nilai *Pretest* Kelas Eksperimen

NO	KODE	NILAI
1	E-01	18
2	E-02	34
3	E-03	28
4	E-04	40
5	E-05	21
6	E-06	34
7	E-07	31
8	E-08	31
9	E-09	39
10	E-10	25
11	E-11	38
12	E-12	44
13	E-13	20
14	E-14	32
15	E-15	32
16	E-16	25
17	E-17	36
18	E-18	21
19	E-19	35
20	E-20	20
21	E-21	19
22	E-22	24
23	E-23	22
24	E-24	42
25	E-25	38
26	E-26	31
27	E-27	31
28	E-28	35
29	E-29	22

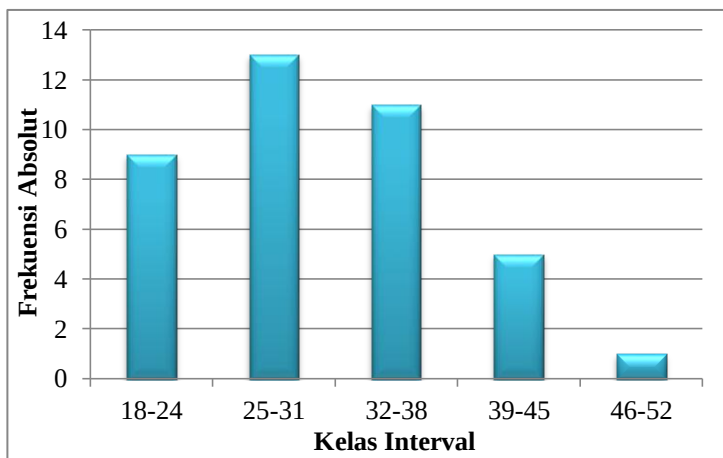
30	E-30	25
31	E-31	30
32	E-32	58
33	E-33	39
34	E-34	28
35	E-35	30
36	E-36	31
37	E-37	31
38	E-38	38
39	E-39	51
40	E-40	36

Berdasarkan hasil penelitian kelas eksperimen (Kelas X5), sebelum diberi perlakuan diperoleh data tertinggi 58 dan nilai terendah 18. Rentang nilai (R) = 40, panjang kelas interval diambil 7 kelas, banyaknya interval kelas diambil 6, dari perhitungan diperoleh nilai rata-rata ($\bar{x}$) = 31,625 dengan standar deviasi (s) = 8,705 Berikut ini daftar distribusi frekuensi nilai *pretest* kelas eksperimen yang ditunjukkan pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2
Daftar Distribusi Frekuensi Nilai *Pretest* Kelas Eksperimen

No	Kelas Interval	Frekuensi Absolut	Frekuensi Relatif (%)
1	18 – 24	9	22,5
2	25 – 31	13	32,5
3	32 – 38	11	27,5
4	39 – 45	5	12,5
5	46 – 52	1	2,5
6	53 – 59	1	2,5
	Jumlah	40	100

Daftar perhitungan distribusi frekuensi tersebut dapat dibuat histogramnya untuk memberikan gambaran yang lebih luas ditunjukkan pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Histogram Nilai *Pretest* Kelas Eksperimen

Berikut ini adalah nilai *pretest* kelas eksperimen yang ditunjukkan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.3
Nilai *Posttest* Kelas Eksperimen

NO	KODE	NILAI
1	E-01	55
2	E-02	62
3	E-03	59
4	E-04	61
5	E-05	59
6	E-06	54
7	E-07	60
8	E-08	61
9	E-09	60
10	E-10	50

11	E-11	80
12	E-12	70
13	E-13	52
14	E-14	46
15	E-15	60
16	E-16	46
17	E-17	60
18	E-18	50
19	E-19	65
20	E-20	54
21	E-21	54
22	E-22	50
23	E-23	52
24	E-24	84
25	E-25	81
26	E-26	58
27	E-27	58
28	E-28	52
29	E-29	56
30	E-30	54
31	E-31	60
32	E-32	81
33	E-33	75
34	E-34	68
35	E-35	58
36	E-36	62
37	E-37	64
38	E-38	72
39	E-39	75
40	E-40	65

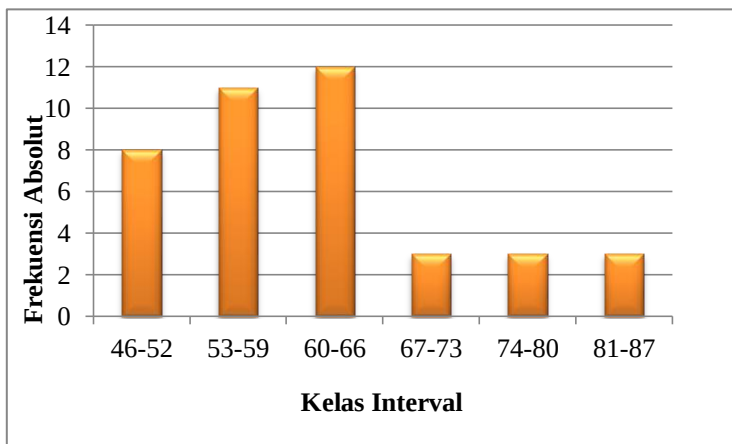
Berdasarkan hasil penelitian kelas eksperimen setelah diberi perlakuan berupa model pembelajaran *open ended*, diperoleh data tertinggi 84 dan nilai terendah 46. Rentang nilai (R) = 38, panjang kelas interval diambil 7 kelas,

banyaknya interval kelas diambil 6, dari perhitungan diperoleh nilai rata-rata ($\bar{x}$) = 61,075 dengan standar deviasi (s) = 9,778. Berikut ini daftar distribusi frekuensi nilai *pretest* kelas eksperimen yang ditunjukkan pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4
Daftar Distribusi Frekuensi Nilai *Posttest* Kelas Eksperimen

No	Kelas Interval	Frekuensi Absolut	Frekuensi Relatif (%)
1	46 – 52	8	20,0
2	53 – 59	11	27,5
3	60 – 66	12	30,0
4	67 – 73	3	7,5
5	74 – 80	3	7,5
6	81 – 87	3	7,5
	Jumlah	40	100

Daftar perhitungan distribusi frekuensi tersebut dapat dibuat histogramnya untuk memberikan gambaran yang lebih luas ditunjukkan pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Histogram Nilai *Posttest* Kelas Eksperimen

Berikut ini adalah distribusi frekuensi hasil *pretest* dan *posttest* kemampuan berpikir kritis siswa berdasarkan Penilaian Acuan Kriteria yang ditunjukkan pada table 4.5.

Tabel 4.5
Distribusi Frekuensi Hasil *Pretest* dan *Posttest* Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Berdasarkan Penilaian Acuan Kriteria

No	Interval	Frekuensi <i>Pretest</i>	Frekuensi <i>Posttest</i>	Kategori
1	84 – 100	-	1	Sangat Kritis
2	67 – 83	-	8	Kritis
3	50 – 66	2	29	Cukup Kritis
4	33 – 49	14	2	Kurang Kritis
5	16 – 32	24	-	Sangat Kurang Kritis
6	0 – 15	-	-	Tidak Kritis

Berdasarkan Tabel 4.5 dapat diketahui bahwa hasil *pretest* kemampuan berpikir kritis kelas eksperimen 2 siswa dengan kategori cukup kritis, 14 siswa dengan kategori kurang kritis, dan 24 siswa dengan kategori sangat kurang kritis, sedangkan hasil *posttest* kemampuan berpikir kritisnya 1 siswa dengan kategori sangat kritis, 8 siswa dengan kategori kritis, 29 siswa dengan kategori cukup kritis dan 2 siswa dengan kategori kurang kritis. Berdasarkan uraian tersebut terlihat bahwa hasil *posttest* kemampuan berpikir kritis kelas eksperimen lebih baik dibandingkan hasil *pretest* kemampuan berpikir kritisnya.

B. Analisis Data

1. Analisis Data

a. Uji normalitas data awal

Data yang digunakan dalam analisis data tahap awal adalah nilai *pretest* kemampuan berpikir kritis siswa sebelum dikenai perlakuan. Analisis data tahap awal ini dilakukan uji normalitas.

Hipotesis yang digunakan untuk uji normalitas:

H_0 = data berdistribusi normal

H_1 = data tidak berdistribusi normal

Pengujian hipotesis dengan rumus Chi Kuadrat:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Keterangan:

χ^2 = Chi Kuadrat

O_i = Frekuensi pengamatan

E_i = Frekuensi yang diharapkan

Kriteria pengujiannya H_0 diterima jika $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$ dengan taraf signifikansi $\alpha = 5\%$ dan $dk = k - 1$.

Hasil uji normalitas nilai *pretest* siswa ditunjukkan pada Tabel 4.6 sebagai berikut:

Tabel 4.6

Hasil Uji Normalitas Nilai *Pretest* Kelas Eksperimen

Kelas	χ^2_{hitung}	χ^2_{tabel}	Keterangan
Eksperimen	3,852	11,070	Normal

Berdasarkan hasil uji normalitas data *pretest* kemampuan berpikir kritis siswa kelas eksperimen untuk taraf signifikan $\alpha = 5\%$ dengan $dk = 6-1 = 5$, diperoleh $\chi^2_{\text{tabel}} = 11,070$ dan $\chi^2_{\text{hitung}} = 3,852$. Nilai χ^2_{hitung} kurang dari χ^2_{tabel} ($3,852 < 11,070$) maka data dikatakan berdistribusi normal. Perhitungan uji normalitas nilai *pretest* kelas eksperimen dapat dilihat pada Lampiran 17

b. Uji Normalitas

Data yang digunakan dalam analisis data tahap awal adalah nilai *posttest* kemampuan berpikir kritis siswa sebelum dikenai perlakuan.

Hipotesis yang digunakan untuk uji normalitas adalah

H_0 : data berdistribusi normal

H_1 : data berdistribusi tidak normal

Kriteria pengujiannya H_0 diterima jika $\chi^2_{\text{hitung}} < \chi^2_{\text{tabel}}$ dengan taraf nyata $\alpha = 5\%$ dan $dk = k - 1$.

Hasil uji normalitas nilai *posttest* siswa ditunjukkan pada Tabel 4.7 sebagai berikut:

Tabel 4.7
Hasil Uji Normalitas Nilai *Posttest* Kelas Eksperimen

Kelas	χ^2_{hitung}	χ^2_{tabel}	Keterangan
Eksperimen	10,239	11,070	Normal

Berdasarkan hasil uji normalitas data *posttest* kemampuan berpikir kritis siswa kelas eksperimen untuk taraf signifikan $\alpha = 5\%$ dengan $dk = 6-1 = 5$, diperoleh

$\chi^2_{\text{tabel}} = 11,070$ dan $\chi^2_{\text{hitung}} = 10,239$. Nilai χ^2_{hitung} kurang dari χ^2_{tabel} ($10,239 < 11,070$) maka data dikatakan berdistribusi normal. Perhitungan uji normalitas nilai *posttest* kelas eksperimen dapat dilihat pada Lampiran 18

2. Analisis Uji Hipotesis

Analisis uji hipotesis ini digunakan untuk menguji hipotesis dengan cara uji statistik berdasarkan pada data-data yang bersumber dari analisis data.

Hipotesis yang digunakan adalah

$H_0 : r = 0$ (tidak ada pengaruh penerapan model pembelajaran *open ended* terhadap kemampuan berpikir kritis siswa antara sebelum diberi perlakuan dengan setelah diberi perlakuan)

$H_a : r \neq 0$ (ada pengaruh penerapan model pembelajaran *open ended* terhadap kemampuan berpikir kritis siswa antara sebelum diberi perlakuan dengan setelah diberi perlakuan)

Kriteria pengujiannya adalah H_a diterima apabila $r_{\text{hitung}} > r_{\text{tabel}}$ dengan taraf signifikansi sebesar $\alpha = 5\%$.

Berdasarkan perhitungan pada lampiran 19, maka diperoleh hasil uji hipotetis yang ditunjukkan pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8
Hasil Uji Hipotesis

Kelas	r_{hitung}	r_{tabel}	Keterangan
Eksperimen	0,741	0,312	Ada Pengaruh

Berdasarkan Tabel 4.8 menunjukkan bahwa untuk taraf signifikansi $\alpha = 5\%$ dengan $n = 40$, maka diperoleh $r_{tabel} = 0,312$ dan $r_{hitung} = 0,741$. Harga r_{hitung} lebih besar dari r_{tabel} ($0,741 > 0,312$) sehingga H_0 ditolak dan H_a diterima, maka dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh penerapan model pembelajaran *open ended* terhadap kemampuan berpikir kritis siswa.

C. Pembahasan Hasil Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penerapan model pembelajaran *open ended* terhadap kemampuan berpikir kritis siswa pada materi listrik dinamis kelas X MAN Demak tahun pelajaran 2014/2015. Proses pembelajaran dengan model pembelajaran *open ended* adalah pembelajaran yang dimulai dengan pemberian masalah *open ended* yang kemudian pemecahannya dilakukan sendiri oleh siswa secara individu maupun kelompok kecil. Pembelajaran dengan model pembelajaran *open ended* menekankan siswa untuk terlibat secara aktif, mampu mengekspresikan ide-ide mereka se bebas mungkin selama proses pembelajaran sehingga pada proses pembelajaran ini memacu kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa yaitu berupa kemampuan berpikir kritis.

Penelitian ini menggunakan tes soal uraian sebagai tes untuk mencari kemampuan berpikir kritis siswa. Tes ini dilaksanakan sebelum diberi perlakuan (*pretest*) dan setelah diberi perlakuan (*posttest*). Berdasarkan hasil analisis data,

menunjukkan bahwa nilai *pretest* kelas eksperimen nilai tertinggi adalah 58 dan nilai terendahnya adalah 18 dengan kemampuan berpikir kritis kelas eksperimen 2 siswa kategori cukup kritis, 14 siswa kategori kurang kritis, dan 24 siswa kategori sangat kurang kritis sedangkan nilai *posttest* kelas eksperimen nilai tertinggi adalah 84 dan nilai terendahnya adalah 46 dengan kemampuan berpikir kritisnya yaitu 1 siswa kategori sangat kritis, 8 siswa kategori kritis, 29 siswa kategori cukup kritis dan 2 siswa kategori kurang kritis.

Hasil pengujian hipotesis diperoleh r_{hitung} sebesar 0,741 sedangkan harga r_{tabel} untuk taraf signifikansi 5% dengan $n=40$ diperoleh $r_{tabel} = 0,312$. Harga r_{hitung} lebih besar dari r_{tabel} ($0,741 > 0,312$) sehingga H_0 ditolak dan H_a diterima, maka dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh penerapan model pembelajaran *open ended* terhadap kemampuan berpikir kritis siswa.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ada pengaruh penerapan model pembelajaran *open ended* terhadap kemampuan berpikir kritis siswa pada materi listrik dinamis kelas X MAN Demak tahun pelajaran 2014/2015. Pengaruh tersebut tidak lain disebabkan salah satunya karena perlakuan selama proses pembelajaran di kelas.

Tahapan-tahapan pembelajaran dengan metode pembelajaran *open ended* menjadikan siswa lebih aktif untuk mengekspresikan ide-idenya dan mampu berpikir kritis. Model pembelajaran *open ended* menghadapkan siswa pada pemberian

problem terbuka, kemudian pemecahan masalahnya dilakukan oleh siswa dengan berbagai penyelesaian dan jawaban beragam yang membuat siswa berpikir secara bebas dan kritis dengan *problem* yang dihadapi.

Pelaksanaan pembelajaran dengan model pembelajaran *open ended* dalam penelitian ini dapat dilihat dari beberapa tahapan. Pada awal pembelajaran guru memberikan masalah *open ended* kepada siswa, kemudian guru meminta siswa untuk memahami dan mencoba memecahkan masalah *open ended* tersebut pada kelompok kecil yang terdiri dari 4 siswa. Setelah diskusi selesai, guru meminta siswa untuk saling bertukar pikiran dan menyampaikan ide mereka masing-masing. Pada tahap ini siswa terlihat aktif karena siswa bebas mengungkapkan ide-ide atau gagasan-gagasan mereka sehingga membuat siswa kritis dan berusaha meyakinkan kebenaran ide yang disampaikan serta siswa memiliki banyak solusi untuk memecahkannya. Pada tahap akhir, guru meminta siswa untuk menyampaikan kesimpulan.

