

## PERBANDINGAN HASIL BELAJAR FISIKA DENGAN MENGGUNAKAN LABORATORIUM NYATA DAN LABORATORIUM VIRTUAL

**Abdul Quddus, Tarmizi Hamid, Elisa Kasli**

*Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan, Unsyiah  
email:Qudus\_76@yahoo.com*

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan hasil belajar siswa kelas X MAN Darussalam yang diajarkan dengan menggunakan laboratorium nyata dan *laboratorium virtual* pada materi Hukum Newton. Sampel dalam penelitian ini diambil dengan menggunakan teknik *purposive sampling* sehingga terpilih siswa kelas X-IPA1 yang berjumlah 20 siswa sebagai kelas eksperimen 1, dan siswa kelas X-IPA2 yang berjumlah 25 siswa sebagai kelas eksperimen 2. Data diperoleh dari tes hasil belajar siswa yang diajarkan dengan menggunakan laboratorium nyata dan *laboratorium virtual* dan teknik analisis data digunakan rumus uji-t. Diperoleh hasil analisis data berdasarkan kriteria pengujian dua pihak terima  $H_0$  jika  $-t_{(1-1/2)} < t < t_{(1-1/2)}$ , pada taraf signifikan  $= 0,05$  dengan derajat kebebasan 43 diperoleh  $t_{hitung}$  sebesar 1,76 dan  $t_{tabel}$  sebesar 2,021. Karena nilai  $-t_{hitung} > -t_{tabel}$  dan  $t_{hitung} < t_{tabel}$  atau  $-1,76 > -2,021$  dan  $1,76 < 2,021$  maka dinyatakan  $H_0$  diterima. Berdasarkan analisis data maka dinyatakan hipotesis penelitian ditolak. Sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan hasil belajar fisika dengan menggunakan laboratorium nyata dan *laboratorium virtual* siswa kelas X MAN Darussalam pada materi hukum newton.

**Kata Kunci** : Laboratorium Nyata, Laboratorium Virtual, Hasil Belajar.

### Abstract

*This research aims to know compare the results of the student in X MAN Darussalam which taught by real lab and virtual lab at Newton's Law matter. The sampling in this research were taken by using purposive sampling technique that was selected the student on X-IPA totally 20 students as the class experimental 1 and the student on X-IPA2 totally 25 students as the class experimental 2. The data obtained from tests of student learning outcomes are taught by real laboratory and virtual laboratories and data analysis techniques used by formula "uji-t". Obtained results of data analysis based on the criterion of testing the two parties received  $H_0$  if  $-t_{(1-1/2)} < t < t_{(1-1/2)}$  at the level significant  $= 0.05$  with 43 degrees of freedom  $t_{hitung}=1.76$  and  $t_{tabel}$  2,021, Because the score  $-t > -t_{tabel}$  and  $t < t_{tabel}$  or  $-1.76 > -2.021$  and  $1.76 < 2.021$  then declared  $H_0$  received. Based on the data analysis revealed the research hypothesis is rejected. It can be concluded that there isn't differences in physics learning outcomes are taught by real laboratory and virtual laboratories in X MAN Darussalam on Newton's laws of matter.*

**Keywords:** Laboratory Real, Virtual Laboratory, Learning Outcomes.

## PENDAHULUAN

Pelajaran Sains khususnya fisika sampai saat ini masih kurang mendapatkan tempat di hati siswa. Fisika dianggap sebagai pelajaran yang sulit dan kurang menyenangkan. Gurupun melakukan berbagai cara untuk mengatasi supaya mata pelajaran fisika lebih asik dan menyenangkan, sehingga termotivasi untuk mempelajari fisika.

Berdasarkan hasil observasi awal dan wawancara bebas pada tanggal 20 September

2016 dengan guru bidang studi fisika kelas X IPA MAN Darussalam, bahwa hasil belajar siswa pada mata pelajaran fisika masih rendah kurang dari standar ketuntasan minimal. Guru masih menggunakan model pembelajaran konvensional atau *Direct Instruction (DI)* dalam menyampaikan materi, siswa hanya menerima apa yang diberikan oleh guru dan sebagian siswa yang kurang aktif sering kali mengabaikan apa yang disampaikan oleh guru. Masalah lain yang didapatkan berdasarkan

observasi, dalam pembelajaran fisika guru dan siswa jarang melakukan kegiatan praktikum. Hal ini disebabkan oleh banyaknya waktu yang dibutuhkan pada saat melakukan kegiatan praktikum dan terbatasnya alat yang dimiliki oleh sekolah.

