

## SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN FISIKA 2017

“Peran Pendidikan, Sains, dan Teknologi untuk Mengembangkan Budaya Ilmiah dan Inovasi terbaru dalam mendukung Sustainable Development Goals (SDGs) 2030“

**24 SEPTEMBER 2017**

### ANALISIS PENGUASAAN KONSEP RANGKAIAN ARUS LISTRIK BOLAK-BALIK PADA SISWA KELAS XII SMA

**Anggita Nurul Iftitah**

Program Studi Pendidikan Fisika, FKIP, UNIVERSITAS JEMBER

[anggitanuruliftitah@gmail.com](mailto:anggitanuruliftitah@gmail.com)

**Sri Handono Budi Prastowo**

Program Studi Pendidikan Fisika, FKIP, UNIVERSITAS JEMBER

[srihandono947@gmail.com](mailto:srihandono947@gmail.com)

**Alex Harijanto**

Program Studi Pendidikan Fisika, FKIP, UNIVERSITAS JEMBER

[alexharijanto.fkip@unej.ac.id](mailto:alexharijanto.fkip@unej.ac.id)

#### ABSTRAK

Penguasaan konsep adalah kemampuan menjelaskan, menginterpretasi, menganalisis, dan mengaplikasikan konsep-konsep fisika dalam menyelesaikan persoalan fisika. Tujuan penelitian ini adalah mendeskripsikan penguasaan konsep siswa SMA kelas XII dan jenis-jenis kesalahan yang dilakukan siswa pada penguasaan konsep rangkaian arus listrik bolak-balik. Jenis penelitian ini adalah penelitian deskriptif. Metode pengumpulan data yang digunakan adalah tes tertulis dengan instrumen soal uraian yang terdiri dari 8 butir soal. Hasil penelitian menunjukkan, (1) Persentase rata-rata penguasaan konsep rangkaian arus bolak-balik berdasarkan indikator penguasaan konsep Taksonomi Bloom yaitu pengetahuan siswa mencapai 81%, pemahaman 60%, penerapan 65%, analisis 56%, sintesis 48%, dan kemampuan evaluasi siswa mencapai 45%. (2) persentase penguasaan konsep pada sub pokok bahasan arus dan tegangan berkategori kurang baik dengan persentase penguasaan mencapai 50%, penguasaan konsep rangkaian seri RLC yang dimiliki siswa cukup baik yaitu mencapai 73%, sedangkan penguasaan konsep pada sub pokok bahasan daya rangkaian RLC berkategori kurang baik yaitu mencapai 56%. (3) Adapun jenis kesalahan yang dilakukan oleh siswa yaitu persentase rata-rata kesalahan terjemahan 2%, kesalahan konsep 8%, kesalahan strategi 21%, kesalahan hitung 24%, dan soal yang tidak direspon 5%.

**Kata kunci:** *penguasaan konsep dan rangkaian arus listrik bolak-balik*

#### PENDAHULUAN

Rangkaian arus bolak-balik merupakan salah satu konsep fisika yang diberikan kepada siswa kelas XII SMA. Sub-sub konsep yang ada dalam materi rangkaian arus bolak-balik meliputi, konsep arus listrik, amplitudo arus, tegangan, amplitudo tegangan, arus efektif, tegangan efektif, daya, rangkaian resistor, rangkaian induktor, rangkaian kapasitor, rangkaian RLC, dan sebagainya. Konsep-konsep tersebut perlu

dipahami maupun dikuasai oleh siswa baik dari segi konsep fisis, konsep matematis, dan konsep grafis. Hal itu sesuai dengan hakikat dari tujuan pembelajaran fisika yaitu untuk mengantarkan pemahaman siswa dalam menguasai konsep-konsep fisika terhadap pemecahan masalah pada fisika (Lubis, 2009:14).