Berdasarkan deskripsi tersebut, tahapan-tahapan model pembelajaran *open ended* menuntut siswa untuk memecahkan masalah dengan berbagai solusi, sehingga siswa lebih aktif dan kritis dalam menyelesaikan permasalahan.

D. Keterbatasan Penelitian

Peneliti menyadari bahwa dalam penelitian ini pasti banyak terjadi kendala dan hambatan. Kendala dan hambatan tersebut bukan karena faktor kesenjangan, melainkan terjadi karena adanya keterbatasan peneliti. Adapun kendala yang dialami peneliti dalam melakukan penelitian yang pada akhirnya menjadi keterbatasan penelitian adalah sebagai berikut :

1. Keterbatasan Waktu

Penelitian yang dilakukan terbatas oleh waktu, maka hanya dilakukan penelitian sesuai keperluan yang berhubungan. Waktu yang singkat ini termasuk sebagai salah satu faktor yang dapat mempersempit ruang gerak penelitian, sehingga dapat berpengaruh terhadap hasil penelitian yang penulis lakukan.

2. Keterbatasan Materi

Penelitian ini terbatas pada materi listrik dinamis pada siswa kelas X MAN Demak tahun pelajaran 2014/2015, sehingga ada kemungkinan perbedaan hasil penelitian apabila model pembelajaran *open ended* ini diterapkan pada materi lain.

3. Keterbatasan Tempat Penelitian

Lokasi penelitian adalah Madrasah Aliyah Negeri Demak (MAN Demak) pada tahun pelajaran 2014/2015, sehingga ada kemungkinan perbedaan hasil penelitian apabila penelitian yang sama dilakukan pada objek penelitian yang lain, namun sampel penelitian sudah memenuhi prosedur penelitian.

BAB V

PENUTUP

A. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan bahwa penerapan model pembelajaran *open ended* berpengaruh terhadap kemampuan berpikir kritis siswa pada materi listrik dinamis kelas X MAN Demak tahun pelajaran 2014/2015. Hal ini dapat dilihat pada pengujian hipotesis menggunakan korelasi *product moment*. Berdasarkan perhitungan r dengan taraf signifikansi 5% dengan $n=40$ diperoleh r_{hitung} sebesar 0,741 sedangkan harga r_{tabel} untuk taraf signifikansi 5% dengan $n=40$ diperoleh $r_{tabel} = 0,312$. Harga r_{hitung} lebih besar dari r_{tabel} ($0,741 > 0,312$) sehingga H_0 ditolak dan H_a diterima, maka dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh penerapan model pembelajaran *open ended* terhadap kemampuan berpikir kritis siswa.

B. Saran

Penelitian telah terlaksana dari awal sampai akhir. Saran dari peneliti semoga bermanfaat bagi dunia pendidikan khususnya bagi perkembangan prestasi siswa. Saran tersebut antara lain:

1. Bagi guru

Model pembelajaran akan lebih bermanfaat untuk diterapkan apabila disesuaikan dengan karakteristik siswa

maupun materi yang akan disampaikan. Penggunaan model pembelajaran *open ended* akan lebih bermakna, jika disesuaikan dengan dua karakteristik tersebut dan memberikan inovasi baru dalam dunia pendidikan khususnya dalam pembelajaran di kelas agar lebih meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.

2. Bagi siswa

Proses pembelajaran hendaknya siswa selalu bersikap aktif. Siswa tidak beranggapan bahwa guru adalah sumber utama dalam belajar melainkan siswa juga mampu bersikap mandiri dalam belajar sehingga siswa mempunyai pengetahuan lebih dari sekedar yang digunakan.

3. Bagi peneliti lanjutan

Peneliti lanjutan perlu mengkaji lebih mendalam tentang penerapan model pembelajaran *open ended* dan meneliti lebih luas hal-hal yang mempengaruhi kemampuan berpikir kritis siswa agar hasil penelitian lebih maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, Suharsimi, *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*, Jakarta: Bumi Aksara, 2007.
- _____, *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik*, Jakarta: Rineka Cipta, 2010.
- Departemen Agama RI, *Al-Quran dan Tafsirnya Jilid VII*, Jakarta: Lentera Abadi, 2010.
- Desmita, *Psikologi Perkembangan Peserta Didik*, Bandung: Remaja Rosdakarya, 2011.
- Halliday, David dkk, *Fisika Dasar*, terj. Tim Pengajar Fisika ITB, jil.2, Jakarta: Erlangga, 2010.
- Hamruni, *Strategi dan Model-Model Pembelajaran Aktif Menyenangkan*, Yogyakarta: Fakultas Tarbiyah UIN Sunan Kalijaga, 2009.
- Huda, Miftahul, *Model-Model Pengajaran dan Pembelajaran*, Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2014.
- Kanginan, Marthen, *Fisika untuk SMA Kelas X*, Jakarta: Erlangga, 2007.
- Khodijah, Nyayu, *Psikologi Pendidikan*, Jakarta: Rajawali Pers, 2014.
- Kusmaryono, Imam, *Kapita Selekta Pembelajaran Matematika*, Semarang: UNISSULA Press, 2013.
- Majid, Abdul, *Strategi Pembelajaran*, Bandung: Remaja Rosdakarya, 2013.
- Mustafa Al-Maraqi, Ahmad, *Terjemah Tafsir Al-Maraqi*, Semarang: Toha Putra, 1992.

- Niswah, Nuril Lailatun, *Pengaruh Pendekatan Open-Ended terhadap Pemahaman Konsep Matematika Peserta Didik Kelas VIII SMP N 1 Pakis Aji Jepara Materi Persamaan Garis Lurus Tahun Pelajaran 2014/2015*, Skripsi, Semarang: UIN Walisongo, 2014.
- Nurhayati, Eti, *Psikologi Pendidikan Inovatif*, Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2011.
- Purwanto, M. Ngalm, *Psikologi Pendidikan*, Bandung: Remaja Rosdakarya, 2011.
- Rahyubi, Heri, *Teori-Teori Belajar dan Aplikasi Pembelajaran Motorik: Deskripsi dan Tinjauan Kritis*, Bandung: Nusa Media, 2012.
- Solihat, Elih, *Pengaruh Pendekatan open-ended terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa dalam Belajar Matematika (Penelitian Quasi Eksperimen di MTs N Model Babakan Sirna)*, Skripsi, Jakarta: FITK UIN Syarif Hidayatullah, 2010.
- Shoimin, Aris, *68 Model Pembelajaran Inovatif dalam Kurikulum 2013*, Yogyakarta: Ar Ruzz Media, 2014.
- Subroto, B. Suryo, *Proses Belajar Mengajar di Sekolah*, Jakarta: Rineka Cipta, 2002.
- Sudijono, Anas, *Pengantar Evaluasi Pendidikan*, Jakarta: PT Raja Grafindo Persada, 2008.
- Sudjana, *Metoda Statistika*, Bandung: Tarsito, 2005.
- Sugiyono, *Metode Penelitian Pendidikan, (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D)*, Bandung: Alfabeta, 2010.
- _____, *Statistik untuk Penelitian*, Bandung: Alfabeta, 2010.

Suherman, Erman, dkk, *Strategi Pembelajaran Matematika Kontemporer*, Bandung: JICA UPI, 2003.

Supiyanto, *Fisika untuk SMA Kelas X*, Jakarta: Phibeta, 2006.

Suwarno, Wiji, *Dasar-Dasar Ilmu Pendidikan*, Yogyakarta: Ar Ruzz Media, 2009.

Tim Penyusun Kamus, *Kamus Besar Bahasa Indonesia*, Jakarta: Pusat Bahasa, 2008.

Warsito, Bambang, *Teknologi Pembelajaran Landasan dan Aplikasinya*, Jakarta: Rineka Cipta, 2008.

Young, Hugh D., *Fisika Universitas*, terj. Patur Silaban, jil. 2, Jakarta: Erlangga, 2003.

LAMPIRAN 1

DAFTAR NAMA SISWA KELAS UJI COBA SOAL ISTRUMEN (KELAS XI IPA 1)

NO	NAMA	KODE
1	Abdul Kholik	U-01
2	Abdul Qodir	U-02
3	Abdurrahman	U-03
4	Ahmad Irfan	U-04
5	Ahmad Najib	U-05
6	Akhmad Khofi Anan	U-06
7	Alifatul Jannah	U-07
8	Arina Indana Zulfa	U-08
9	Chirotun Niswah	U-09
10	Dicky Adi P.	U-10
11	Elma Fitriana	U-11
12	Erlina	U-12
13	Fauzul Munah	U-13
14	Izzatul Maghfiroh	U-14
15	Mia Andriani	U-15
16	M. Ulul Albab	U-16
17	M. Yasin Ma'ruf	U-17
18	Mufi'atul Muflikhoh	U-18
19	Nida Zulfah	U-19
20	Nofi Mustika Wati	U-20
21	Nur Aini	U-21
22	Nurul Fa'idah	U-22
23	Riadhus Sholekhah	U-23
24	Rini Kusmawati	U-24
25	Uliyatul Khasanah	U-25
26	Umar Said	U-26
27	Ummi Anisyah	U-27
28	Zuafatun Ni'mah	U-28

LAMPIRAN 2

DAFTAR NAMA SISWA KELAS EKSPERIMEN (KELAS X5)

NO	NAMA	KODE
1	Ahmad Nur Faiz	E-01
2	Alvi Karomatun Nisa	E-02
3	Dewi Safitri	E-03
4	Dita Wulandari	E-04
5	Dwi Setyawati	E-05
6	Dwy Rahmawati	E-06
7	Fadhilatul Muakhiroh	E-07
8	Fatimatuz Zahroh	E-08
9	Firda Noufalina	E-09
10	Fitria Hikmawati	E-10
11	Hidayatul Musfiroh	E-11
12	Hidayatun Ni'mah	E-12
13	I'anatus Sa'adah	E-13
14	Ifa Tri Rahmawati	E-14
15	Indah Rokhmawati	E-15
16	Indana Zulfa	E-16
17	Indriyah Sulatin Fitri	E-17
18	Khumaidi	E-18
19	Koiflatif Fatul Sakdiyah	E-19
20	M. Rifqi Vickyman Jaya	E-20
21	Margiati	E-21
22	Muhammad Ali Muhsin	E-22
23	Muhammad Salman	E-23
24	Nafisatul Ana	E-24
25	Nailul Muna	E-25
26	Nisa Fauzizah	E-26
27	Rohma Ayuni	E-27
28	Safira Dwi Arfianti	E-28
29	Sandiyatul Ulya	E-29
30	Suci Setiyowati	E-30

31	Syarifatul Luthfiyah	E-31
32	Syifa'atun Nikmah	E-32
33	Ulfatut Tho'ah	E-33
34	Ulis Sakhowati	E-34
35	Vika Arina Rahmawati	E-35
36	Wahyu Anisa Fitri	E-36
37	Widiya Saputri	E-37
38	Yulfani Indriyanti	E-38
39	Frida Aliyana	E-39
40	Ine Indah Setyowati	E-40

LAMPIRAN 3

KISI-KISI SOAL TES UJI COBA

Satuan Pendidikan : MAN Demak
Kelas/Semester : X/Genap
Mata Pelajaran : Fisika
Jumlah Soal : 8 soal

Materi Pokok : Listrik Dinamis

Aspek Penilaian : Kemampuan Berpikir Kritis

Indikator Kemampuan Berpikir Kritis:

- Kemampuan menyelesaikan informasi untuk pemecahan masalah
- Kemampuan untuk menjelaskan atau mencari alasan
- Kemampuan untuk menarik kesimpulan
- Kemampuan untuk berpikir alternatif

No	Indikator Pencapaian Kompetensi	Nomer Soal	Indikator Kemampuan Berpikir Kritis
1	Mendefinisikan arus listrik dan beda potensial listrik	1	- Menjelaskan (mencari alasan) - Menarik kesimpulan
2	Menjelaskan hukum Ohm dan hambatan listrik	2	- Menyelesaikan informasi untuk pemecahan masalah - Menjelaskan (mencari alasan)
		3	- Menyelesaikan informasi untuk pemecahan masalah - Menjelaskan (mencari alasan) - Menarik kesimpulan
		4	- Menyelesaikan

			informasi untuk pemecahan masalah - Berpikir alternatif
3	Menghitung besaran-besaran listrik dalam rangkaian seri, parallel dan campuran (seri dan paralel)	5	- Menyelesaikan informasi untuk pemecahan masalah - Berpikir alternatif
		6	- Menyelesaikan informasi untuk pemecahan masalah - Berpikir alternatif
4	Memformulasikan Hukum I Kirchhoff dan Hukum II Kirchhoff	7	- Menyelesaikan informasi untuk pemecahan masalah - Menjelaskan (mencari alasan) - Berpikir alternatif
		8	- Menyelesaikan informasi untuk pemecahan masalah - Menjelaskan (mencari alasan) - Menarik kesimpulan - Berpikir alternatif

LAMPIRAN 4

SOAL UJI COBA

Mata Pelajaran : Fisika

Materi : Listrik Dinamis

Waktu : 90 menit

PETUNJUK :

1. Tulislah nama, nomer absen dan kelas pada lembar jawaban yang tersedia
2. Bacalah soal dengan cermat dan teliti
3. Kerjakan soal-soal di bawah ini lengkap dengan penyelesaiannya pada lembar jawab yang tersedia
4. Gunakan berbagai strategi atau cara yang kalian ketahui untuk menjawab
5. Periksa kembali jawabanmu sebelum lembar jawab dikumpulkan
6. Berdo'alah sebelum mengerjakan.

Jawablah pertanyaan di bawah ini dengan cermat dan teliti!

1.



Gambar 1



Gambar 2

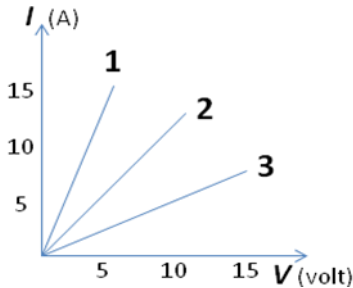
Keterangan

Gambar 1 : burung bertengger pada satu kabel (kedua kaki burung berdiri di kabel yang sama)

Gambar 2 : burung bertengger pada dua kabel (kedua kaki burung berdiri di kabel berbeda)

Dari **Gambar 1** dan **Gambar 2**, Apa yang terjadi pada burung saat bertengger diatas kawat terentang yang bertegangan listrik tersebut? Jelaskan!

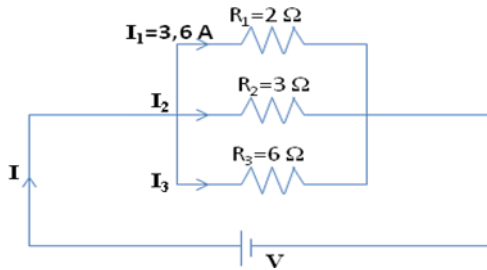
2. Perhatikan grafik dibawah ini !



Dari grafik tersebut, pada nomer berapakah nilai hambatan yang paling besar? Jelaskan!

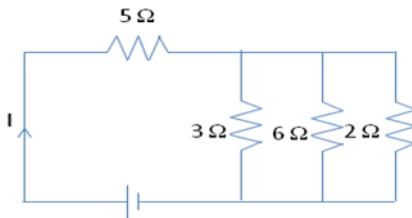
3. Diketahui sebuah alat listrik bertuliskan 220 V/2 A, yang berarti bahwa alat tersebut akan bekerja optimal dan tahan lama ketika dipasang pada tegangan 220 V dan kuat arus 2 A. Bagaimana kalau dipasang pada tegangan yang lebih tinggi atau lebih rendah, misalnya dipasang pada tegangan 660 V dan 55 V. Apa yang terjadi pada lampu tersebut?
4. ada dua kawat aluminium, dimana kawat yang pertama memiliki panjang sebesar 5 m dengan luas penampang $1,2 \text{ mm}^2$ dan hambatan penghantarnya sebesar 200Ω , sedangkan kawat yang kedua panjangnya 8 m dan luas penampangnya 4 mm^2 , maka berapakah hambatan penghantar kawat yang kedua tersebut?