Berkaitan dengan masalah di atas, sangat dibutuhkan suatu metode pembelajaran agar menciptakan kondisi kelas menyenangkan dan nyaman bagi siswa, terutama dalam memahami materi fisika. Metode eksperimen dengan media laboratorium sangat cocok diterapkan, karena selain siswa dilatih dalam berinteraksi, berkomunikasi dan bekerjasama, juga dilatih untuk mampu bersaing. Menurut Budiyo (2009), "Metode eksperimen yaitu cara belajar dengan melakukan sebanyak mungkin ketrampilan proses Ilmu Pengetahuan Alam (IPA), meliputi mengamati, menafsirkan pengamatan, meramalkan, menggunakan alat dan bahan, menerapkan konsep, merencanakan penelitian, berkomunikasi, dan mengajukan pertanyaan". Metode eksperimen diharapkan dapat membuat kondisi kelas tidak monoton sehingga menciptakan situasi pembelajaran yang aktif dan menyenangkan.

Untuk mengatasi masalah kurangnya waktu, sarana dan prasarana dalam melakukan praktikum maka dapat diatasi dengan cara memanfaatkan Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) dalam proses pembelajaran.

Salah satu alternatif yang paling memungkinkan untuk menunjang proses pembelajaran yaitu dengan sistem pembelajaran menggunakan laboratorium virtual. Menurut Lerianti (2014), "*Laboratorium virtual* adalah serangkaian alat-alat laboratorium yang berbentuk perangkat lunak (software) komputer berbasis multimedia interaktif, yang dioperasikan dengan komputer dan dapat mensimulasikan kegiatan di laboratorium seakan-akan pengguna berada pada laboratorium sebenarnya". Dengan adanya laboratorium virtual diharapkan siswa dapat melakukan praktikum secara mandiri maupun kelompok tanpa takut alatnya rusak atau habis.

Praktikum juga dapat dilaksanakan walaupun alat-alat di laboratorium fisik tidak tersedia dan tidak ada alasan lagi bagi guru untuk tidak melaksanakan kegiatan praktikum.

Pakhrul Razi (2013:121) mengatakan, "Dengan *virtual laboratory*, siswa bisa lebih leluasa secara mandiri melakukan praktikum tanpa bimbingan guru secara langsung. Praktikum juga dapat dilaksanakan walau alat-alat di laboratorium fisik tidak tersedia atau kurang memadai. Kadang guru beranggapan jika tidak ada alat yang tersedia maka praktikum lebih baik tidak dilaksanakan. Namun sekarang dengan adanya *virtual laboratory* tidak ada alasan bagi guru untuk tidak melaksanakan kegiatan praktikum, sehingga kompetensi kerja ilmiah siswa dapat tercapai".

Hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Riana (2011) dalam Lerianti (2014), dengan judul "Pembelajaran Kimia Dengan Metode Inkuiri Terbimbing Menggunakan Lab Virtual dan Lab Nyata Ditinjau Dari Gaya Belajar Dan Aktivitas Belajar Siswa Pada SMA Batik 2 Surakarta Pada Materi Koloid TP. 2009/2010". Menyimpulkan bahwa, prestasi belajar siswa yang diajar menggunakan metode inkuiri terbimbing menggunakan lab virtual memiliki prestasi yang lebih baik daripada prestasi belajar siswa yang diajar dengan metode inkuiri terbimbing menggunakan lab nyata.

Sesuai dengan latar belakang dan rumusan masalah, maka tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perbandingan hasil belajar fisika dengan menggunakan laboratorium nyata dan laboratorium virtual siswa kelas X MAN Darussalam pada materi hukum newton.