Kemampuan menguasai konsep fisika merupakan bagian dasar dalam mempelajari fisika, karena dengan menguasai konsep siswa dapat

## SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN FISIKA 2017

“Peran Pendidikan, Sains, dan Teknologi untuk Mengembangkan Budaya Ilmiah dan Inovasi terbaru dalam mendukung Sustainable Development Goals (SDGs) 2030“

**24 SEPTEMBER 2017**

menerapkan konsep yang telah diperoleh untuk memecahkan masalah yang sederhana sampai dengan yang kompleks dan siswa dapat mengaitkan satu konsep dengan konsep yang lain (Ihsanudin, 2013:2). Oleh karena itu, jika siswa menguasai konsep rangkaian arus listrik bolak-balik maka siswa dapat memecahkan persoalan pada konsep tersebut, akan tetapi berdasarkan hasil wawancara dengan guru fisika di SMA Negeri 1 Rogojampi diperoleh informasi bahwa sebagian siswa masih mengalami kesulitan dalam memahami konsep fisika. Kesulitan yang dialami siswa yaitu pada perhitungan, penggunaan rumus, dan penulisan satuan pada besaran fisika. Kesulitan tersebut dimungkinkan akan berpengaruh pada penguasaan konsep rangkaian arus listrik terutama pada rangkaian arus bolak-balik.

Berdasarkan hasil penelitian Nugraeni (2013) menyatakan bahwa dalam mengidentifikasi penerapan arus listrik AC terdapat 42% siswa mengalami miskonsepsi, 16% siswa tidak paham konsep, 42% siswa memahami konsep. Hasil penelitian Handayani (2014) juga mengatakan bahwa pemahaman konsep representasi verbal siswa tentang rangkaian listrik searah lebih tinggi dari pada pemahaman konsep representasi grafiknya. Penelitian sebelumnya juga dilakukan oleh Selain itu, hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Firdaus (2015) mengungkapkan bahwa masih banyak siswa yang belum memahami materi rangkaian arus bolak-balik. Adapun kesulitan yang dialami siswa yaitu pada perhitungan matematis, penggambaran grafik, dan diagram fasornya.

Adanya ketidakpahaman siswa terhadap konsep rangkaian arus listrik diatas, baik secara fisis, matematis, dan grafis yang menyebabkan siswa mengalami kesulitan dan memicu terjadinya kesalahan-kesalahan yang dilakukan siswa dalam menguasai konsep rangkaian arus listrik bolak-balik. Sari (2013:7) mengungkapkan jenis-jenis kesalahan yang biasa dilakukan siswa dalam menyelesaikan persoalan fisika meliputi kesalahan terjemahan, kesalahan konsep, kesalahan strategi, kesalahan hitung. Oleh karena itu, untuk menindaklanjuti permasalahan diatas perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui sejauh mana penguasaan siswa terhadap konsep rangkaian arus listrik bolak-balik.

Tes merupakan bentuk evaluasi penguasaan

konsep siswa yang dijadikan tolak ukur penguasaan siswa terhadap materi yang diajarkan (Irawati, 2014:6). Penelitian ini memiliki perbedaan dengan penelitian sebelumnya yaitu terletak pada instrumen yang digunakan. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini berupa instrumen tes uraian, setiap butir soal disesuaikan dengan indikator tingkatan penguasaan konsep menurut taksonomi Bloom ranah kognitif. Indikator penguasaan konsep tersebut meliputi pengetahuan, pemahaman, penerapan, analisis, sintesis, dan evaluasi. Hasil tes dalam penelitian ini tidak hanya dianalisis untuk mengetahui tingkat penguasaan konsep siswa, namun juga mendeskripsikan jenis-jenis kesalahan yang terjadi pada penguasaan konsep siswa khususnya pada konsep rangkaian arus bolak-balik.

Berdasarkan uraian diatas, maka perlu dilakukan penelitian dengan menganalisis penguasaan konsep fisika terhadap hasil pembelajaran yang telah diperoleh siswa pada materi rangkaian arus listrik bolak-balik.

### METODE PENELITIAN

Penelitian ini termasuk jenis penelitian deskriptif. Penentuan tempat penelitian dengan menggunakan metode *purpose sampling area* yaitu menentukan dengan sengaja daerah atau tempat penelitian (Arikunto, 2014: 183). Penelitian ini dilaksanakan di SMA Negeri 1 Rogojampi pada semester ganjil tahun ajaran 2017/2018 dengan subjek penelitian adalah siswa kelas XII sebanyak 84 siswa yang sudah menerima materi rangkaian arus listrik bolak-balik.