5. Perhatikan gambar dibawah ini!



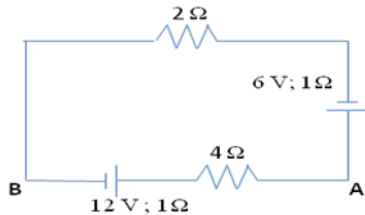
Berapakah besar kuat arus yang melewati R_2 dan R_3 ?

- 6.

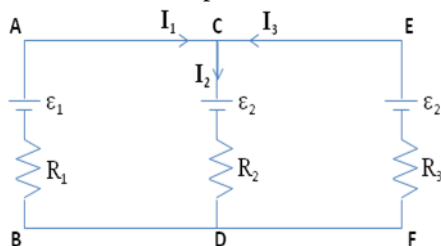


Pada rangkaian disamping ini, berapakah besar hambatan penggantinya ?

7. Dari rangkaian dibawah ini, tentukan besarnya arus dan beda tegangan titik A dan B!



8. Jika $\varepsilon_1 = \varepsilon_3 = 6 \text{ V}$, $\varepsilon_2 = 3 \text{ V}$ dan $R_1 = R_2 = R_3 = 2 \Omega$. Tentukan kuat arus listrik pada I_2 !



LAMPIRAN 5

PEDOMAN PENSKORAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS

No.	Indikator Kemampuan Berpikir Kritis		Kriteria Penskoran
1.	Mampu menyelesaikan informasi untuk pemecahan masalah	Siswa berupaya untuk menyelesaikan apa masalahnya dan mampu memecahkan dari suatu permasalahan	5 : dapat merumuskan masalah dari informasi dengan baik dan mampu memecahkannya dengan tepat 4 : dapat merumuskan masalah dari informasi dan mampu memecahkannya dengan tepat 3 : dapat merumuskan masalah dari informasi dan memecahkannya kurang tepat 2 : merumuskan masalah dari informasi kurang tepat dan memecahkannya salah 1 : merumuskan masalah dari informasi kurang baik dan tidak dapat memecahkannya 0 : tidak dapat merumuskan masalah dari informasi dan tidak dapat memecahkannya
2.	Mampu menjelaskan (mencari alasan)	Siswa memberikan berbagai penjelasan yang tepat sebagai dasar atas	5 : dapat memberikan berbagai macam penjelasan yang tepat berupa analisis dari

		jawabannya	rumusan masalah dengan jawaban yang benar 4 : dapat memberikan penjelasan yang tepat berupa analisis dari rumusan masalah 3 : dapat memberikan berbagai macam penjelasan tetapi kurang tepat 2 : dapat memberikan penjelasan tetapi kurang tepat 1 : memberikan penjelasan tetapi salah 0 : tidak memberikan penjelasan
3.	Menarik kesimpulan	Siswa mampu menarik kesimpulan dengan tepat suatu permasalahan	5 : dapat menarik kesimpulan yang tepat sesuai permasalahan yang ada dengan jawaban yang benar 4 : dapat menarik kesimpulan sesuai permasalahan yang ada dengan jawaban yang benar 3 : dapat menarik kesimpulan sesuai permasalahan dengan jawaban kurang tepat 2 : menarik kesimpulan kurang tepat dengan jawaban kurang tepat 1 : menarik kesimpulan salah dengan jawaban yang salah

			0 : tidak memberikan jawaban
4.	Berfikir alternative	Siswa mampu mengembangkan pilihan-pilihan solusi dalam memecahkan suatu permasalahan	5 : dapat menyelesaikan masalah sesuai dengan konteks masalah yang dihadapi dan memberikan berbagai alternatif jawaban yang benar 4 : dapat menyelesaikan masalah sesuai dengan konteks masalah yang dihadapi dan memberikan alternatif jawaban yang benar 3 : dapat menyelesaikan masalah dan memberikan jawaban yang benar 2 : menyelesaikan masalah kurang tepat dan memberikan alternatif jawaban 1 : menyelesaikan masalah tidak sesuai dengan konteks masalah yang dihadapi 0 : tidak menyelesaikan masalah dan tidak memberikan jawaban

LAMPIRAN 6

KUNCI JAWABAN SOAL UJI COBA

No	Jawaban	Kemampuan Berpikir Kritis	Skor
1	Pada Gambar 1 Karena kedua kaki burung bertengger diatas kabel yang sama (satu kabel) dengan tegangan yang sama pula ($V_1 = V_2$) maka tidak ada beda potensial antara kedua kakinya, sehingga arus listrik tidak mengalir pada burung dengan kata lain burung tidak terkena kejutan arus listrik (tersetrum). Pada Gambar 2 Karena kaki burung bertengger di kabel yang berbeda maka burung akan tersetrum sebab kedua kabel tersebut berbeda tegangan sehingga arus mengalir dari kabel yang bertegangan tinggi ke kabel yang bertegangan rendah yang melewati tubuh burung.	- Menjelaskan (mencari alasan) - Menarik kesimpulan	10
2	Nilai hambatan yang paling besar ditunjukkan oleh Nomer 1. Pada grafik tersebut berlaku hubungan: $\tan \theta = R$, dimana $R = \frac{V}{I}$ Jadi, $\tan \theta = \frac{1}{R} = \frac{I}{V}$ Nomer (1) $\frac{1}{R} = \frac{15}{5} = 3 \Omega$ Nomer (2) $\frac{1}{R} = \frac{12,5}{10} = 1,25 \Omega$ Nomer (3) $\frac{1}{R} = \frac{7,5}{10} = 0,5 \Omega$ Dari persamaan tersebut maka nilai	- Menyelesaikan informasi untuk pemecahan masalah - Menjelaskan (mencari alasan)	10

	hambatan sebanding dengan nilai arusnya, maka semakin besar nilai arusnya maka semakin besar pula nilai hambatannya		
3	Diket: $V_{\text{lampu}} = 220 \text{ V}$, $I_{\text{lampu}} = 2 \text{ A}$; $V_1 = 660 \text{ V}$, $V_2 = 55 \text{ V}$ Ditanya: arus dari kedua tegangan tersebut (I_1 dan I_2)? Dijawab: Saat dihubungkan pada $V_1 = 660 \text{ V}$ (Jawaban Alternatif 1) $V_{\text{lampu}} = I_{\text{lampu}} \cdot R$ $R = \frac{V_{\text{lampu}}}{I_{\text{lampu}}}$ $= \frac{220 \text{ V}}{2 \text{ A}}$ $= 110 \Omega$ Jadi, untuk mencari I_1 yaitu $V_1 = I_1 \cdot R$ $I_1 = V_1 / R$ $= 660 / 110$ $= 6 \text{ A}$ (Jawaban Alternatif 1) Dari hukum Ohm: $V \sim I$ maka berlaku, $\frac{V_1}{V_{\text{lampu}}} = \frac{I_1}{I_{\text{lampu}}}$ $I_1 = \frac{660}{220} \cdot 2$ $I_1 = 6 \text{ A}$ Karena nilai arus ini yang dihasilkan lebih besar (6 A) dibandingkan dengan ketentuan yang ada (220V/2A), maka untuk arus sebesar ini akan mengakibatkan lampu tersebut menyala sangat terang tetapi tidak lama kemudian menjadi rusak/putus	- Menyelesaikan informasi untuk pemecahan masalah - Menjelaskan (mencari alasan) - Menarik kesimpulan	15

	Saat dihubungkan pada $V_2 = 55 \text{ V}$ (Jawaban Alternatif 2) $V_{\text{lampu}} = I_{\text{lampu}} \cdot R$ $R = \frac{V_{\text{lampu}}}{I_{\text{lampu}}}$ $= \frac{220 \text{ V}}{2 \text{ A}}$ $= 110 \Omega$ Jadi, untuk mencari I_2 yaitu $V_2 = I_2 \cdot R$ $I_2 = V_2 / R$ $= 55 / 110$ $= 0,5 \text{ A}$ (Jawaban Alternatif 2) Hukum Ohm: $V \sim I$ maka berlaku, $\frac{V_2}{V_{\text{lampu}}} = \frac{I_2}{I_{\text{lampu}}}$ $I_2 = \frac{55}{220} \cdot 2$ $I_2 = 0,5 \text{ A}$ Karena nilai arus ini yang dihasilkan lebih besar (0,5A) dibandingkan dengan ketentuan yang ada (220V/2A), maka untuk arus sekecil ini akan mengakibatkan lampu tersebut menyala redup atau tidak terang.		
4	Diket: $R_1 = 200 \Omega$, $l_1 = 5 \text{ m}$, $A_1 = 1,2 \text{ mm}^2 = 1,2 \times 10^{-6} \text{ m}^2$ $l_2 = 8 \text{ m}$, $A_2 = 4 \text{ mm}^2 = 4 \times 10^{-6} \text{ m}^2$ Ditanya: hambatan listrik kawat aluminium yang lain (R_2)? Dijawab: Jawaban Alternatif 1 $R_1 = \rho \frac{l_1}{A_1}$ $\rho = \frac{A_1}{l_1} \cdot R_1$	- Menyelesaikan informasi untuk pemecahan masalah - Berpikir alternatif	10

	$\rho = 1,2 \times 10^{-6} \cdot 200 / 5$ $\rho = 48 \times 10^{-6} \Omega \text{ m}$ jadi nilai hambatan kawat aluminium lain (R_2) $R_2 = \rho \frac{l_2}{A_2}$ $R_2 = 48 \times 10^{-6} \cdot 8 / 4 \times 10^{-6}$ $R_2 = 96 \Omega$ Jawaban Alternatif 2 Karena kawat penghantarnya sejenis maka berlaku $R \sim \frac{l}{A}$ $R_1 = \frac{l_1}{A_1}$ $\frac{R_2}{R_1} = \frac{l_2 \cdot A_1}{l_1 \cdot A_2}$ $R_2 = \frac{l_2 \cdot A_1}{l_1 \cdot A_2} \cdot R_1$ $R_2 = \frac{8}{5} \cdot \frac{1,2}{4} \cdot 200$ $R_2 = 96 \Omega$		
5	Diket: $R_1 = 2 \Omega$, $R_2 = 3 \Omega$, $R_6 = 2 \Omega$ dan $I_1 = 3,6 \text{ A}$ Ditanya: kuat arus yang melalui R_1 dan R_2 (I_1 , I_2)? Dijawab: Jawaban Alternatif 1 Pada rangkaian paralel beda potensialnya sama besar, maka $V_2 = V_1$ $I_2 \cdot R_2 = I_1 \cdot R_1$ $I_2 = \frac{I_1 \cdot R_1}{R_2}$ $I_2 = \frac{3,6 \cdot 2}{3}$ $I_2 = 2,4 \text{ A}$ $V_3 = V_1$	- Menyelesaikan informasi untuk pemecahan masalah - Berpikir alternatif	10

	$I_3 \cdot R_3 = I_1 \cdot R_1$ $I_3 = \frac{I_1 \cdot R_1}{R_3}$ $I_2 = \frac{3,6 \cdot 2}{6}$ $I_2 = 1,2 \text{ A}$ Jawaban Alternatif 2 Dengan perbandingan arus, $I \sim \frac{1}{R}$ $I_1: I_2: I_3 = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} = \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{6} =$ $3:2:1$ $I_2 = \frac{2}{3} \cdot 3,6$ $= 2,4 \text{ A}$ $I_3 = \frac{1}{3} \cdot 3,6$ $= 1,2 \text{ A}$		
6	Diket: $R = 3 \Omega$, 6Ω, 2Ω, dan $R=5 \Omega$ Ditanya: hambatan pengganti (R_{tot})? Dijawab: Jawaban Alternatif 1 $\frac{1}{R_p} = \frac{1}{3} + \frac{1}{6} + \frac{1}{2}$ $\frac{1}{R_p} = \frac{2}{6} + \frac{1}{6} + \frac{3}{6}$ $\frac{1}{R_p} = \frac{6}{6}$ $R_p = \frac{6}{6}$ $R_p = 1 \Omega$ Jadi, hambatan penggantinya sebesar: $R_{\text{tot}} = R_s + R_p$ $R_{\text{tot}} = 5 + 1$ $R_{\text{tot}} = 6 \Omega$ Jawaban Alternatif 2 $R_p = \frac{R_1 \cdot R_2 \cdot R_3}{(R_1 \cdot R_2) + (R_1 \cdot R_3) + (R_2 \cdot R_3)}$ $R_p = \frac{3 \cdot 6 \cdot 2}{(3 \cdot 6) + (3 \cdot 2) + (6 \cdot 2)}$ $R_p = \frac{36}{(18) + (6) + (12)}$ $R_p = \frac{36}{36}$	- Menyelesaikan informasi untuk pemecahan masalah - Berpikir alternatif	10

	$R_p = 1 \, \Omega$ Jadi, hambatan penggantinya sebesar: $R_{tot} = R_s + R_p$ $R_{tot} = 5 + 1$ $R_{tot} = 6 \, \Omega$		
7	Diket: $R_1 = 2 \, \Omega$, $R_2 = 4 \, \Omega$; $V_1 = 6 \, V$, $r_1 = 2 \, \Omega$, $V_2 = 12 \, V$, $r_2 = 1 \, \Omega$, Ditanya: I dan V_{AB} ? Dijawab: arah loop dari A ke B $V = I \cdot R$ $I = \frac{\sum V}{\sum R}$ $= \frac{V_2 - V_1}{R_1 + R_2 + r_1 + r_2}$ $= \frac{12 - 6}{2 + 4 + 1 + 1}$ $= \frac{6}{8}$ $= 0,75 \, A$ Jawaban Alternatif 1 dari rangkaian ke atas (A ke B) $V_{AB} = \sum \varepsilon + \sum I \cdot R$ $V_{AB} = V_1 + (I \cdot R_1 + I \cdot r_1)$ $= 12 + (0,75 \cdot 2) + (0,75 \cdot 1)$ $= 6 + 1,5 + 0,75$ $= 8,25 \, V$ Jawaban Alternatif 2 dari rangkaian bawah lurus (A ke B) $V_{AB} = \sum \varepsilon + \sum I \cdot R$ $V_{AB} = V_2 + (I \cdot R_2 + I \cdot r_2)$ $= 12 + ((-0,75) \cdot 4) + ((-0,75) \cdot 1)$ $= 12 - 3 - 0,75$ $= 8,25 \, V$	- Menyelesaikan informasi untuk pemecahan masalah - Menjelaskan (mencari alasan) - Berpikir alternatif	15
8	Diket: $\varepsilon_1 = \varepsilon_3 = 6 \, V$, $\varepsilon_2 = 3 \, V$ $R_1 = R_2 = R_3 = 2 \, \Omega$ Ditanya: kuat arus listrik cabang kedua (I_2)? Dijawab: karena ada 3 cabang maka	- Menyelesaikan informasi untuk pemecahan masalah	20

	ada 3 jenis arus listrik yang mengalir (I_1, I_2, dan I_3). Berdasarkan nilai sumber tegangan pada tiap-tiap cabang, maka pada titik cabang C dimisalkan arah I_1 masuk, I_2 keluar dan I_3 masuk, dengan demikian pada titik cabang C berlaku hukum I Kirchhoff: $\Sigma I_{\text{masuk}} = \Sigma I_{\text{keluar}}$ $I_1 + I_3 = I_2 \quad \dots\dots\dots (\text{pers.1})$ Untuk Loop BACD berlaku hukum II Kirchhoff $\Sigma \mathcal{E} + \Sigma IR = 0$ $(\mathcal{E}_2 - \mathcal{E}_1) + I_1 \cdot R_1 + I_2 \cdot R_2 = 0$ $(3-6) + I_1 \cdot 2 + I_2 \cdot 2 = 0$ $2I_1 + 2I_2 = 3 \dots (\text{pers.2})$ Untuk Loop FECD berlaku hukum II Kirchhoff $(\mathcal{E}_2 - \mathcal{E}_3) + I_3 \cdot R_3 + I_2 \cdot R_2 = 0$ $(3-6) + I_3 \cdot 2 + I_2 \cdot 2 = 0$ $2I_2 + 2I_3 = 3 \dots (\text{pers.3})$ dari (pers.1) dan (pers. 3) $I_1 + I_3 = I_2 \quad \longrightarrow \quad I_3 = I_2 - I_1$ $2 I_2 + 2 I_3 = 3$ $2 I_2 + 2 (I_2 - I_1) = 3$ $2 I_2 + 2 I_2 - 2 I_1 = 3$ $-2 I_1 + 4 I_2 = 3 \quad \dots\dots (\text{pers.4})$ dari (pers.2) dan (pers.4) $2 I_1 + 2 I_2 = 3$ $-2 I_1 + 4 I_2 = 3$ $6 I_2 = 6$ $I_2 = \frac{6}{6}$ $I_2 = 1 \text{ A}$	- Menjelaskan (mencari alasan) - Menarik kesimpulan - Berpikir alternatif	
--	--	---	--