Dalam proses belajar mengajar guru dituntut harus memiliki kreatifitas yang tinggi dalam penyajian materi pelajaran. pembelajaran di sekolah yang dilakukan oleh guru dengan cara-cara tertentu dapat menumbuhkan motivasi belajar siswa, dan dampaknya akan mempengaruhi hasil belajar siswa kearah yang lebih baik. Siswa yang berhasil dalam belajar adalah yang berhasil mencapai tujuan-tujuan pembelajaran yang telah ditentukan sebelumnya oleh guru. Dari proses yang berlangsung tersebut maka akan diperoleh suatu hasil yang disebut dengan hasil belajar. Menurut Sudjana (2009:3), "Hasil belajar siswa pada hakikatnya adalah perubahan tingkah laku sebagai hasil belajar

dalam pengertian lebih luas mencakup bidang kognitif, afektif, dan psikomotorik”.

Berhasilnya seseorang dalam belajar disebabkan oleh beberapa faktor yang mempengaruhi pencapaian hasil belajar. Menurut Slameto (2010:54-71), faktor-faktor yang mempengaruhi hasil belajar adalah:

1. Faktor intern yaitu faktor yang ada dalam diri individu yang sedang belajar, terdiri dari:
  - a. Faktor jasmaniah berupa kesehatan dan cacat tubuh.
  - b. Faktor psikologis berupa intelegensi, perhatian, minat, bakat, motif, kematangan, dan kesiapan.
  - c. Faktor kelelahan berupa kelelahan jasmani dan rohani.
2. Faktor ekstern yaitu faktor yang berasal dari luar individu, terdiri dari:
  - a. Faktor keluarga, seperti cara orang tua mendidik, relasi antar anggota keluarga, suasana rumah, keadaan ekonomi keluarga, pengertian orang tua, dan latar belakang kebudayaan.
  - b. Faktor sekolah, seperti metode mengajar, kurikulum, relasi guru dengan siswa, relasi siswa dengan siswa, disiplin sekolah, alat pelajaran, waktu sekolah, standar pelajaran di atas ukuran, keadaan gedung, metode belajar, dan tugas rumah.
  - c. Faktor masyarakat, seperti kegiatan siswa dalam masyarakat, mass media, teman bergaul, dan bentuk kehidupan masyarakat.

Untuk menunjang proses pembelajaran, maka dalam penelitian ini digunakan dua macam laboratorium, yaitu laboratorium nyata dan *laboratorium virtual*. Laboratorium memiliki arti yang sangat penting bagi setiap penggunaannya, terutama bagi lembaga pendidikan. Menurut Barnawi dan Arifin (2012:185), “Laboratorium merupakan tempat untuk melaksanakan pembelajaran secara praktik yang memerlukan peralatan khusus”. Untuk bisa memanfaatkan laboratorium secara efektif dan efisien diperlukan pengelolaan yang baik, sehingga dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas dan prestasi siswa.

Istilah laboratorium riil digunakan untuk menggambarkan laboratorium yang

bentuknya nyata, yaitu suatu tempat yang didalamnya terdapat semua alat dan bahan yang benar-benar nyata untuk digunakan sebagai keperluan kegiatan praktikum. Menurut Budiyo (2009), “Laboratorium riil adalah laboratorium tempat khusus yang dilengkapi dengan alat-alat dan bahan-bahan riil untuk melakukan percobaan/praktikum baik fisika, kimia, atau biologi”. Pada umumnya laboratorium ini digunakan di sekolah-sekolah ataupun perguruan tinggi untuk melaksanakan kegiatan praktikum.

*Laboratorium virtual* merupakan software simulasi interaktif yang dirancang khusus untuk kegiatan eksperimen. Menurut Munir (2012:62), “simulasi adalah suatu buatan yang menyerupai kondisi dan situasi yang sesungguhnya atau melakukan latihan nyata tanpa harus menghadapi resiko yang sebenarnya”. Dengan simulasi ini siswa dapat mengumpulkan data dengan cepat dalam situasi apapun tanpa takut alatnya rusak. Dengan adanya *laboratorium virtual*, siswa lebih leluasa secara mandiri maupun kelompok melakukan praktikum tanpa takut alatnya rusak atau habis. Praktikum juga dapat dilaksanakan walaupun alat-alat di laboratorium fisik tidak tersedia dan tidak ada alasan lagi bagi guru untuk tidak melaksanakan kegiatan praktikum, bahkan bisa menjadi alternatif bagi sekolah yang tidak mempunyai fasilitas laboratorium, sehingga kompetensi kerja ilmiah siswa dapat tercapai.