Prosedur penelitian dalam penelitian ini melalui tahapan sebagai berikut: (1) kegiatan pendahuluan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah menentukan daerah penelitian, membuat surat ijin penelitian, dan melakukan wawancara dan berkoordinasi dengan guru bidang studi fisika. (2) membuat instrumen tes, kisi-kisi soal tes, dan pedoman penskoran penguasaan konsep dan kesalahan penguasaan konsep rangkaian arus listrik bolak-balik. (3) Pengumpulan data dilakukan dengan melaksanakan tes kepada subjek penelitian. (4) analisa data. (5) membuat kesimpulan hasil penelitian.

## SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN FISIKA 2017

“Peran Pendidikan, Sains, dan Teknologi untuk Mengembangkan Budaya Ilmiah dan Inovasi terbaru dalam mendukung Sustainable Development Goals (SDGs) 2030“

24 SEPTEMBER 2017

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian adalah tes tertulis dan dokumentasi. Tes tertulis dilakukan pada siswa kelas XII MIPA 4 dan XII MIPA 5. Instrumen yang digunakan yaitu soal tes uraian yang terdiri dari 8 butir soal. soal tes yang digunakan merupakan soal UN yang dimodifikasi dalam bentuk soal uraian. Instrumen tes diagnostik penguasaan konsep yang digunakan mengacu pada indikator penguasaan konsep dalam Taksonomi Bloom ranah kognitif yaitu pengetahuan (*knowledge*), pemahaman (*comprehention*), penerapan (*application*), analisis (*analysis*), sintesis (*synthesis*), dan evaluasi (*evaluation*).

Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu analisis deskriptif. Hasil tes diagnostik penguasaan konsep dianalisis untuk mengetahui tingkat penguasaan konsep siswa berdasarkan masing-masing indikator penguasaan konsep Taksonomi Bloom maupun setiap sub pokok bahasan rangkaian arus listrik bolak-balik, serta jenis-jenis kesalahan berdasarkan setiap subpokok bahasan yang meliputi kesalahan terjemahan, kesalahan konsep, kesalahan strategi, kesalahan hitung, ataupun butir soal tidak direspon.

Menghitung tingkat penguasaan konsep dan jenis kesalahan penguasaan konsep melalui rumus *percentase corection* sebagai berikut:

$$NP = \frac{R}{SM} \times 100\%$$

Keterangan:

- NP : persentase nilai yang dicari
- R : skor yang diperoleh siswa
- SM : skor maksimum
- 100% : bilangan tetap

Selanjutnya menentukan kategori penguasaan konsep berdasarkan kualifikasi hasil persentase rata-rata skor tes pada tabel berikut ini:

**Tabel 1. Persentase Tingkat Penguasaan Konsep Rangkaian AC**

Tingkat Penguasaan	Kategori
86 – 100 %	Sangat Baik
76 – 85 %	Baik

60 – 75 %	Cukup
55 – 59 %	Kurang
≤ 54 %	Kurang Sekali

(Purwanto, 2013: 102-103)

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis data penguasaan konsep rangkaian arus bolak-bali pada setiap indikator penguasaan konsep dapat dilihat pada tabel berikut ini:

**Tabel 2. Persentase tingkat penguasaan konsep rangkaian arus listrik bolak-balik pada setiap indikator penguasaan konsep**

Indikator Penguasaan Konsep	Persentase	Kategori
Pengetahuan	81%	Baik
Pemahaman	60%	Cukup
Penerapan	65%	Cukup
Analisis	56%	Kurang
Sintesis	48%	Kurang Sekali
Evaluasi	45%	Kurang Sekali

Berdasarkan tabel 2, dapat diketahui bahwa persentase tingkat pengetahuan (*knowledge*) siswa pada materi rangkaian AC mencapai 81%, artinya siswa memiliki kemampuan yang baik dalam mengingat atau menghafal informasi yang telah diterima yang ditunjukkan pada penulisan simbol fisika beserta satuan MKS. Persentase rata-rata tingkat pemahaman (*comprehention*) siswa mencapai 60%, artinya kemampuan siswa dalam menyatakan suatu konsep, menuliskan rumus cukup baik.

Kemampuan siswa dalam menerapkan (*application*) konsep atau rumus untuk menyelesaikan butir soal tingkat C3 cukup baik yaitu dengan tingkat kemampuan penerapan mencapai 65%. Kemampuan analisis (*analysis*) siswa mencapai 56%. Persentase tersebut menunjukkan bahwa kemampuan menguraikan konsep rangkaian AC secara matematis berkategori kurang baik.