	Jawaban Alternatif 2 $I_2 = \frac{(\varepsilon_2 - \varepsilon_1).R_3 + (\varepsilon_2 - \varepsilon_3).R_1}{R_1.R_2 + R_2.R_3 + R_1.R_3}$ $= \frac{(3-6).2 + (3-6).2}{2.2 + 2.2 + 2.2}$ $= \frac{(-3).2 + (-3).2}{4 + 4 + 4}$ $= \frac{(-12)}{12}$ $= -1 \text{ A}$ Karena arus bernilai positif maka nilai kuat arus I_2 yaitu 1 A		
JUMLAH			100

LAMPIRAN 7

ANALISIS SOAL UJI COBA

No.	Kode Peserta	Nomor Soal								Σ	NILAI (Y)	Y^2	X	X^2
		1	2	3	4	5	6	7	8					
		10	10	15	10	10	10	15	20	100	100			
1	U-23	8	8	15	10	10	10	8	15	16	90	8100	21,43	459,245
2	U-28	8	8	15	10	10	10	8	15	14	88	7744	19,43	377,525
3	U-20	8	8	13	10	10	10	8	13	16	86	7396	17,43	303,805
4	U-26	8	8	13	10	10	10	15	12	86	86	7396	17,43	303,805
5	U-27	8	8	13	10	10	10	15	12	86	86	7396	17,43	303,805
6	U-17	10	8	15	10	10	10	8	11	12	84	7056	15,43	238,085
7	U-01	10	6	8	10	10	10	12	13	79	79	6241	10,43	108,785
8	U-12	8	4	10	10	10	10	8	15	13	78	6084	9,43	88,9249
9	U-02	8	8	2	10	10	10	15	13	76	76	5776	7,43	55,2049
10	U-08	10	6	2	10	10	10	15	13	76	76	5776	7,43	55,2049
11	U-09	8	8	2	10	10	10	15	12	75	75	5625	6,43	41,3449
12	U-11	10	8	0	10	10	10	15	12	75	75	5625	6,43	41,3449
13	U-13	10	8	0	10	10	10	15	12	73	73	5329	4,43	19,6249
14	U-15	10	8	0	10	10	10	8	15	12	73	5329	4,43	19,6249
15	U-05	8	8	6	10	10	10	8	12	70	70	4900	1,43	2,0449
16	U-19	6	4	5	10	10	10	8	13	12	68	4624	-0,57	0,3249
17	U-18	8	8	0	5	10	10	8	13	12	64	4096	-4,57	20,8849
18	U-25	8	8	0	10	10	10	5	15	6	62	3844	-6,57	43,1649
19	U-10	8	8	0	10	10	10	5	15	6	62	3844	-6,57	43,1649
20	U-06	8	6	0	10	2	8	15	11	60	60	3600	-8,57	73,4449
21	U-24	6	6	3	10	10	10	8	15	2	60	3600	-8,57	73,4449
22	U-16	2	2	0	10	10	10	5	13	12	54	2916	-14,57	212,285
23	U-03	6	4	0	10	10	10	5	8	9	52	2704	-16,57	274,565
24	U-22	8	4	0	10	10	10	8	0	12	52	2704	-16,57	274,565
25	U-07	5	6	8	3	0	5	15	9	51	51	2601	-17,57	308,705
26	U-04	5	2	0	10	10	10	8	12	4	51	2601	-17,57	308,705
27	U-14	8	0	0	10	10	10	8	12	0	48	2304	-20,57	423,125
28	U-21	6	8	0	10	0	5	0	12	41	41	1681	-27,57	760,105
Kesimpulan	Jumlah	216	178	130	268	252	220	355	301	1920	1920	136892	0,04	5234,86
	korelasi	0,5723	0,56156	0,7344	0,2429	0,4678	0,6345	0,5139	0,6201	rata-rata =				
	r tabel	0,374								68,571	68,57			
	validitas	valid	valid	valid	invalid	valid	valid	valid	valid	Varians total				
	variansi	3,2755	5,15816	31,73	2,4592	8,4286	2,9082	16,29	14,116	$(s^2) =$				
	alpha	0,627146132								186,9591837				
	reliabilitas	Reliabel												
	rata-rata	7,7143	6,35714	4,6429	9,5714	9	7,8571	12,679	10,75	Nilai Max	90			
	tingkat kesukaran	0,7714	0,63571	0,3095	0,9571	0,9	0,7857	0,8452	0,5375					
	interpretasi	Mudah	Sedang	Sedang	Mudah	Mudah	Mudah	Mudah	Sedang					
	pA	8,8571	7,42857	7,7143	10	10	9	14,357	13	N	28			
	pB	6,5714	5,28571	1,5714	9,1429	8	6,7143	11	8,5					
	daya pembeda	0,2286	0,21429	0,4095	0,0857	0,2	0,2286	0,2238	0,225	Nilai Min	41			
	interpretasi	Cukup	Cukup	Baik	Jelek	Jelek	Cukup	Cukup	Cukup					

LAMPIRAN 8

PERHITUNGAN VALIDITAS BUTIR SOAL UJI COBA

Analisis validitas dari hasil uji coba instrument tes adalah dengan menggunakan Rumus:

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{N \sum X^2 - (\sum X)^2\} \{N \sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}}$$

Keterangan:

r_{xy} : koefisien korelasi

N : banyak peserta tes

$\sum X$: jumlah skor butir

$\sum Y$: jumlah skor total

Berikut perhitungan validitas untuk soal no. 1:

No	Kode	Butir Soal No.1 (X)	Skor Total (Y)	X^2	Y^2	XY
1	U-23	8	90	64	8100	720
2	U-28	8	88	64	7744	704
3	U-20	8	86	64	7396	688
4	U-26	8	86	64	7396	688
5	U-27	8	86	64	7396	688
6	U-17	10	84	100	7056	840
7	U-01	10	79	100	6241	790
8	U-12	8	78	64	6084	624
9	U-02	8	76	64	5776	608
10	U-08	10	76	100	5776	760
11	U-09	8	75	64	5625	600
12	U-11	10	75	100	5625	750
13	U-13	10	73	100	5329	730
14	U-15	10	73	100	5329	730
15	U-05	8	70	64	4900	560
16	U-19	6	68	36	4624	408
17	U-18	8	64	64	4096	512
18	U-25	8	62	64	3844	496
19	U-10	8	62	64	3844	496

20	U-06	8	60	64	3600	480
21	U-24	6	60	36	3600	360
22	U-16	2	54	4	2916	108
23	U-03	6	52	36	2704	312
24	U-22	8	52	64	2704	416
25	U-07	5	51	25	2601	255
26	U-04	5	51	25	2601	255
27	U-14	8	48	64	2304	384
28	U-21	6	41	36	1681	246
Jumlah		216	1920	1758	136892	15208

Berdasarkan tabel diatas diperoleh:

$$\begin{array}{ll}
 N &= 28 & \sum x^2 &= 1758 \\
 \sum x &= 216 & \sum xy &= 15208 \\
 \sum y &= 1920 & \sum y^2 &= 136892 \\
 (\sum x)^2 &= 46656 & (\sum y)^2 &= 3686400
 \end{array}$$

$$\begin{aligned}
 r_{xy} &= \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{N \sum X^2 - (\sum X)^2\} \{N \sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}} \\
 r_{xy} &= \frac{28(15208) - (216)(1920)}{\sqrt{\{28(1758) - 46656\} \{28(136892) - 36868400\}}} \\
 r_{xy} &= \frac{425824 - 414720}{\sqrt{\{49224 - 46656\} \{3832976 - 483025\}}} \\
 r_{xy} &= \frac{11104}{\sqrt{\{2568\} \{146576\}}} \\
 r_{xy} &= \frac{11104}{19401,21563} \\
 r_{xy} &= 0,572
 \end{aligned}$$

Pada $\alpha=5\%$ dengan $N= 28$ diperoleh r_{tabel} 0,374 dan perhitungan di atas diperoleh $r_{xy} = 0,572$. Karena $r_{xy} > r_{\text{tabel}}$ ($0,572 > 0,374$), maka soal nomor 1 valid. Untuk menghitung validitas butir soal lainnya adalah dengan menggunakan cara yang sama.

LAMPIRAN 9

PERHITUNGAN RELIABILITAS SOAL UJI COBA

Untuk mengetahui reliabilitas tes digunakan rumus alpha, yaitu :

$$r_{11} = \left(\frac{n}{n-1} \right) \left(1 - \frac{\sum S_1^2}{S_t^2} \right)$$

Keterangan:

r_{11} = reliabilitas yang dicari

$\sum S_1^2$ = jumlah varians skor tiap-tiap item

n = banyaknya butir soal

S_t^2 = varians total

Harga r_{11} yang diperoleh dibandingkan harga r dalam table product moment dengan taraf signifikan 5%. Soal dikatakan reliabilitas jika harga $r_{11} > r_{tabel}$.

Berdasarkan tabel awal pada lampiran sebelumnya didapatkan data sebagai berikut:

$$\begin{aligned} S_t^2 &= \frac{\sum x_1^2}{n} - \frac{(\sum x_1)^2}{n^2} \\ S_t^2 &= \frac{5234,9}{28} - \frac{0,04^2}{28^2} \\ S_t^2 &= \frac{5234,9}{28} - \frac{0,0016}{784} \\ S_t^2 &= 186,9591837 \end{aligned}$$

Jumlah varians skor untuk tiap butir soal:

$$\begin{aligned} \sum S_t^2 &= S_1^2 + S_2^2 + S_3^2 + S_4^2 + S_5^2 + S_6^2 + S_7^2 + S_8^2 \\ &= 3,276 + 5,158 + 31,73 + 2,459 + 8,429 + 2,908 + 16,29 + 14,12 \\ &= 84,36479592 \end{aligned}$$

Reliabilitas yang dicari:

$$r_{11} = \left(\frac{n}{n-1} \right) \left(1 - \frac{\sum S_1^2}{S_t^2} \right)$$
$$r_{11} = \left(\frac{8}{8-1} \right) \left(1 - \frac{84,36479592}{186,9591837} \right)$$
$$r_{11} = 0,627146132$$

Pada $\alpha = 5\%$ dengan $N = 28$ diperoleh $r_{tabel} = 0,374$ dari perhitungan di atas diperoleh $r_{11} = 0,627$. karena $r_{11} > r_{tabel}$ ($0,627 > 0,374$) maka dapat disimpulkan bahwa soal instrumen tersebut reliabel.

LAMPIRAN 10

PERHITUNGAN TINGKAT KESUKARAN BUTIR SOAL

Analisis hasil jawaban dari hasil uji coba instrument tes untuk indeks kesukaran adalah dengan menggunakan rumus:

$$P = \frac{B}{JS}$$

Keterangan:

P = indeks kesukaran

B = jumlah skor siswa pada butir soal i dibagi skor maksimal butir soal i

JS = jumlah seluruh siswa yang ikut tes

Kriteria yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Soal dengan $P = 0,00$ adalah soal terlalu sukar;

Soal dengan $0,00 < P \leq 0,30$ adalah soal sukar;

Soal dengan $0,30 < P \leq 0,70$ adalah soal sedang;

Soal dengan $0,70 < P \leq 1,00$ adalah soal mudah

Berikut ini contoh perhitungan tingkat kesukaran butir soal uji coba untuk no. 1:

Skor maksimal adalah 10

No.	Kode	Skor
1	U-23	8
2	U-28	8
3	U-20	8
4	U-26	8
5	U-27	8
6	U-17	10
7	U-01	10
8	U-12	8
9	U-02	8
10	U-08	10
11	U-09	8
12	U-11	10
13	U-13	10
14	U-15	10

15	U-05	8
16	U-19	6
17	U-18	8
18	U-25	8
19	U-10	8
20	U-06	8
21	U-24	6
22	U-16	2
23	U-03	6
24	U-22	8
25	U-07	5
26	U-04	5
27	U-14	8
28	U-21	6
<i>n</i> =28	Jumlah	216

$$B = \frac{216}{10}$$

$$= 21,6$$

$$JS = 28$$

$$P = \frac{21,6}{28}$$

$$P = 0,771$$

Berdasarkan kriteria yang ditentukan, maka soal no. 1 mempunyai tingkat kesukaran yang mudah dan untuk soal lainnya yaitu dengan menggunakan cara yang sama.

LAMPIRAN 11

PERHITUNGAN DAYA PEMBEDA BUTIR SOAL UJI COBA

Analisis hasil jawaban dari hasil uji coba instrument tes untuk daya pembeda adalah dengan menggunakan rumus:

$$D = \frac{B_A}{J_A} - \frac{B_B}{J_B} = P_A - P_B$$

Keterangan:

D = daya pembeda soal

J_A = jumlah siswa kelompok atas

J_B = jumlah siswa kelompok bawah

B_A = jumlah skor pada butir soal pada kelompok atas

B_B = jumlah skor pada butir soal pada kelompok atas

Dengan Klasifikasi daya pembeda soal:

$0,00 \leq DP \leq 0,20$ = jelek

$0,20 < DP \leq 0,40$ = cukup

$0,40 < DP \leq 0,70$ = baik

$0,70 < DP \leq 1,00$ = sangat baik

Berikut adalah contoh perhitungan daya pembeda untuk butir soal no.1:

Skor maksimal adalah 10

Kelompok Atas			Kelompok Bawah		
No.	Kode	Skor	No.	Kode	Skor
1	U-23	8	15	U-05	8
2	U-28	8	16	U-19	6
3	U-20	8	17	U-18	8
4	U-26	8	18	U-25	8
5	U-27	8	19	U-10	8
6	U-17	10	20	U-06	8
7	U-01	10	21	U-24	6
8	U-12	8	22	U-16	2
9	U-02	8	23	U-03	6
10	U-08	10	24	U-22	8
11	U-09	8	25	U-07	5

12	U-11	10	26	U-04	5
13	U-13	10	27	U-14	8
14	U-15	10	28	U-21	6
Jumlah		124	Jumlah		92

$$B_A = 124$$

$$B_B = 92$$

$$J_A = 14$$

$$J_B = 14$$

$$D = \frac{B_A}{J_A} - \frac{B_B}{J_B} = P_A - P_B$$

$$D = \frac{124}{14} - \frac{92}{14}$$

$$= 8,857 - 6,571$$

$$= 0,229$$

Berdasarkan kriteria di atas, maka butir soal no. 1 mempunyai daya pembeda yang cukup dan untuk menghitung daya pembeda butir soal lainnya dengan cara yang sama.

LAMPIRAN 12

SOAL PRETEST DAN POSTTEST

Mata Pelajaran	: Fisika
Materi	: Listrik Dinamis
Waktu	: 90 menit

PETUNJUK :

1. Tulislah nama, nomer absen dan kelas pada lembar jawaban yang tersedia
2. Bacalah soal dengan cermat dan teliti
3. Kerjakan soal-soal di bawah ini lengkap dengan penyelesaiannya pada lembar jawab yang tersedia
4. Gunakan berbagai strategi atau cara yang kalian ketahui untuk menjawab
5. Periksa kembali jawabanmu sebelum lembar jawab dikumpulkan
6. Berdo'alah sebelum mengerjakan.

Jawablah pertanyaan di bawah ini dengan cermat dan teliti!

1.



Gambar 1



Gambar 2

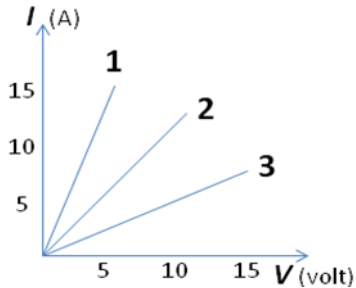
Keterangan

Gambar 1 : burung bertengger pada satu kabel (kedua kaki burung berdiri di kabel yang sama)

Gambar 2 : burung bertengger pada dua kabel (kedua kaki burung berdiri di kabel berbeda)

Dari **Gambar 1** dan **Gambar 2**, Apa yang terjadi pada burung saat bertengger diatas kawat terentang yang bertegangan listrik tersebut? Jelaskan!