Salah satu *laboratorium virtual* yang saat ini sudah tersedia untuk menunjang proses pembelajaran adalah simulasi *Physics Education Technology (PhET)*. Tujuan pembuatan software ini adalah untuk membantu siswa dalam memvisualisasikan konsep secara utuh dan jelas, kemudian menjamin pendidikan yang efektif serta kebergunaan yang berkelanjutan. Berdasarkan situs resmi PhET <http://phet.colorado.edu> beberapa manfaat dari simulasi PhET yang telah diuji dapat diuraikan sebagai berikut:

- 1) Dapat dijadikan suatu pendekatan pembelajaran yang membutuhkan keterlibatan dan interaksi dengan siswa.
- 2) Memberikan *feedback* yang dinamis.
- 3) Mendidik siswa agar memiliki pola berfikir konstruktivisme, dimana siswa

dapat menggabungkan pengetahuan awal dengan temuan-temuan virtual dari simulasi yang dijalankan.

- 4) Membuat pembelajaran lebih menarik karena siswa dapat belajar sekaligus bermain pada simulasi tersebut.

## METODE PENELITIAN

Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan kuantitatif Menurut Margono (2007:105), “penelitian kuantitatif adalah suatu proses menemukan pengetahuan yang menggunakan data berupa angka sebagai alat untuk menemukan keterangan mengenai apa yang ingin kita ketahui”. Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian eksperimen. Tempat penelitian ini dilakukan di MAN Darussalam Aceh Besar, pengumpulan data ini dimulai pada tanggal 21 Oktober sampai dengan 1 November pada semester ganjil tahun ajaran 2016/2017.

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas X jurusan IPA MAN Darussalam, yang berjumlah 3 kelas. Pemilihan sampel dilakukan secara *purposive sampling*. Menurut Arikunto (2006:16), “*purposive sampling* yaitu menentukan sampel dengan pertimbangan tertentu yang dipandang dapat memberikan data secara maksimal”. Sampel dalam penelitian ini siswa kelas X IPA1 dan siswa X IPA2 di MAN Darussalam. Dalam proses pengumpulan data, teknik yang digunakan oleh peneliti berupa tes hasil belajar fisika siswa berupa *pre-test* dan *post-test* yang diberikan sebelum dan sesudah perlakuan. Teknik analisis data digunakan rumus uji-t.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini peneliti menggunakan dua buah kelas yakni kelas X-IPA1 yang berjumlah 20 siswa dan kelas X-IPA2 yang berjumlah 25 siswa, dimana kedua kelas diberikan perlakuan, kelas X-IPA1 diajarkan dengan menggunakan laboratorium virtual, dan kelas X-IPA2 diajarkan dengan laboratorium nyata. Berdasarkan data yang telah diperoleh dan setelah dilakukan pengolahan data tes awal (*pre-test*) siswa masing-masing kelas menunjukkan data kedua kelas berdistribusi normal, selanjutnya kedua

kelas dilanjutkan dengan menguji homogenitas dan hasilnya tidak ada perbedaan yang signifikan diantara dua kelas tersebut. Hal ini terbukti setelah kedua kelas di uji homogenitas dengan melihat perbandingan hasil  $F_{hitung}$  terhadap  $F_{tabel}$  yaitu  $F_{hitung} > F_{tabel}$  dengan nilai  $2,11 > 1,23$  maka kedua kelas dinyatakan bersifat homogen.