Pada indikator sintesis (*synthesis*) yaitu kemampuan siswa dalam menghubungkan konsep satu

## SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN FISIKA 2017

“Peran Pendidikan, Sains, dan Teknologi untuk Mengembangkan Budaya Ilmiah dan Inovasi terbaru dalam mendukung Sustainable Development Goals (SDGs) 2030“

**24 SEPTEMBER 2017**

dengan konsep lainnya secara matematis mencapai 48% artinya kemampuan tingkat sintesis siswa sangat kurang. Selain itu, kemampuan evaluasi (*evaluation*) siswa juga sangat kurang dengan persentase 45%. Kemampuan evaluasi ini merupakan kemampuan siswa dalam memprediksi dan mengambil kesimpulan baik secara verbal, grafis, dan matematis.

Hasil analisis penguasaan konsep pada setiap sub pokok bahasan rangkaian arus listrik bolak-balik ditunjukkan pada tabel sebagai berikut:

**Tabel 3. Persentase Tingkat Penguasaan Konsep pada Setiap Sub Pokok Bahasan Rangkaian AC**

Sub Pokok Bahasan	No. Soal	Persentase	Persentase rata-rata sub pokok bahasan
Arus dan Tegangan AC	2	51%	50%
	7	60%	
	8	47%	
Rangkaian Seri RLC	4	51%	73%
	1	81%	
	5	74%	
Daya Rangkaian RLC	3	60%	56%
	6	52%	

Berdasarkan tabel hasil analisis penguasaan konsep pada setiap sub pokok bahasan dapat diketahui bahwa, Penguasaan konsep arus dan tegangan AC, pada soal nomor 2 yaitu menggambarkan dan menjelaskan grafik gelombang hubungan antara V dan I pada rangkaian kapasitor tingkat penguasaan siswa mencapai 51% (berkategori kurang sekali), pada soal nomor 7 menunjukkan bahwa kemampuan siswa menuliskan hubungan fase pada rangkaian resistor cukup baik dengan persentase mencapai 60%, sedangkan pada soal nomor 8 yaitu menentukan besarnya arus maksimum pada rangkaian RLC tingkat penguasaan konsep siswa masih kurang sekali dengan persentase 47%. Berdasarkan hasil ketiga soal tersebut dapat disimpulkan bahwa persentase rata-rata tingkat penguasaan konsep arus dan tegangan AC yang dimiliki siswa masih kurang baik yaitu 50%.

Penguasaan konsep pada sub pokok bahasan rangkaian seri RLC, pada soal nomor 4 menunjukkan

bahwa kemampuan siswa dalam memprediksi grafik gelombang yang dihasilkan oleh rangkaian bersifat induktif masih kurang dengan tingkat presentase rata-rata sebesar 51%, namun pada soal nomor 1 yaitu menentukan besar impedansi pada rangkaian RLC tingkat penguasaan konsep siswa berkategori baik, dan pada soal nomor, kemampuan siswa dalam menentukan frekuensi resonansi rangkaian seri RLC cukup baik dengan persentase penguasaan mencapai 74%. Berdasarkan pernyataan tersebut dapat diketahui bahwa persentase rata-rata tingkat penguasaan konsep rangkaian seri RLC yang dimiliki siswa cukup baik yaitu 73%.

Penguasaan konsep pada sub pokok bahasan daya rangkaian RLC, pada soal nomor 3 menunjukkan bahwa kemampuan siswa dalam menentukan besar faktor daya cukup baik dengan persentase penguasaan konsep mencapai 60%, sedangkan pada soal nomor 6 yaitu menentukan besar daya pada rangkaian RLC tingkat penguasaan konsep siswa kurang baik dengan persentase penguasaan mencapai 52%. Berdasarkan pernyataan tersebut maka persentase rata-rata tingkat penguasaan konsep yang dicapai siswa pada sub pokok bahasan daya rangkaian RLC kurang baik yaitu mencapai 56%.