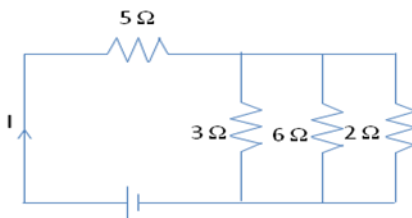
2. Perhatikan grafik dibawah ini !



Dari grafik tersebut, pada nomer berapakah nilai hambatan yang paling besar? Jelaskan!

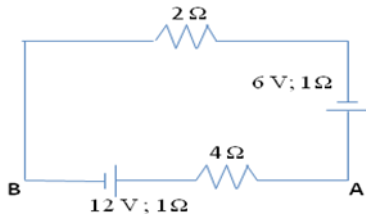
3. Diketahui sebuah alat listrik bertuliskan 220 V/2 A, yang berarti bahwa alat tersebut akan bekerja optimal dan tahan lama ketika dipasang pada tegangan 220 V dan kuat arus 2 A. Bagaimana kalau dipasang pada tegangan yang lebih tinggi atau lebih rendah, misalnya dipasang pada tegangan 660 V dan 55 V. Apa yang terjadi pada lampu tersebut?

- 4.

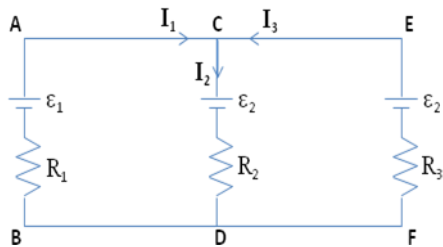


Pada rangkaian disamping ini, berapakah besar hambatan penggantinya ?

5. Dari rangkaian dibawah ini, tentukan besarnya arus dan beda tegangan titik A dan B!



6. Jika $\varepsilon_1 = \varepsilon_3 = 6 \text{ V}$, $\varepsilon_2 = 3 \text{ V}$ dan $R_1 = R_2 = R_3 = 2 \Omega$. Tentukan kuat arus listrik pada I_2 !



LAMPIRAN 13

KUNCI JAWABAN SOAL *PRETEST* DAN *POSTTEST*

No	Jawaban	Kemampuan Berpikir Kritis	Skor
1	Pada Gambar 1 Karena kedua kaki burung bertengger diatas kabel yang sama (satu kabel) dengan tegangan yang sama pula ($V_1 = V_2$) maka tidak ada beda potensial antara kedua kakinya, sehingga arus listrik tidak mengalir pada burung dengan kata lain burung tidak terkena kejutan arus listrik (tersetrum). Pada Gambar 2 Karena kaki burung bertengger di kabel yang berbeda maka burung akan tersetrum sebab kedua kabel tersebut berbeda tegangan sehingga arus mengalir dari kabel yang bertegangan tinggi ke kabel yang bertegangan rendah yang melewati tubuh burung.	- Menjelaskan (mencari alasan) - Menarik kesimpulan	10
2	Nilai hambatan yang paling besar ditunjukkan oleh Nomer 1. Pada grafik tersebut berlaku hubungan: $\tan \theta = R$, dimana $R = \frac{V}{I}$ Jadi, $\tan \theta = \frac{1}{R} = \frac{I}{V}$ Nomer (1) $\frac{1}{R} = \frac{15}{5} = 3 \Omega$ Nomer (2) $\frac{1}{R} = \frac{12,5}{10} = 1,25 \Omega$ Nomer (3) $\frac{1}{R} = \frac{7,5}{10} = 0,5 \Omega$ Dari persamaan tersebut maka nilai	- Menyelesaikan informasi untuk pemecahan masalah - Menjelaskan (mencari alasan)	10

	hambatan sebanding dengan nilai arusnya, maka semakin besar nilai arusnya maka semakin besar pula nilai hambatannya		
3	Diket: $V_{\text{lampu}} = 220 \text{ V}$, $I_{\text{lampu}} = 2 \text{ A}$; $V_1 = 660 \text{ V}$, $V_2 = 55 \text{ V}$ Ditanya: arus dari kedua tegangan tersebut (I_1 dan I_2)? Dijawab: Saat dihubungkan pada $V_1 = 660 \text{ V}$ (Jawaban Alternatif 1) $V_{\text{lampu}} = I_{\text{lampu}} \cdot R$ $R = \frac{V_{\text{lampu}}}{I_{\text{lampu}}}$ $= \frac{220 \text{ V}}{2 \text{ A}}$ $= 110 \Omega$ Jadi, untuk mencari I_1 yaitu $V_1 = I_1 \cdot R$ $I_1 = V_1 / R$ $= 660 / 110$ $= 6 \text{ A}$ (Jawaban Alternatif 1) Dari hukum Ohm: $V \sim I$ maka berlaku, $\frac{V_1}{V_{\text{lampu}}} = \frac{I_1}{I_{\text{lampu}}}$ $I_1 = \frac{660}{220} \cdot 2$ $I_1 = 6 \text{ A}$ Karena nilai arus ini yang dihasilkan lebih besar (6 A) dibandingkan dengan ketentuan yang ada (220V/2A), maka untuk arus sebesar ini akan mengakibatkan lampu tersebut menyala sangat terang tetapi tidak lama kemudian menjadi rusak/putus Saat dihubungkan pada $V_2 = 55 \text{ V}$	- Menyelesaikan informasi untuk pemecahan masalah - Menjelaskan (mencari alasan) - Menarik kesimpulan	15

	(Jawaban Alternatif 2) $V_{\text{lampu}} = I_{\text{lampu}} \cdot R$ $R = \frac{V_{\text{lampu}}}{I_{\text{lampu}}}$ $= \frac{220 \text{ V}}{2 \text{ A}}$ $= 110 \Omega$ Jadi, untuk mencari I_2 yaitu $V_2 = I_2 \cdot R$ $I_2 = V_2 / R$ $= 55 / 110$ $= 0,5 \text{ A}$ (Jawaban Alternatif 2) Hukum Ohm: $V \sim I$ maka berlaku, $\frac{V_2}{V_{\text{lampu}}} = \frac{I_2}{I_{\text{lampu}}}$ $I_2 = \frac{55}{220} \cdot 2$ $I_2 = 0,5 \text{ A}$ Karena nilai arus ini yang dihasilkan lebih besar (0,5A) dibandingkan dengan ketentuan yang ada (220V/2A), maka untuk arus sekecil ini akan mengakibatkan lampu tersebut menyala redup atau tidak terang.		
4	Diket: $R = 3 \Omega, 6 \Omega, 2 \Omega$, dan $R=5 \Omega$ Ditanya: hambatan pengganti (R_{tot})? Dijawab: Jawaban Alternatif 1 $\frac{1}{R_p} = \frac{1}{3} + \frac{1}{6} + \frac{1}{2}$ $\frac{1}{R_p} = \frac{2}{6} + \frac{1}{6} + \frac{3}{6}$ $\frac{1}{R_p} = \frac{6}{6}$ $R_p = \frac{6}{6}$ $R_p = 1 \Omega$ Jadi, hambatan penggantinya sebesar:	- Menyelesaikan informasi untuk pemecahan masalah - Berpikir alternatif	10

	$R_{\text{tot}} = R_s + R_p$ $R_{\text{tot}} = 5 + 1$ $R_{\text{tot}} = 6 \, \Omega$ Jawaban Alternatif 2 $R_p = \frac{R_1 R_2 R_3}{(R_1 R_2) + (R_1 R_3) + (R_2 R_3)}$ $R_p = \frac{3 \cdot 6 \cdot 2}{(3 \cdot 6) + (3 \cdot 2) + (6 \cdot 2)}$ $R_p = \frac{36}{(18) + (6) + (12)}$ $R_p = \frac{36}{36}$ $R_p = 1 \, \Omega$ Jadi, hambatan penggantinya sebesar: $R_{\text{tot}} = R_s + R_p$ $R_{\text{tot}} = 5 + 1$ $R_{\text{tot}} = 6 \, \Omega$		
5	Diket: $R_1 = 2 \, \Omega$, $R_2 = 4 \, \Omega$; $V_1 = 6 \, \text{V}$, $r_1 = 2 \, \Omega$, $V_2 = 12 \, \text{V}$, $r_2 = 1 \, \Omega$, Ditanya: I dan V_{AB}? Dijawab: arah loop dari A ke B $V = I \cdot R$ $I = \frac{\sum V}{\sum R}$ $= \frac{V_2 - V_1}{R_1 + R_2 + r_1 + r_2}$ $= \frac{12 - 6}{2 + 4 + 1 + 1}$ $= \frac{6}{8}$ $= 0,75 \, \text{A}$ Jawaban Alternatif 1 dari rangkaian ke atas (A ke B) $V_{AB} = \sum \mathcal{E} + \sum I \cdot R$ $V_{AB} = V_1 + (I \cdot R_1 + I \cdot r_1)$ $= 12 + (0,75 \cdot 2) + (0,75 \cdot 1)$ $= 6 + 1,5 + 0,75$ $= 8,25 \, \text{V}$	- Menyelesaikan informasi untuk pemecahan masalah - Menjelaskan (mencari alasan) - Berpikir alternatif	15

	Jawaban Alternatif 2 dari rangkaian bawah lurus (A ke B) $V_{AB} = \sum \varepsilon + \sum I.R$ $V_{AB} = V_2 + (I.R_2 + I.R_2)$ $= 12 + ((-0,75).4) + ((-0,75).1)$ $= 12 - 3 - 0,75$ $= 8,25 \text{ V}$		
6	Diket: $\varepsilon_1 = \varepsilon_3 = 6 \text{ V}$, $\varepsilon_2 = 3 \text{ V}$ $R_1 = R_2 = R_3 = 2 \Omega$ Ditanya: kuat arus listrik cabang kedua (I_2)? Dijawab: karena ada 3 cabang maka ada 3 jenis arus listrik yang mengalir (I_1, I_2, dan I_3). Berdasarkan nilai sumber tegangan pada tiap-tiap cabang, maka pada titik C dimisalkan arah I_1 masuk, I_2 keluar dan I_3 masuk, dengan demikian pada titik cabang C berlaku hukum I Kirchhoff: $\sum I_{\text{masuk}} = \sum I_{\text{keluar}}$ $I_1 + I_3 = I_2 \quad \dots\dots\dots (\text{pers.1})$ Untuk Loop BACD berlaku hukum II Kirchhoff $\sum \varepsilon + \sum IR = 0$ $(\varepsilon_2 - \varepsilon_1) + I_1.R_1 + I_2.R_2 = 0$ $(3-6) + I_1 . 2 + I_2 . 2 = 0$ $2I_1 + 2I_2 = 3 \dots (\text{pers.2})$ Untuk Loop FECD berlaku hukum II Kirchhoff $(\varepsilon_2 - \varepsilon_3) + I_3.R_3 + I_2.R_2 = 0$ $(3-6) + I_3 . 2 + I_2 . 2 = 0$ $2I_2 + 2I_3 = 3 \dots (\text{pers.3})$ dari (pers.1) dan (pers. 3) $I_1 + I_3 = I_2 \quad \longrightarrow \quad I_3 = I_2 - I_1$ $2 I_2 + 2 I_3 = 3$ $2 I_2 + 2 (I_2 - I_1) = 3$ $2 I_2 + 2 I_2 - 2 I_1 = 3$ $-2 I_1 + 4 I_2 = 3 \quad \dots (\text{pers.4})$	- Menyelesaikan informasi untuk pemecahan masalah - Menjelaskan (mencari alasan) - Menarik kesimpulan - Berpikir alternatif	20

	dari (pers.2) dan (pers.4) $2 I_1 + 2 I_2 = 3$ $- 2 I_1 + 4 I_2 = 3$ $6 I_2 = 6$ $I_2 = \frac{6}{6}$ $I_2 = 1 \text{ A}$ Jawaban Alternatif 2 $I_2 = \frac{(s2-s1).R3+(s2-s3).R1}{R1.R2 + R2.R3+R1.R3}$ $= \frac{(3-6).2+(3-6).2}{2.2 + 2.2+2.2}$ $= \frac{(-3).2+(-3).2}{4+ 4+4}$ $= \frac{(-12)}{12}$ $= -1 \text{ A}$ Karena arus bernilai positif maka nilai kuat arus I_2 yaitu 1 A		
JUMLAH			80

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimum}} \times 100$$

LAMPIRAN 14

SILABUS

SILABUS PEMBELAJARAN

Sekolah : MA Negeri Demak
Kelas / Semester : X/2 (Genap)
Mata Pelajaran : Fisika

Standar Kompetensi:

5. Menerapkan konsep kelistrikan dalam berbagai penyelesaian masalah dan berbagai produk teknologi.

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Indikator	Penilaian			Alokasi Waktu	Sumber Belajar
				Teknik	Bentuk Instrumen	Contoh Instrumen		
5.1 Memformulasikan besaran-besaran listrik rangkaian tertutup sederhana (satu loop)	Listrik Dinamis	1. Mendiskusikan arus listrik dan beda potensial	1. Mendefinisikan arus listrik dan beda potensial listrik	Tes tertulis	Tes uraian	Pada kehidupan sehari-hari, kadang kita menemukan sebuah alat listrik yang bertuliskan 220 V/2 A. Tuliskan ini bahwa alat tersebut akan bekerja optimal dan tahun lama ketika dipasang pada tegangan 220 V dan kuat arus 2 A.	6 x 45'	Buku Fisika SMA/MA: Marthen Kanginan, Fisika untuk SMA kelas X, Jilid 1: Erlangga, 2007 Supriyanto, Fisika untuk SMA kelas X, Jilid 1: Phibeta, 2006
		2. Mendiskusikan tentang hukum Ohm	2. Menjelaskan Hukum Ohm dalam	Kinerja dalam kelompok	Kinerja presentasi			
		3. Mendiskusikan faktor-faktor yang mempengaruhi hambatan listrik	3. Menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi hambatan listrik					
		4. Menjelaskan dan menghitung besaran-besaran listrik dalam rangkaian seri dan paralel	4. Menghitung besaran-besaran listrik dalam rangkaian seri dan paralel					
		5. Menjelaskan dan menghitung besaran-besaran listrik dalam rangkaian campuran (seri dan paralel)	5. Menghitung besaran-besaran listrik dalam rangkaian campuran (seri dan paralel)					
		6. Mendiskusikan hukum I Kirchhoff	6. Memformulasikan Hukum I Kirchhoff					
		7. Mendiskusikan hukum II Kirchhoff	7. Memformulasikan Hukum II Kirchhoff					



Pada rangkaian diatas tersebut, berapakah besar hambatan pengganti?

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Indikator	Penilaian			Alokasi Waktu	Sumber Belajar
				Teknik	Bentuk Instrumen	Contoh Instrumen		
						Dari rangkaian dibawah ini, tentukan besarnya arus dan beda potensial titik A dan B ! $\frac{1}{2}$ 		

Guru Mata Pelajaran Fisika,

Rezki Widarti

Rezki Widarti, S.Pd.
NIP.

Demak, Maret 2015
Peneliti,

Ahmad Basya

Ahmad Basya
NIM. 113611001



LAMPIRAN 15

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

KELAS EKSPERIMEN

Satuan Pendidikan	: MAN Demak
Kelas / Semester	: X / 2 (Genap)
Mata Pelajaran	: Fisika
Materi Pokok	: Listrik Dinamis
Waktu	: 3 x Pertemuan (6 x 45 menit)

A. Standar Kompetensi

5. Menerapkan konsep kelistrikan dalam berbagai penyelesaian masalah dan berbagai produk teknologi.

B. Kompetensi Dasar

- 5.1 Memformulasikan besaran-besaran listrik rangkaian tertutup sederhana (satu loop).