Setelah mendapatkan hasil uji kemampuan dasar, maka dilanjutkan dengan menguji normalitas dan homogenitas pada data hasil tes akhir (*pos-test*) masing-masing kelas. Berdasarkan analisis data tes akhir (*post-test*) kelas eksperimen yang diajarkan dengan metode eksperimen menggunakan laboratorium virtual diperoleh nilai rata-rata sebesar 74,7 sedangkan kelas kontrol yang diajarkan dengan metode eksperimen menggunakan laboratorium nyata diperoleh nilai rata-rata sebesar 68,88. Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh  $t_{hitung} = 1,76$  dan  $t_{tabel}$  pada taraf signifikan  $\alpha = 0,05$  dan derajat kebebasan  $dk = n_1 + n_2 - 2$ , yakni  $dk = 43$  menggunakan distribusi t serta tipe uji dua pihak, diperoleh  $t_{tabel}$  sebesar 2,021. Sehingga diperoleh  $t_h > t_t$  atau  $1,76 > 1,68$ . Oleh karena itu tolak  $H_0$  dan terima  $H_a$ . Dengan demikian dapat dinyatakan bahwa hasil belajar fisika siswa yang diajarkan dengan menggunakan laboratorium virtual lebih baik dibandingkan dengan hasil belajar siswa yang diajarkan menggunakan laboratorium nyata.

Sehingga diperoleh  $-t_{hitung} > -t_{tabel}$  dan  $t_{hitung} < t_{tabel}$  atau  $-1,76 > -2,021$  dan  $1,76 < 2,021$ . Oleh karena itu terima  $H_0$  dan tolak  $H_a$ . Dengan demikian dapat dinyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan hasil belajar fisika dengan menggunakan laboratorium nyata dan laboratorium virtual siswa kelas X MAN Darussalam pada materi hukum newton.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan hasil belajar fisika yang diajarkan dengan menggunakan laboratorium nyata dan laboratorium virtual siswa Kelas X MAN Darussalam Aceh Besar. Dalam penelitian ini, peneliti memperoleh data dari hasil *pre-test* dan *post-test* yang dilakukan pada siswa kelas X IPA 1 (eksperimen 1) dan siswa kelas X IPA 2 (eksperimen 2).

Berdasarkan hasil pengolahan data yang telah dilakukan menggunakan uji statistik

t, diperoleh harga  $t_{hitung}$  (1,76) dan  $t_{tabel}$  pada taraf signifikan  $\alpha = 0,05$  dan derajat kebebasan yakni  $dk = 43$ , diperoleh  $t_{tabel}$  sebesar 2,021. Hal ini menunjukkan bahwa hipotesis penelitian ditolak, dengan demikian bisa dinyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan hasil belajar fisika dengan menggunakan laboratorium nyata dan laboratorium virtual siswa kelas X MAN Darussalam pada materi hukum newton.

Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Santoso (2009:89), dengan judul “Pengaruh Penggunaan Laboratorium Riil dan Laboratorium Virtual Pada Pembelajaran Fisika Ditinjau Dari Kemampuan Berpikir Kritis Siswa” mengatakan tidak terdapat pengaruh yang signifikan melalui eksperimen menggunakan laboratorium riil dan laboratorium virtual terhadap prestasi belajar ranah kognitif..

Dari proses pengajaran serta evaluasi yang dilakukan peneliti pada kedua kelas, dari hasil tes akhir siswa kelas X-IPA 1 yang diajarkan dengan metode eksperimen menggunakan laboratorium virtual memperoleh nilai rata-rata sebesar 74,7 dan siswa kelas X-IPA 2 yang diajarkan dengan metode eksperimen menggunakan laboratorium nyata memperoleh nilai rata-rata yaitu 68,88. Pembelajaran dengan menggunakan laboratorium nyata dan laboratorium virtual sangat berdampak positif, siswa sangat antusias dalam mengikuti pembelajaran, hal ini terlihat dengan adanya perhatian siswa yang lebih baik ketika mempelajari materi yang diberikan. Menurut Slameto (2010:56), Dengan adanya peningkatan perhatian dalam proses pembelajaran dapat menjamin hasil belajar yang baik”. Dengan demikian, pembelajaran tersebut dapat menghindarkan siswa dari rasa bosan dan dapat meningkatkan perhatian siswa terhadap kegiatan pembelajaran. Jalannya kelas juga terlihat lebih kondusif serta siswa termotivasi dan menjadi lebih mengenal IPTEK dan siswa juga dilatih untuk mencari dan menemukan masalah yang ada.

Laboratorium nyata dan laboratorium virtual sama-sama memiliki kelebihan dan kekurangan, namun bisa membantu siswa dalam memahami konsep fisika dengan baik.