**Tabel 4. Persentase Kesalahan Penguasaan Konsep pada Setiap Sub Pokok Bahasan Rangkaian AC**

Sub Pokok Bahasan	KT	KK	KS	KH	TR
Arus dan Tegangan AC	1%	9%	9%	11%	8%
Rangkaian Seri RLC	1%	6%	14%	18%	4%
Daya Rangkaian RLC	4%	9%	40%	42%	3%
<b>Persentase rata-rata kesalahan</b>	<b>2%</b>	<b>8%</b>	<b>21%</b>	<b>24%</b>	<b>5%</b>

Keterangan:

## SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN FISIKA 2017

“Peran Pendidikan, Sains, dan Teknologi untuk Mengembangkan Budaya Ilmiah dan Inovasi terbaru dalam mendukung Sustainable Development Goals (SDGs) 2030“

**24 SEPTEMBER 2017**

KT	: Persentase kesalahan terjemahan
KK	: Persentase kesalahan konsep
KS	: Persentase kesalahan strategi
KH	: Persentase kesalahan hitung
TR	: Persentase butir soal tidak direspon

Berdasarkan tabel 4, dapat diketahui bahwa terdapat beberapa kesalahan yang dilakukan oleh siswa dalam menyelesaikan persoalan yang diberikan. Kesalahan terjemahan adalah kesalahan siswa menuliskan simbol fisika yang diketahui dan ditanyakan pada soal. Kesalahan terjemahan pada sub pokok bahasan arus dan tegangan AC mencapai 1%, rangkaian seri RLC mencapai 1%, dan pada sub pokok bahasan daya rangkaian RLC mencapai 4%. Kesalahan yang dilakukan tersebut yaitu kesalahan menuliskan simbol kecepatan sudut ( $\omega$ ). Persentase tersebut menunjukkan bahwa kesalahan terjemahan yang dilakukan siswa dalam kategori rendah, hal itu sesuai dengan kemampuan tingkat pengetahuan (*knowledge*) yang dimiliki oleh siswa yaitu berkategori baik.

Kesalahan konsep yaitu kesalahan dalam menuliskan konsep fisis atau menentukan rumus yang digunakan untuk menyelesaikan soal. Kesalahan konsep yang dilakukan pada sub pokok bahasan arus dan tegangan AC yaitu kesalahan menggambarkan grafik gelombang maupun kesalahan menjelaskan hubungan fase V dan I pada rangkaian kapasitor dan resistor dengan persentase mencapai 9%, sedangkan pada sub pokok bahasan rangkaian seri RLC kesalahan yang dilakukan yaitu dengan persentase mencapai 6%, dan pada sub pokok bahasan daya rangkaian RLC kesalahan konsep mencapai 9%. Adapun kesalahan yang dilakukan yaitu kesalahan menuliskan rumus impedansi, frekuensi resonansi, resistor, maupun faktor daya.

Kesalahan strategi yaitu kesalahan dalam menentukan langkah penyelesaian soal. Kesalahan strategi pada sub pokok bahasan arus dan tegangan AC mencapai 9%, rangkaian seri RLC mencapai 14%, dan pada sub pokok bahasan daya rangkaian RLC mencapai 40%. Rata-rata kesalahan yang dilakukan siswa yaitu pada langkah memasukkan data pada rumus yang digunakan. Adanya kesalahan terjemahan, konsep, maupun hitung mempengaruhi strategi penyelesaian soal. Salah satunya kesalahan strategi tertinggi pada sub

pokok daya rangkaian RLC, kesalahan siswa dalam menentukan besar reaktansi induktor dan kapasitor akan berpengaruh dalam menentukan besar impedansi, faktor daya, maupun daya.

Kesalahan hitung yaitu kesalahan dalam melakukan operasi hitung. Kesalahan hitung yang dilakukan pada sub pokok bahasan arus dan tegangan AC yaitu kesalahan menghitung besar arus maksimum rangkaian RLC atau besar impedansi dengan persentase mencapai 11%, sedangkan pada rangkaian seri RLC mencapai 18% yaitu kesalahan dalam menentukan besar impedansi, reaktansi induktor, maupun, reaktansi kapasitor. Pada sub pokok bahasan daya rangkaian RLC mencapai 42%. Kesalahan yang dilakukan yaitu kesalahan dalam menentukan reaktansi induktor, reaktansi kapasitor, faktor daya, maupun daya. Penyebab kesalahan tersebut adalah siswa kurang teliti dalam perhitungan ataupun siswa mengalami kesalahan menuliskan simbol kecepatan sudut ( $\omega$ ) menjadi ( $f$ ).