C. Indikator

Pertemua Pertama

1. Mendefinisikan arus listrik dan beda potensial listrik
2. Menjelaskan Hukum Ohm dan hambatan listrik

Pertemua Kedua

1. Menghitung besaran-besaran listrik dalam rangkaian seri, paralel dan campuran (seri dan paralel)

Pertemuan Ketiga

1. Memformulasikan Hukum I dan Hukum II Kirchhoff

D. Tujuan Pembelajaran

Melalui model pembelajaran *open ended* siswa diharapkan mampu memecahkan masalah, berpikir kritis, terlibat aktif dan bekerjasama dalam mencapai materi Listrik Dinamis

Pertemua Pertama

1. Siswa dapat mendefinisikan arus listrik dan beda potensial listrik dengan benar
2. Siswa dapat menjelaskan Hukum Ohm dan hambatan listrik dengan tepat

Pertemuan Kedua

1. Siswa mampu menghitung besaran-besaran listrik dalam rangkaian seri, paralel dan campuran (seri dan paralel) dengan benar

Pertemuan Ketiga

1. Siswa dapat memformulasikan Hukum I Kirchhoff dan Hukum II Kirchhoff dengan benar

E. Materi Pembelajaran

Listrik dibagi menjadi dua yaitu listrik dinamis dan listrik statis. Listrik dinamis sendiri mempelajari tentang muatan-muatan listrik bergerak yang menyebabkan munculnya arus listrik.

1. Pengertian arus listrik

Arus listrik didefinisikan sebagai gerakan muatan-muatan listrik dalam suatu rangkaian arus listrik. Gerakan muatan-muatan listrik tersebut disebabkan oleh perbedaan potensial listrik atau yang sering disebut tegangan listrik. Besarnya kuat arus listrik I merupakan laju perubahan muatan listrik Q persatuan waktu t .

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

Dalam arus listrik terdapat hambatan listrik (disimbolkan dengan R , kependekan dari resistor), yang menentukan besar kecilnya kuat arus listrik. Semakin besar hambatan listriknya, semakin kecil kuat arus listriknya. Secara matematis, hambatan listrik R dirumuskan sebagai berikut.

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

keterangan:

R = hambatan (Ω)

V = tegangan listrik (volt)

I = arus listrik (ampere)

Persamaan tersebut dikenal sebagai *hukum Ohm*. Adapun satuan SI untuk R adalah volt/ampere atau ohm (Ω).

Secara umum, ada beberapa faktor yang mempengaruhi besar kecilnya hambatan listrik pada sebuah

kawat penghantar (atau bahan) adalah jenis bahan, panjang (l), luas penampang (A) dan suhu (T).

Besar kecilnya hambatan listrik suatu bahan yaitu:

$$R = \rho \frac{l}{A}$$

ρ adalah besaran yang merupakan karakteristik suatu bahan yang disebut dengan hambatan jenis. Selain itu suhu juga mempengaruhi besar kecilnya hambatan jenis (ρ)

$$\rho = \rho_o (1 + \alpha \Delta T)$$

keterangan:

ρ = hambatan jenis pada suhu T ($\Omega \text{ m}$)

ρ_o = hambatan jenis pada suhu T_o ($\Omega \text{ m}$)

α = koefisien suhu hambatan jenis

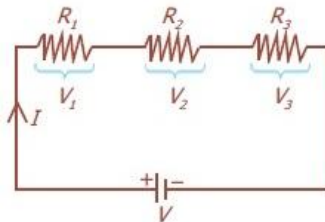
$\Delta T = T - T_o$ = perubahan suhu

Hambatan listrik berbanding lurus dengan hambatan jenis, maka berlaku

$$R = R_o (1 + \alpha \Delta T)$$

2. Susunan seri dan paralel komponen listrik

a. Susunan seri resistor



Gambar 1: Rangkain hambatan seri

Pada gambar 1 tersebut terlihat bahwa arus listrik yang mengalir melalui ketiga hambatan adalah sama, tetapi tegangannya berbeda-beda, bergantung besar hambatannya. Jadi, pada tiga resistor yang disusun seri seperti pada gambar 1 berlaku

$$V = V_1 + V_2 + V_3$$

$$I = I_1 = I_2 = I_3$$

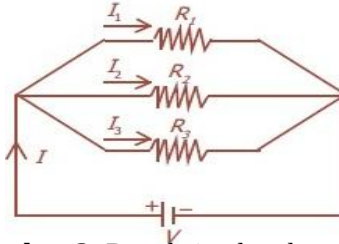
Jika ingin mengganti ketiga resistor dengan sebuah resistor tunggal R_s yang disebut sebagai resistor pengganti seri, maka berlaku

$$R_s = R_1 + R_2 + R_3$$

Jadi, resistor pengganti dari susunan beberapa resistor sama dengan jumlah dari seluruh resistor-resistor tersebut. Secara umum, untuk n buah resistor yang dihubungkan secara seri maka berlaku persamaan

$$R_s = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n$$

b. Susunan paralel resistor



Gambar 2: Rangkaian hambatan paralel

Ketika resistor-resistor disusun paralel seperti pada gambar 2, maka tegangan pada masing-masing resistor sama besar

$$V = V_1 = V_2 = V_3$$

Sedangkan arus listrik dari baterai dibagi ke tiga resistor, sehingga berlaku

$$I = I_1 + I_2 + I_3$$

Jika ingin mengganti ketiga resistor tersebut dengan sebuah resistor tunggal R_p , yang disebut resistor pengganti paralel, maka berlaku

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

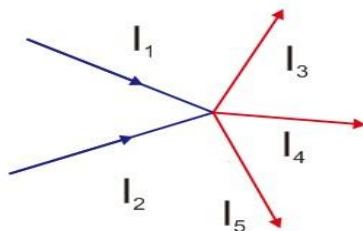
Secara umum, untuk n buah resistor yang dihubungkan secara paralel berlaku persamaan

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

3. Hukum Kirchhoff

Hukum I Kirchhoff tentang percabangan rangkain listrik, yang menyatakan bahwa “jumlah aljabar dari arus listrik pada titik cabang rangkaian listrik sama dengan nol.” Dengan kata lain hukum ini menyatakan bahwa jumlah kuat

arus listrik yang masuk ke titik cabang sama dengan jumlah kuat arus yang keluar dari titik cabang.



Gambar 3: Hukum I Kirchhoff

Menurut hukum I Kirchhoff:

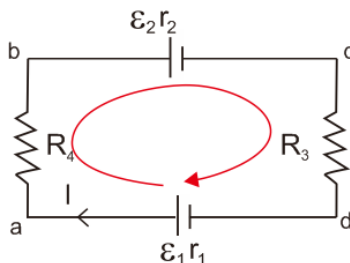
$$I_1 + I_2 = I_3 + I_4 + I_5$$

Dimana I_1 dan I_2 adalah arus-arus yang masuk ke titik cabang sedangkan I_3 , I_4 , dan I_5 adalah arus-arus yang keluar dari titik cabang. Secara umum maka berlaku persamaan

$$\sum I_{\text{masuk}} = \sum I_{\text{keluar}}$$

Hukum II Kirchhoff berkaitan dengan rangkaian listrik tertutup, yang menyatakan bahwa “jumlah aljabar dari beda potensial yang mengelilingi suatu rangkaian tertutup (loop) sama dengan nol.”

($\sum V = 0$)



Gambar 4: Rangkaian listrik dengan kuat arus tetap

Gaya gerak listrik ε dalam sumber tegangan menyebabkan arus listrik mengalir sepanjang loop dan arus listrik yang mendapat hambatan menyebabkan penurunan tegangan, sehingga persamaan ($\sum V = 0$) dapat ditulis dalam bentuk lain yaitu:

$$\sum \varepsilon + \sum IR = 0$$

Dimana hasil penjumlahan dari jumlah ggl dalam sumber tegangan dan penurunan tegangan sepanjang rangkain tertutup (loop) sama dengan nol.

Untuk menggunakan persamaan $\Sigma \varepsilon + \Sigma IR = 0$, maka perlu memperhatikan perjanjian tanda untuk ggl sumber tegangan ε dan kuat arus I sebagai berikut:

- 1) Kuat arus bertanda positif jika searah dengan arah loop yang kita tentukan dan bertanda negatif jika berlawanan dengan arah loop yang kita tentukan.
- 2) Bila saat mengikuti arah loop kutub positif sumber tegangan dijumpai lebih dahulu daripada kutub negatifnya, maka ggl ε bertanda positif dan bertanda negatif bila sebaliknya.

F. Metode dan Model Pembelajaran

1. Metode Pembelajaran : diskusi, tanya jawab, ceramah
2. Model Pembelajaran : *open ended*

G. Media, Alat dan Sumber Pembelajaran

1. Media : Papan tulis, Spidol, *power point*
2. Alat : LCD, Laptop
3. Sumber : Buku Fisika SMA kelas X
 - ✓Kanginan, Marthen, *Fisika untuk SMA Kelas X*, Jakarta: Erlangga, 2007.
 - ✓Supiyanto, *Fisika untuk SMA Kelas X*, Jakarta: Phibeta, 2006.

H. Langkah-langkah Pembelajaran

1. PERTEMUAN PERTAMA

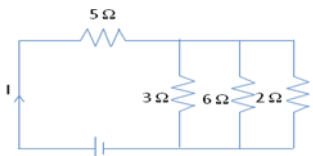
No	Kegiatan	Waktu
1.	Pendahuluan	7 menit
	a. Guru membuka kegiatan pembelajaran dengan salam dan berdoa bersama.	2'
	b. Apersepsi: dalam kehidupan sehari-hari kita pasti sering menggunakan listrik, Apa yang terjadi jika tidak ada listrik di kehidupan kita?	3'
	c. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran	2'
2.	Kegiatan Inti	75 menit
	Eksplorasi	
	a. Guru bertanya kepada siswa, “pada waktu kalian duduk di kelas IX SMP kalian sudah belajar tentang listrik dinamis, Apa yang	2'

	kalian ketahui tentang listrik dinamis?”	
	b. Menurut kalian, peranan listrik dalam kehidupan kita itu untuk apa?	2’
	Elaborasi	
	a. Guru memberikan sedikit penjelasan tentang materi yang akan dipelajari pada pertemuan ini yaitu konsep arus listrik, beda potensial dan hukum ohm	15’
	b. Dari apa yang sudah dijelaskan, guru dapat memancing siswa untuk bertanya	2’
	c. Guru membimbing dan mengarahkan siswa untuk membuat kelompok yang terdiri dari 4 orang	3’
	d. Guru memberikan sebuah permasalahan dengan memberikan Lembar Kerja Siswa (1) yang sudah disediakan. Contoh soal “pada kehidupan sehari-hari, kadang kita menemukan sebuah alat listrik yang bertuliskan 220 V/2 A. Tuliskan tersebut menginformasikan bahwa alat tersebut akan bekerja optimal dan tahan lama ketika dipasang pada tegangan 220 V dan kuat arus 2 A. Bagaimana kalau dipasang pada tegangan yang lebih tinggi atau lebih rendah? Contohnya ada 2 lampu bertuliskan 220 V/2 A, masing-masing dipasang pada tegangan 440 V dan 110 V. Apa yang terjadi pada lampu tersebut?”	1’
	e. Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk berdiskusi dengan kelompoknya dan membuat solusi pemecahan masalah	35’
	f. Guru meminta kepada perwakilan kelompok untuk mempresentasikan hasil pekerjaannya	10’
	Konfirmasi	
	a. Guru memberikan konfirmasi terhadap hasil kerja dari masing-masing kelompok	4’
	b. Guru memberi penghargaan pada perwakilan kelompok yang telah mempresentasikan hasil diskusinya di depan kelas	1’

3.	Penutup	8 menit
	a. Guru meminta siswa untuk menyimpulkan dari apa yang sudah dipelajari	5'
	b. Guru menyampaikan rencana pembelajaran pada pertemuan selanjutnya	2'
	c. Guru menutup pembelajaran dengan membaca doa bersama dan mengucapkan salam.	1'

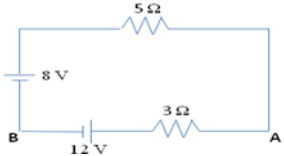
2. PERTEMUAN KEDUA

No	Kegiatan	Waktu
1.	Pendahuluan	10 menit
	a. Guru membuka kegiatan pembelajaran dengan salam dan berdoa bersama.	2'
	b. Orientasi: Guru membimbing dan menanyakan kepada siswa materi yang sudah dipelajari pada pertemuan pertama	3'
	c. Apersepsi: “apa yang kalian ketahui tentang rangkaian seri dan rangkaian paralel?”	3'
	d. Guru memberikan motivasi dan menyampaikan tujuan pembelajaran	2'
2.	Kegiatan Inti	72 menit
	Eksplorasi	
	a. Guru meminta kepada siswa untuk mengamati dan memperhatikan disekelilingnya, “pemasangan alat-alat listrik (pemasangan lampu) yang ada disekolah ini apakah pemasangannya secara seri atau secara paralel?”	2'
	b. “Mengapa pemasangan alat-alat listrik di sekolah, rumah dan gedung perkantoran dipasang secara paralel?”	3'
	Elaborasi	
	a. Guru menjelaskan sedikit tentang rangkaian seri dan paralel serta cara menghitungnya	15'
	b. Dari penjelasan tersebut siswa dipancing untuk bertanya	2'
	c. Guru memberikan sebuah permasalahan	

	tentang menghitung hambatan listrik secara seri dan paralel. Contoh soal:  “Pada rangkaian diatas tersebut, berapakah besar hambatan penggantinya ?” d. Guru mendorong siswa untuk mengumpulkan informasi dan menyelesaikan permasalahan yang diberikan. e. Guru meminta kepada siswa untuk mengerjakan soal dari permasalahan tersebut dengan beberapa alternatif jawaban dan mempersilahkan untuk mengerjakan dipapan tulis Konfirmasi a. Guru memberikan konfirmasi terhadap hasil kerja siswa b. Guru memberi penghargaan pada siswa yang telah mengerjakan dipapan tulis	3’ 30’ 8’ 7’ 2’
3.	Penutup	8 menit
	a. Guru bersama siswa menyimpulkan hasil pekerjaan dan materi yang telah disampaikan pada pertemuan kali ini b. Guru meminta siswa untuk mempelajari materi selanjutnya tentang hukum I dan II Kirchhoff di rumah c. Guru menutup pembelajaran dengan membaca doa bersama dan mengucapkan salam.	5’ 2’ 1’

3. PERTEMUAN KETIGA

No	Kegiatan	Waktu
1.	Pendahuluan	10 menit
	a. Guru membuka kegiatan pembelajaran dengan salam dan berdoa bersama.	2’
	b. Orientasi: Guru membimbing dan	3’

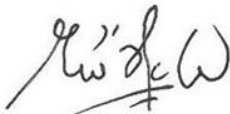
	menanyakan kepada siswa materi yang sudah dipelajari pada pertemuan sebelumnya c. Apersepsi: coba kalian bayangkan jika ada pipa bercabang yang membentuk huruf Y dialiri oleh air, Apa yang terjadi pada air tersebut sebelum ataupun setelah melewati percabangan? d. Guru memberikan motivasi dan menyampaikan tujuan pembelajaran	3' 2'
2.	Kegiatan Inti	75 menit
	Eksplorasi a. Guru menggali pengetahuan dan kemampuan siswa b. Guru bertanya kepada siswa “apa yang terjadi pada arus listrik yang mengalir jika melewati sebuah titik percabangan?” Elaborasi a. Guru menjelaskan materi tentang hukum I Kirchhoff dan hukum II Kirchhoff b. Guru membimbing dan mengarahkan siswa untuk membuat kelompok dengan anggota berbeda dari pertemuan sebelumnya yang terdiri dari 4 orang c. Guru memberikan sebuah permasalahan dengan memberikan Lembar Kerja Siswa (2) yang telah disediakan. Contoh soal: Dari rangkaian dibawah ini, tentukan besarnya arus dan beda potensial titik A dan B!  d. Guru mendorong siswa untuk mengumpulkan informasi dan membuat	3' 3' 15' 3' 1' 35'

	solusi pemecahan masalah e. Guru mempersilahkan kepada masing-masing kelompok untuk mempresentasikan hasil diskusinya	10'
	Konfirmasi a. Guru memberikan konfirmasi terhadap hasil kerja dari masing-masing kelompok	5'
3.	Penutup	5 menit
	a. Guru mengarahkan kepada siswa untuk menyimpulkan hasil diskusinya	4'
	b. Guru menutup pembelajaran dengan membaca doa bersama dan mengucapkan salam.	1'

I. Penilaian

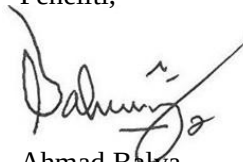
$$\text{Nilai} = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimum}} \times 100$$

Guru Mapel Fisika,



Rezki Widarti, S.Pd.
NIP.