Bagi sekolah yang sudah memiliki sarana laboratorium tetapi alatnya terbatas dapat memanfaatkan laboratorium virtual sebagai alternatif dalam pembelajaran. Dengan adanya PhET yang bisa difungsikan menjadi laboratorium virtual ini, sangat membantu siswa dalam meningkatkan pengalaman belajar yang lebih efektif. Hal ini sesuai dengan pernyataan Budi jatmiko (2014:175), “Pembelajaran lab virtual lebih efisien karena pengelolaan pembelajaran dengan lab virtual terlaksana lebih cepat dibandingkan dengan pembelajaran dengan lab nyata”. Selain itu respon siswa terhadap penggunaan simulasi PhET juga sangat positif. Respon positif ini menunjukkan bahwa siswa antusias dengan pembelajaran yang disajikan. Hal ini dapat memotivasi siswa untuk meningkatkan perhatian dan membuat mereka terlibat dalam pengalaman pembelajaran yang menyenangkan dan bermakna.

Jadi dapat dikatakan bahwa pembelajaran yang menggunakan laboratorium nyata dan *laboratorium virtual* tidak terdapat perbedaan hasil belajar, dengan kata lain penggunaan laboratorium nyata dan *laboratorium virtual* sama efektifnya terhadap hasil belajar fisika siswa kelas X MAN Darussalam.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan hasil belajar fisika dengan menggunakan laboratorium nyata dan laboratorium virtual siswa kelas X MAN Darussalam pada materi hukum newton.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, Suharsimi 2006. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Barnawi dan M.Arifin. 2012. *Manajemen Sarana dan Prasarana Sekolah*. Yogyakarta: Ar Ruzz Media.
- Budi Jatmiko. 2014. Penerapan Pembelajaran Dengan Model Guided Discovery Dengan Lab Virtual PhET Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Kelas XI Di SMAN 1 Tuban Pada Pokok Bahasan Teori Kinetik Gas.

- Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika (JIPF)*. Vol. 03 No. 02, 174-179.
- Budiyono. 2009. Penerapan Laboratorium Riil Dan Virtual Pada Pembelajaran Fisika Melalui Metode Eksperimen Ditinjau Dari Gaya Belajar. *Tesis*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Decaprio, Richard. 2013. *Tips Mengelola Laboratorium Sekolah*. Yogyakarta: DIVA Press.
- Djamarah, Syaiful Bahri. 2010. *Strategi belajar Mengajar*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Hamalik. 2010. *Proses Belajar Mengajar*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Lerianti, E. 2014. Perbandingan Hasil Belajar Dengan Menggunakan Laboratorium Nyata Dan Laboratorium Virtual Dalam Materi Asam Basa Kelas Xi Ipa Sma Nusantara Kota Jambi. *Artikel Ilmiah*. Jambi : Universitas Jambi.
- Margono, S. 2009. *Metodelogi Penelitian Pendidikan*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Munir. 2012. *MULTIMEDIA Konsep & Aplikasi dalam Pendidikan*. Bandung: Alfabeta.
- Pakhrul Razi. 2013. Hubungan Motivasi Dengan Kerja Ilmiah Siswa Dalam Pembelajaran Fisika Menggunakan Virtual Laboratory Di Kelas X Sman Kota Padang. *Jurnal Teknologi Informasi & Pendidikan*. Vol. 6 No. 2.
- Santoso, Hadi. 2009. Pengaruh Penggunaan Laboratorium Riil dan Laboratorium Virtuil Pada Pembelajaran Fisika Ditinjau Dari Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Tesis*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Situs PhET, 2016. (Online), (<https://phet.colorado.edu/in/simulations/category/physics> diakses pada tanggal 20 Sepetember 2016).
- Slameto. 2010. *Belajar dan Faktor-faktor yang Mempengaruhi*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Sri Sulastri. 2015. Perbandingan Penerapan Model Pembelajaran Group Investigation (Gi) Menggunakan Media Laboratorium Riil Dan Laboratorium Virtual Ditinjau Dari Kemampuan Awal Dan Interaksi Sosial Siswa. *Jurnal Inkuiri*. Vol 4, No. 3, 86-95.
- Sudjana, N. 2009. *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Sudjana. 2002. *Metode Statistika*. Bandung: Tarsito.