Butir soal tidak direspon yaitu kesalahan siswa tidak memberikan jawaban pada butir soal atau hanya menjawab sebagian dari jawaban yang seharusnya. Butir soal tidak direspon siswa pada sub pokok bahasan arus dan tegangan AC mencapai 8%, rangkaian seri RLC mencapai 4%, dan pada sub pokok bahasan daya rangkaian RLC mencapai 3%.

### PENUTUP

#### Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka diperoleh kesimpulan bahwa: (1) Persentase rata-rata penguasaan konsep rangkaian arus bolak-balik berdasarkan indikator penguasaan konsep Taksonomi Bloom yaitu pengetahuan siswa mencapai 81%, pemahaman 60%, penerapan 65%, analisis 56%, sintesis 48%, dan kemampuan evaluasi siswa mencapai 45%. (2) persentase penguasaan konsep pada sub pokok bahasan arus dan tegangan berkategori kurang baik dengan persentase penguasaan mencapai 50%, penguasaan konsep rangkaian seri RLC yang dimiliki siswa cukup baik yaitu mencapai 73%, sedangkan penguasaan konsep pada sub pokok bahasan daya rangkaian RLC berkategori kurang baik yaitu mencapai 56%. (3) Adapun jenis kesalahan yang dilakukan oleh

## SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN FISIKA 2017

“Peran Pendidikan, Sains, dan Teknologi untuk Mengembangkan Budaya Ilmiah dan Inovasi terbaru dalam mendukung Sustainable Development Goals (SDGs) 2030“

**24 SEPTEMBER 2017**

siswa yaitu persentase rata-rata kesalahan terjemahan mencapai 2%, kesalahan konsep 8%, kesalahan strategi 21%, kesalahan hitung 24%, dan soal yang tidak direspon 5%.

### Saran

Berdasarkan hasil penelitian, saran yang diberikan yaitu adanya data-data hasil penelitian yang diperoleh dalam penelitian ini dapat dikembangkan oleh peneliti lain, salah satunya dengan menganalisis faktor-faktor penyebab tinggi rendahnya penguasaan konsep fisika siswa.

### DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, S. 2014. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Firdaus, T. dan Muchlas. 2015. Pengembangan Media Pembelajaran Arus dan Tegangan Listrik Bolak-balik Untuk SMA/MA Kelas XII menggunakan Program Spreadsheet. *Jurnal Inovasi dan Pembelajaran Fisika*. 2(2): 197-203.
- Handayani, N. 2014. Identifikasi Pemahaman Siswa Terhadap Konsep Rangkaian Listrik Searah Berbasis Representasi Grafik dan Verbal. *Skripsi*. Yogyakarta: Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga.
- Ihsanudin, M. 2013. Penggunaan Peta Konsep Berbantuan Multimedia Untuk meningkatkan Pemahaman Konsep Fisika Siswa SMP. [http://repository.upi.edu/1702/4/S\\_FIS\\_0602425\\_Chapter1.pdf](http://repository.upi.edu/1702/4/S_FIS_0602425_Chapter1.pdf). [Diakses pada 20 febuari 2017].
- Irawati, D. R. 2014. Analisis Penguasaan Konsep Fisika pada Pokok Bahasan Besaran dan Satuan Kelas X Sma Negeri 1 Sale Palembang. *Skripsi*. Semarang: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang.
- Lubis, I. S. 2009. Tingkatan Pemahaman Mahasiswa pada Konsep Fisika. *Media Infotama* 4(8): 14-22.
- Nugraeni, D., Jamzuri, dan Sarwanto. 2013. Penyusunan Tes Diagnostik Fisika Materi Listrik Dinamis. *Jurnal Pendidikan Fisika*. 1(2): 12-16.
- Purwanto, N. 2013. *Prinsip-Prinsip dan Teknik Evaluasi Pengajaran*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Sari, D. M., Surantoro, dan E. Y. Ekawati. 2013. Analisis Kesalahan dalam Menyelesaikan Soal Materi Termodinamika Pada Siswa SMA. *Jurnal Materi dan Pembelajaran Fisika (JMPPF)*. 3(1): 5-8.