Demak, Maret 2015
Peneliti,



Ahmad Baiya
NIM. 113611001

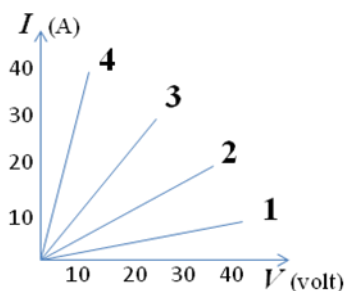
LEMBAR KERJA SISWA (1)

Nama Kelompok :	
Ketua :	
Anggota :	
	
	
	

NILAI

Kerjakan soal dibawah ini dengan tepat dan benar !

1. Perhatikan gambar berikut!



Hubungan antara kuat arus (I) dan tegangan (V) pada ujung-ujung resistor diperlihatkan pada gambar disamping ini.

Dari gambar tersebut, ditunjukkan pada nomer berapakah nilai hambatan yang paling besar? Jelaskan!

2. Pada kehidupan sehari-hari, kadang kita menemukan sebuah alat listrik yang bertuliskan 220 V/ 2 A. Tulisan tersebut menginformasikan bahwa alat tersebut akan bekerja optimal dan tahan lama ketika dipasang pada tegangan 220 V dan kuat arus 2 A. Bagaimana kalau dipasang pada tegangan yang lebih tinggi atau lebih rendah?

Contohnya ada 2 lampu bertuliskan 220 V/2 A, masing-masing dipasang pada tegangan 440 V dan 110 V. Apa yang terjadi pada lampu tersebut?

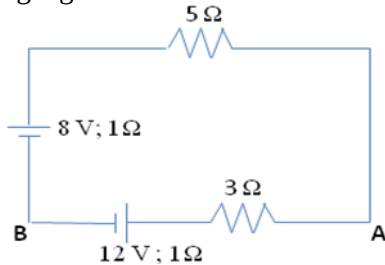
3. Balya memiliki sebuah kawat tembaga yang panjangnya 5 m dengan luas penampang sebesar $1,2 \text{ mm}^2$ dan hambatan penghantarnya 100Ω . Jika Balya mempunyai kawat tembaga lain yang panjangnya 8 m dan 2 mm^2 , maka berapakah hambatan penghantar kawat yang lain tersebut?

LEMBAR KERJA SISWA (2)

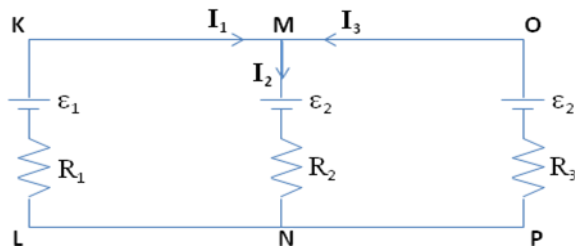
Nama Kelompok : Ketua : Anggota :	NILAI
---	--

Kerjakan soal dibawah ini dengan tepat dan benar !

1. Dari rangkaian dibawah ini, tentukan besarnya arus dan beda tegangan titik A dan B!



2. Perhatikan rangkaian dibawah ini!



Jika $\varepsilon_1 = \varepsilon_3 = 6 \text{ V}$, $\varepsilon_2 = 3 \text{ V}$ dan $R_1 = R_2 = R_3 = 2 \Omega$
 Tentukan kuat arus listrik pada I_2 !

LAMPIRAN 16

DAFTAR HASIL PENILAIAN *PRETEST* DAN *POSTTEST* KELAS EKSPERIMEN

Penilaian *Pretest* dan *Posttest* yaitu:

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimum}} \times 100$$

Skor maksimum untuk penilaian *pretest* dan *posttest* adalah 80

HASIL PENILAIAN *PRETEST*

No	Kode	Soal Uraian						Total	Nilai <i>Pretest</i>
		1	2	3	4	5	6		
		10	10	15	10	15	20	80	
1	E-01	2	2	1	8	1	0	14	18
2	E-02	3	2	9	8	3	2	27	34
3	E-03	5	2	10	5	1	0	23	28
4	E-04	7	4	10	8	2	1	32	40
5	E-05	4	5	2	0	6	0	17	21
6	E-06	5	2	8	8	2	2	27	34
7	E-07	2	5	8	8	1	1	25	31
8	E-08	3	2	8	8	2	2	25	31
9	E-09	6	4	10	8	2	1	31	39
10	E-10	0	2	8	8	2	0	20	25
11	E-11	2	4	10	8	6	0	30	38
12	E-12	5	3	10	8	6	3	35	44
13	E-13	2	5	1	8	0	0	16	20
14	E-14	2	3	10	8	2	1	26	32
15	E-15	5	3	8	8	2	0	26	32
16	E-16	3	3	4	8	1	1	20	25
17	E-17	2	4	10	8	5	0	29	36
18	E-18	4	2	1	8	2	0	17	21
19	E-19	2	4	10	8	2	2	28	35
20	E-20	3	2	2	7	2	0	16	20
21	E-21	2	3	2	8	0	0	15	19
22	E-22	1	3	2	6	6	1	19	24
23	E-23	4	2	2	6	3	1	18	22
24	E-24	3	5	10	8	7	1	34	42

25	E-25	3	3	10	8	3	3	30	38
26	E-26	4	5	2	8	5	1	25	31
27	E-27	1	4	8	8	3	1	25	31
28	E-28	4	3	10	8	3	0	28	35
29	E-29	2	4	2	8	2	0	18	22
30	E-30	4	2	4	8	2	0	20	25
31	E-31	3	3	10	6	2	0	24	30
32	E-32	7	4	13	8	7	9	48	58
33	E-33	5	3	7	6	4	6	31	39
34	E-34	2	3	7	8	2	0	22	28
35	E-35	3	4	7	8	2	0	24	30
36	E-36	2	3	8	8	2	2	25	31
37	E-37	2	4	10	8	1	0	25	31
38	E-38	1	3	12	8	3	0	27	38
39	E-39	6	3	13	8	5	6	41	51
40	E-40	4	3	10	8	2	2	29	36
Rata-rata									31,625

HASIL PENILAIAN *POSTTEST*

No	Kode	Soal Uraian						Total	Nilai <i>Posttest</i>
		1	2	3	4	5	6		
		10	10	15	10	15	20		
1	E-01	6	3	8	10	5	12	44	55
2	E-02	5	3	8	8	14	12	50	62
3	E-03	5	8	3	10	2	19	47	59
4	E-04	5	4	8	10	13	9	49	61
5	E-05	5	4	9	10	7	12	47	59
6	E-06	5	3	8	10	5	12	43	54
7	E-07	5	4	10	10	7	12	48	50
8	E-08	2	2	10	10	13	12	49	61
9	E-09	5	4	10	10	7	12	48	60
10	E-10	4	3	8	10	3	12	40	50
11	E-11	6	3	10	10	15	20	64	80
12	E-12	5	4	10	10	15	12	56	70
13	E-13	4	3	8	10	5	12	42	52
14	E-14	5	3	8	10	2	9	37	46
15	E-15	6	2	2	10	2	18	40	60
16	E-16	3	2	2	10	2	18	37	46
17	E-17	5	4	10	10	7	12	48	60
18	E-18	5	3	8	10	2	12	40	50
19	E-19	6	3	10	10	14	9	52	65
20	E-20	4	3	8	10	6	12	43	54
21	E-21	5	3	10	10	14	1	43	54
22	E-22	6	3	2	10	2	17	40	50
23	E-23	4	3	8	10	5	12	42	52
24	E-24	6	3	15	10	14	19	67	84
25	E-25	8	3	10	10	14	20	65	81
26	E-26	5	3	8	10	2	18	46	58
27	E-27	4	3	10	10	7	12	46	58
28	E-28	4	3	8	10	5	12	42	52
29	E-29	4	3	9	10	7	12	45	56
30	E-30	4	3	8	10	6	12	43	54
31	E-31	6	3	10	10	7	12	48	60
32	E-32	7	3	11	10	14	20	65	81
33	E-33	8	3	13	10	14	12	60	75
34	E-34	5	3	10	10	14	12	54	68

35	E-35	4	3	10	10	7	12	46	58
36	E-36	5	3	8	8	14	12	50	62
37	E-37	5	3	10	10	14	9	51	64
38	E-38	5	3	10	8	14	18	58	72
39	E-39	7	3	10	8	14	18	60	75
40	E-40	6	3	10	10	14	9	52	65
Rata-rata									61,075

LAMPIRAN 17

UJI NORMALITAS KEADAAN AWAL (NILAI *PRETEST*) KELAS EKSPERIMEN

Hipotesis

H_0 : Data berdistribusi normal

H_1 : Data tidak berdistribusi normal

Pengujian Hipotesis

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Kriteria yang digunakan

H_0 diterima jika $\chi_{hitung}^2 < \chi_{tabel}^2$

Pengujian Hipotesis

Nilai Maksimal = 58

Nilai Minimal = 18

Rentang nilai (R) = 58-18 = 40

Banyaknya kelas (k) = $1+3,3 \log 40 = 6,287 = 6$ kelas

Panjang kelas (P) = $40/6 = 6,67 = 7$

Tabel mencari Rata-rata dan Standar Deviasi

No.	X	$x - \bar{x}$	$(x - \bar{x})^2$
1	18	-13,63	185,64
2	34	2,38	5,64
3	28	-3,63	13,14
4	40	8,38	70,14
5	21	-10,63	112,89
6	34	2,38	5,64
7	31	-0,63	0,39
8	31	-0,63	0,39
9	39	7,38	54,39
10	25	-6,63	43,89
11	38	6,38	40,64
12	44	12,38	153,14
13	20	-11,63	135,14
14	32	0,38	0,14

15	32	0,38	0,14
16	25	-6,63	43,89
17	36	4,38	19,14
18	21	-10,63	112,89
19	35	3,38	11,39
20	20	-11,63	135,14
21	19	-12,63	159,39
22	24	-7,63	58,14
23	22	-9,63	92,64
24	42	10,38	107,64
25	38	6,38	40,64
26	31	-0,63	0,39
27	31	-0,63	0,39
28	35	3,38	11,39
29	22	-9,63	92,64
30	25	-6,63	43,89
31	30	-1,63	2,64
32	58	26,38	695,64
33	39	7,38	54,39
34	28	-3,63	13,14
35	30	-1,63	2,64
36	31	-0,63	0,39
37	31	-0,63	0,39
38	38	6,38	40,64
39	51	19,38	375,39
40	36	4,38	19,14
Σ	1265		2955,38

$$Rata - rata (\bar{x}) = \frac{(\Sigma x)}{n} = \frac{1265}{40} = 31,625$$

Standar Deviasi (s)

$$s^2 = \frac{\Sigma(x_i - \bar{x})^2}{n - 1}$$

$$= \frac{2995,38}{40 - 1}$$

$$s^2 = 75,77885$$

$$s = 8,705$$

Daftar Nilai Frekuensi Observasi Kelas Eksperimen

Kelas	bk	Z_i	$P(Z_i)$	Luas Daerah	O_i	E_i	$\frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$
	17,5	-1,62	0,4477				
18 – 24				0,1542	9	6,2	1,3001
	24,5	-0,82	0,2935				
25 – 31				0,2877	13	11,5	0,1931
	31,5	-0,01	0,0057				
32 – 38				0,2909	11	11,6	0,0347
	38,5	0,79	-0,2852				
39 – 45				0,1594	5	6,4	0,2962
	45,5	1,59	-0,4445				
46 – 52				0,0472	1	1,9	0,4188
	52,5	2,40	-0,4918				
53 – 59				0,0076	1	0,3	1,6093
	59,5	3,20	-0,4993				
Jumlah					40	$\chi^2 =$	3,8522

Keterangan:

Bk = batas kelas bawah -0,5

$$Z_i = \frac{Bk_i - \bar{X}}{s}$$

$P(Z_i)$ = nilai Z_i pada tabel luas dibawah lengkung kurva normal standar dari 0 s/d Z

Luas Daerah = $P(Z_1) - P(Z_2)$

E_i = luas daerah x N

O_i = f_i

Untuk $\alpha = 5\%$, dengan $dk = 6-1 = 5$ diperoleh $\chi^2_{tabel} = 11,070$

Karena $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$, maka data nilai *posttest* kelas eksperimen berdistribusi normal

LAMPIRAN 18

UJI NORMALITAS KEADAAN AKHIR (NILAI *POSTTEST*) KELAS EKSPERIMEN

Hipotesis

H_0 : Data berdistribusi normal

H_1 : Data tidak berdistribusi normal

Pengujian Hipotesis

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Kriteria yang digunakan

H_0 diterima jika $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$

Pengujian Hipotesis

Nilai Maksimal = 84

Nilai Minimal = 46

Rentang nilai (R) = 84-46 = 38

Banyaknya kelas (k) = $1 + 3,3 \log 40 = 6,287 = 6$ kelas

Panjang kelas (P) = $38/6 = 6,33 = 6$

Tabel mencari Rata-rata dan Standar Deviasi

No.	X	$x - \bar{x}$	$(x - \bar{x})^2$
1	55	-6,08	36,91
2	62	0,92	0,86
3	59	-2,08	4,31
4	61	-0,08	0,01
5	59	-2,08	4,31
6	54	-7,08	50,06
7	60	-1,08	1,16
8	61	-0,08	0,01
9	60	-1,08	1,16
10	50	-11,08	122,66
11	80	18,93	358,16
12	70	8,93	79,66
13	52	-9,08	82,36
14	46	-15,08	227,26

15	60	-1,08	1,16
16	46	-15,08	227,26
17	60	-1,08	1,16
18	50	-11,08	122,66
19	65	3,93	15,41
20	54	-7,08	50,06
21	54	-7,08	50,06
22	50	-11,08	122,66
23	52	-9,08	82,36
24	84	22,93	525,56
25	81	19,93	397,01
26	58	-3,08	9,46
27	58	-3,08	9,46
28	52	-9,08	82,36
29	56	-5,08	25,76
30	54	-7,08	50,06
31	60	-1,08	1,16
32	81	19,93	397,01
33	75	13,93	193,91
34	68	6,93	47,96
35	58	-3,08	9,46
36	62	0,92	0,86
37	64	2,93	8,56
38	72	10,93	119,36
39	75	13,93	193,91
40	65	3,93	15,41
Σ	2443		3728,78

$$Rata - rata (\bar{x}) = \frac{(\Sigma x)}{n} = \frac{2443}{40} = 61,075$$

Standar Deviasi (s)

$$s^2 = \frac{\Sigma(x_i - \bar{x})^2}{n - 1}$$

$$= \frac{3728,78}{40 - 1}$$

$$s^2 = 95,60962$$

$$s = 9,778$$

Daftar Nilai Frekuensi Observasi Kelas Eksperimen

Kelas			bk	Z_i	$P(Z_i)$	Luas Daerah	O_i	E_i	$\frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$
			45,5	-1,59	0,4444				
46	-	52	52,5	-0,88	0,3097	0,1347	8	5,4	1,2684
53	-	59	59,5	-0,16	0,0640	0,2458	11	9,8	0,1391
60	-	66	66,5	0,55	-0,2105	0,2745	12	11,0	0,0950
67	-	73	73,5	1,27	-0,3981	0,1876	3	7,5	2,7032
74	-	80	80,5	1,99	-0,4765	0,0784	3	3,1	0,0060
81	-	87	87,5	2,70	-0,4966	0,0200	3	0,8	6,0279
Jumlah							40	$\chi^2 =$	10,2395

Keterangan:

Bk = batas kelas bawah -0,5

$$Z_i = \frac{Bk_i - \bar{X}}{s}$$

$P(Z_i)$ = nilai Z_i pada tabel luas dibawah lengkung kurva normal standar dari 0 s/d Z

Luas Daerah = $P(Z_1) - P(Z_2)$

E_i = luas daerah x N

O_i = f_i

Untuk $\alpha = 5\%$, dengan $dk = 6-1 = 5$ diperoleh $\chi^2_{tabel} = 11,070$

Karena $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$, maka data nilai *posttest* kelas eksperimen berdistribusi normal

LAMPIRAN 19

ANALISIS KORELASI PRODUCT MOMENT

Hipotesis

$$H_0 : r = 0$$

$$H_a : r \neq 0$$

Uji Hipotesis

Untuk menguji hipotesis digunakan rumus:

$$r_{xy} = \frac{\sum xy}{\sqrt{\sum x^2 \sum y^2}}$$

Ha diterima apabila $r_{hitung} > r_{tabel}$

NO.	KODE SISWA	X (Pretest)	Y (Posttest)	x (X - $\bar{x}$)	y (Y - $\bar{y}$)	x ²	y ²	xy
1	E - 01	18	55	-13.625	-6.075	185.641	36.906	82.772
2	E - 02	34	62	2.375	0.925	5.641	0.856	2.197
3	E - 03	28	59	-3.625	-2.075	13.141	4.306	7.522
4	E - 04	40	61	8.375	-0.075	70.141	0.006	-0.628
5	E - 05	21	59	-10.625	-2.075	112.891	4.306	22.047
6	E - 06	34	54	2.375	-7.075	5.641	50.056	-16.803
7	E - 07	31	60	-0.625	-1.075	0.391	1.156	0.672
8	E - 08	31	61	-0.625	-0.075	0.391	0.006	0.047
9	E - 09	39	60	7.375	-1.075	54.391	1.156	-7.928
10	E - 10	25	50	-6.625	-11.075	43.891	122.656	73.372
11	E - 11	38	80	6.375	18.925	40.641	358.156	120.647
12	E - 12	44	70	12.375	8.925	153.141	79.656	110.447
13	E - 13	20	52	-11.625	-9.075	135.141	82.356	105.497
14	E - 14	32	46	0.375	-15.075	0.141	227.256	-5.653
15	E - 15	32	60	0.375	-1.075	0.141	1.156	-0.403
16	E - 16	25	46	-6.625	-15.075	43.891	227.256	99.872
17	E - 17	36	60	4.375	-1.075	19.141	1.156	-4.703
18	E - 18	21	50	-10.625	-11.075	112.891	122.656	117.672
19	E - 19	35	65	3.375	3.925	11.391	15.406	13.247
20	E - 20	20	54	-11.625	-7.075	135.141	50.056	82.247
21	E - 21	19	54	-12.625	-7.075	159.391	50.056	89.322
22	E - 22	24	50	-7.625	-11.075	58.141	122.656	84.447
23	E - 23	22	52	-9.625	-9.075	92.641	82.356	87.347
24	E - 24	42	84	10.375	22.925	107.641	525.556	237.847
25	E - 25	38	81	6.375	19.925	40.641	397.006	127.022
26	E - 26	31	58	-0.625	-3.075	0.391	9.456	1.922
27	E - 27	31	58	-0.625	-3.075	0.391	9.456	1.922
28	E - 28	35	52	3.375	-9.075	11.391	82.356	-30.628
29	E - 29	22	56	-9.625	-5.075	92.641	25.756	48.847
30	E - 30	25	54	-6.625	-7.075	43.891	50.056	46.872
31	E - 31	30	60	-1.625	-1.075	2.641	1.156	1.747
32	E - 32	58	81	26.375	19.925	695.641	397.006	525.522
33	E - 33	39	75	7.375	13.925	54.391	193.906	102.697
34	E - 34	28	68	-3.625	6.925	13.141	47.956	-25.103
35	E - 35	30	58	-1.625	-3.075	2.641	9.456	4.997
36	E - 36	31	62	-0.625	0.925	0.391	0.856	-0.578
37	E - 37	31	64	-0.625	2.925	0.391	8.556	-1.828
38	E - 38	38	72	6.375	10.925	40.641	119.356	69.647
39	E - 39	51	75	19.375	13.925	375.391	193.906	269.797
40	E - 40	36	65	4.375	3.925	19.141	15.406	17.172
Σ (Jumlah)		1265	2443	0	0	2955.375	3728.775	2461.125
rata-rata		31.625	61.075					

$$\begin{aligned}
 r_{xy} &= \frac{\sum xy}{\sqrt{\sum x^2 \sum y^2}} \\
 &= \frac{2461.125}{\sqrt{2955.375 \cdot 3728.775}} \\
 &= \frac{2461.125}{\sqrt{11019928.42}} \\
 &= \frac{2461.125}{3319.627753} \\
 &= 0.741385837
 \end{aligned}$$

nilai r -tabel untuk taraf kesalahan 5% dengan n = 40 diperoleh r -tabel = 0,312

karena nilai r -hitung > r - tabel maka H_a diterima dengan hubungan signifikan sebesar 0,741

LAMPIRAN 22

DOKUMENTASI PENELITIAN



Uji coba soal di kelas XI IPA 1



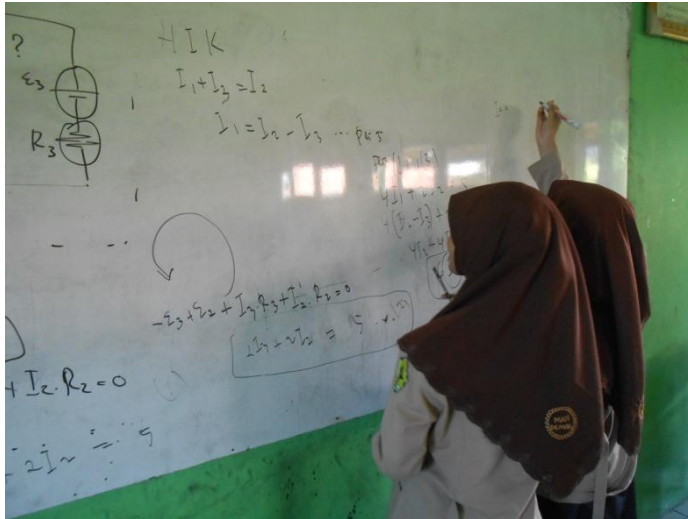
Pretest di kelas Eksperimen (kelas X5)



Memberikan sedikit penjelasan materi yang akan dipelajari dan menghadapkan siswa pada *problem* terbuka



Proses pembelajaran dengan model pembelajaran *open ended* saat siswa berdiskusi untuk menyelesaikan masalah dengan berbagai solusi



Siswa sedang mempresentasikan hasil diskusi



Pelaksanaan *Posttest* di kelas Eksperimen

LAMPIRAN 23

TABEL
NILAI r PRODUCT MOMENT

N	Taraf Signifikan		N	Taraf Signifikan		N	Taraf Signifikan	
	5%	1%		5%	1%		5%	1%
3	0.997	0.999	27	0.381	0.487	55	0.266	0.345
4	0.950	0.990	28	0.374	0.478	60	0.254	0.330
5	0.878	0.959	29	0.367	0.470	65	0.244	0.317
6	0.811	0.917	30	0.361	0.463	70	0.235	0.306
7	0.754	0.874	31	0.355	0.456	75	0.227	0.296
8	0.707	0.834	32	0.349	0.449	80	0.220	0.286
9	0.666	0.798	33	0.344	0.442	85	0.213	0.278
10	0.632	0.765	34	0.339	0.436	90	0.207	0.270
11	0.602	0.735	35	0.334	0.430	95	0.202	0.263
12	0.576	0.708	36	0.329	0.424	100	0.195	0.256
13	0.553	0.684	37	0.325	0.418	125	0.176	0.230
14	0.532	0.661	38	0.320	0.413	150	0.159	0.210
15	0.514	0.641	39	0.316	0.408	175	0.148	0.194
16	0.497	0.623	40	0.312	0.403	200	0.138	0.181
17	0.482	0.606	41	0.308	0.398	300	0.113	0.148
18	0.468	0.590	42	0.304	0.393	400	0.098	0.128
19	0.456	0.575	43	0.301	0.389	500	0.088	0.115
20	0.444	0.561	44	0.297	0.384	600	0.080	0.105
21	0.433	0.549	45	0.294	0.380	700	0.074	0.097
22	0.423	0.537	46	0.291	0.376	800	0.070	0.091
23	0.413	0.526	47	0.288	0.372	900	0.065	0.086
24	0.404	0.515	48	0.284	0.368	1000	0.062	0.081
25	0.396	0.505	49	0.281	0.364			
26	0.388	0.496	50	0.279	0.361			

Sumber: Sugiyono, *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D)*, (Bandung: CV. Alfabeta, 2009), hlm. 455.

LAMPIRAN 24

TABEL NILAI *CHI KUADRAT*

d.b	50%	30%	20%	10%	5%	1%
1	0.45	1.07	1.64	2.71	3.84	6.63
2	1.39	2.41	3.22	4.61	5.99	9.21
3	2.37	3.66	4.64	6.25	7.81	11.34
4	3.36	4.88	5.99	7.78	9.49	13.28
5	4.35	6.06	7.29	9.24	11.07	15.09
6	5.35	7.23	8.56	10.64	12.59	16.81
7	6.35	8.38	9.80	12.02	14.07	18.48
8	7.34	9.52	11.03	13.36	15.51	20.09
9	8.34	10.66	12.24	14.68	16.92	21.67
10	9.34	11.78	13.44	15.99	18.31	23.21
11	10.34	12.90	14.63	17.28	19.68	24.73
12	11.34	14.01	15.81	18.55	21.03	26.22
13	12.34	15.12	16.98	19.81	22.36	27.69
14	13.34	16.22	18.15	21.06	23.68	29.14
15	14.34	17.32	19.31	22.31	25.00	30.58
16	15.34	18.42	20.47	23.54	26.30	32.00
17	16.34	19.51	21.61	24.77	27.59	33.41
18	17.34	20.60	22.76	25.99	28.87	34.81
19	18.34	21.69	23.90	27.20	30.14	36.19
20	19.34	22.77	25.04	28.41	31.41	37.57
21	20.34	23.86	26.17	29.62	32.67	38.93
22	21.34	24.94	27.30	30.81	33.92	40.29
23	22.34	26.02	28.43	32.01	35.17	41.64
24	23.34	27.10	29.55	33.20	36.42	42.98
25	24.34	28.17	30.68	34.38	37.65	44.31
26	25.34	29.25	31.79	35.56	38.89	45.64
27	26.34	30.32	32.91	36.74	40.11	46.96
28	27.34	31.39	34.03	37.92	41.34	48.28
29	28.34	32.46	35.14	39.09	42.56	49.59
30	29.34	33.53	36.25	40.26	43.77	50.89
31	30.34	34.60	37.36	41.42	44.99	52.19
32	31.34	35.66	38.47	42.58	46.19	53.49
33	32.34	36.73	39.57	43.75	47.40	54.78
34	33.34	37.80	40.68	44.90	48.60	56.06
35	34.34	38.86	41.78	46.06	49.80	57.34
36	35.34	39.92	42.88	47.21	51.00	58.62
37	36.34	40.98	43.98	48.36	52.19	59.89
38	37.34	42.05	45.08	49.51	53.38	61.16
39	38.34	43.11	46.17	50.66	54.57	62.43
40	39.34	44.16	47.27	51.81	55.76	63.69

Sumber: Excel for Windows [=Chiinv(α , db)]

LAMPIRAN 25

SURAT PENUNJUKAN PEMBIMBING



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN

Jl. Prof. Dr. Hamka Kampus II Ngaliyan (024) 7601295 Fax. 761538 Semarang 50185

No. : In.06.3/J.5/PP.00.9/1078 /2015
Lamp. : -
Hal : Penunjukan Pembimbing Skripsi

Semarang, 25 Februari 2015

Kepada Yth.:

1. Dr. H. Shodiq, M.Ag.
2. Andi Fadllan, S.Si., M.Sc.

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Berdasarkan hasil pembahasan usulan judul penelitian pada Prodi Pendidikan Fisika Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan, maka disetujui judul skripsi mahasiswa:

Nama : Ahmad Balya

NIM : 113611001

Judul : **PENGARUH PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN *OPEN ENDED* TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA PADA MATERI LISTRIK DINAMIS KELAS X MAN DEMAK TAHUN PELAJARAN 2014/2015**

Dan menunjuk:

1. Dr. H. Shodiq, M.Ag, sebagai pembimbing I
2. Andi Fadllan, S.Si., M.Sc, sebagai pembimbing II

Demikian penunjukan pembimbing skripsi ini disampaikan, atas perhatian yang diberikan kami ucapkan terimakasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

An. Dekan

Ketua Jurusan Pendidikan Fisika,



Andi Fadllan, S.Si., M.Sc

NIP. 19800915 200501 1 006

Tembusan:

1. Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Walisongo (sebagai laporan)
2. Mahasiswa yang bersangkutan
3. Arsip

LAMPIRAN 26

SURAT IJIN RISET



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN
Jl. Prof. Dr. Hamka Kampus II Ngaliyan (024) 7601295 Fax. 7615387 Semarang 50185

Nomor : In.06.3/DI/TL.00/1663/2015

Semarang, 25 Maret 2015

Lamp. : -

Hal. : **Mohon Izin Riset**

A.n. : Ahmad Balya

NIM : 113611001

Yth.

Kepala MAN Demak
di Demak

Assalamu 'alaikum Wr. Wb.

Diberitahukan dengan hormat bahwa dalam rangka penulisan Skripsi, bersama ini kami hadapkan mahasiswa :

Nama : Ahmad Balya

NIM : 113611001

Judul Skripsi : PENGARUH PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN *OPEN ENDED* TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA PADA MATERI LISTRIK DINAMIS KELAS X MAN DEMAK TAHUN PELAJARAN 2014/2015

Pembimbing : 1. Dr. H. Shodiq, M.Ag.
2. Andi Fadllan, S.Si., M.Sc.

Bahwa mahasiswa tersebut membutuhkan data-data dengan tema/judul skripsi yang sedang disusunnya, dan oleh karena itu kami mohon diberi izin guna riset selama 11 hari, pada tanggal 27 Maret 2015 sampai dengan tanggal 6 April 2015.

Demikian, atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Dekan,
Wakil Dekan Bidang Akademik

Drs. H. Wahyudi, M.Pd.
NIP. 19680314 199503 1 001

Tembusan:
Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Walisongo Semarang

LAMPIRAN 27

SURAT KETERANGAN PENELITIAN



**KEMENTERIAN AGAMA
MADRASAH ALIYAH NEGERI**

Jln. Diponegoro No. 27 Demak Telp. / Fax. (0291) 681219 Demak 59571

SURAT KETERANGAN

Nomor : Ma.11.43/PP.00.6/2015

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Drs. H. Mohamad Sholeh, M.Ag
N I P : 19560409 198303 1 003
Pangkat / Golongan : Pembina Utama Muda / (IV/c)
Jabatan : Kepala MAN Demak

Menerangkan bahwa :

Nama : Ahmad Balya
NIM : 113611001
Fakultas : Fakultas Ilmu Tarbiyah Dan Keguruan UIN Walisongo

Telah melaksanakan Riset di MAN Demak, dalam rangka penulisan Skripsi dengan Judul
“ PENGARUH PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN OPEN ENDED TERHADAP
KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA PADA MATERI LISTRIK DINAMIS KELAS X
MAN DEMAK TAHUN PELAJARAN 2014 / 2015”, pada tanggal 27 Maret 2015 sampai
dengan tanggal 6 April 2015.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk memenuhi surat Universitas Islam Negeri
Walisongo Semarang, Fakultas Ilmu Tarbiyah Dan Keguruan Nomor :
In.06.3/DI/TL.00/1663/2015 Perihal Mohon Izin Riset Tanggal : 25 Maret 2015.

Demak, 6 Juni 2015

Kepala

Drs. H. Mohamad Sholeh, M.Ag
NIP. 19560409 198303 1 003

RIWAYAT HIDUP

A. Identitas Diri

1. Nama Lengkap : Ahmad Balya
2. Tempat & Tanggal Lahir : Demak, 28 Desember 1992
3. Alamat Rumah : Desa Tlogoboyo 04/II Kec.
Bonang Kab. Demak 59552
4. HP : 085 641 693 962
5. E-mail : bay.achmad28@gmail.com

B. Riwayat Pendidikan

1. Pendidikan Formal
 - a. SD/MI : SDN Tlogoboyo 01
 - b. SLTP/MTs : MTs N Bonang
 - c. SLTA/MA : MAN Demak
 - d. Perguruan Tinggi : UIN Walisongo Semarang

Semarang, 18 Nopember 2015

Hormat Saya,



Ahmad Balya
NIM. 113611001