

No. Reg: 221150000056979

LAPORAN PENELITIAN



PRAKTIKUM ONLINE MELALUI PhET SIMULATION TERHADAP KETERAMPILAN PROSES SAINS MAHASISWA FTK UIN AR-RANIRY BANDA ACEH

Ketua Peneliti:

Arusman, M. Pd
NIDN: 2125058503
NIPN: 212505850308000

Anggota:

- 1. Mukhlis, M. Pd**
- 2. Nurhajjah Ritonga**

Kategori Penelitian	Penelitian Dasar Pengembangan Program Studi
Bidang Ilmu Kajian	Tarbiyah dan Ilmu Pendidikan
Sumber Dana	DIPA UIN Ar-Raniry Tahun 2022

**PUSAT PENELITIAN DAN PENERBITAN
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY BANDA ACEH
OKTOBER 2022**

No. Reg: 221150000056979

LAPORAN PENELITIAN



PRAKTIKUM ONLINE MELALUI *PhET SIMULATION* TERHADAP KETERAMPILAN PROSES SAINS MAHASISWA FTK UIN AR-RANIRY BANDA ACEH

Ketua Peneliti

Arusman, M. Pd

NIDN: 2125058503

NIPN: 212505850308000

Anggota:

1. Mukhlis, M. Pd
2. Nurhajjah Ritonga

Klaster	Penelitian Dasar Pengembangan Program Studi
Bidang Ilmu Kajian	Tarbiyah dan Ilmu Pendidikan
Sumber Dana	DIPA UIN Ar-Raniry Tahun 2022

PUSAT PENELITIAN DAN PENERBITAN
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY BANDA ACEH
OKTOBER 2022

**LEMBARAN IDENTITAS DAN PENGESAHAN LAPORAN PENELITIAN
PUSAT PENELITIAN DAN PENERBITAN LP2M UIN AR-RANIRY BANDA ACEH
TAHUN 2022**

1. a. Judul : Praktikum Online Melalui *Phet Simulation*
Terhadap Keterampilan Proses Sains
Mahasiswa FTK UIN Ar-Raniry Banda Aceh
- b. Klaster : Penelitian Dasar Pengembangan Program Studi
- c. No. Registrasi : 221150000056979
- d. Bidang Ilmu yang diteliti : Tarbiyah dan Ilmu Pendidikan
2. Peneliti/Ketua Pelaksana
 - a. Nama Lengkap : Arusman, M. Pd
 - b. Jenis Kelamin : Laki-laki
 - c. NIP^(Kosongkan bagi Non PNS) :
 - d. NIDN : 2125058503
 - e. NIPN (ID Peneliti) : 212505850308000
 - f. Pangkat/Gol. : III/b
 - g. Jabatan Fungsional : Asisten Ahli
 - h. Fakultas/Prodi : FTK / PFS
 - i. Anggota Peneliti 1
 - Nama Lengkap : Mukhlis, M. Pd
 - Jenis Kelamin : Laki-laki
 - Fakultas/Prodi : FTK / PKM
 - j. Anggota Peneliti 2 ^(Jika Ada)
 - Nama Lengkap : Nurhajjah Ritonga
 - Jenis Kelamin : Perempuan
 - Fakultas/Prodi : FTK / PFS
3. Lokasi Kegiatan : FTK UIN Ar-Raniry
4. Jangka Waktu Pelaksanaan : 6 (Enam) Bulan
5. Tahun Pelaksanaan : 2022
6. Jumlah Anggaran Biaya : Rp. 20.000.000
7. Sumber Dana : DIPA UIN Ar-Raniry B. Aceh Tahun 2022
8. *Output* dan *Outcome* : a. Laporan Penelitian; b. Publikasi Ilmiah; c. HKI

Mengetahui,
Kepala Pusat Penelitian dan Penerbitan
LP2M UIN Ar-Raniry Banda Aceh,

Banda Aceh, 27 Oktober 2022
Pelaksana,

Dr. Anton Widyanto, M. Ag.
NIP. 197610092002121002

Arusman, M. Pd
NIDN. 2125058503

Menyetujui:
Rektor UIN Ar-Raniry Banda Aceh,

Prof. Dr. H. Mujiburrahman, M.Ag.
NIP. 197109082001121001

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah Ini:

Nama : **Arusman, M. Pd**
NIDN : 2125058503
Jenis Kelamin : Laki-laki
Tempat/ Tgl. Lahir : Ladang Tuha/ 25 Mei 1985
Alamat : Cadek, Baitussalam, Aceh Besar
Fakultas/Prodi : FTK/ PFS

Dengan ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa penelitian yang berjudul: **“Praktikum Online Melalui *Phet Simulation* Terhadap Keterampilan Proses Sains Mahasiswa FTK UIN Ar-Raniry Banda Aceh”** adalah benar-benar karya asli saya yang dihasilkan melalui kegiatan yang memenuhi kaidah dan metode ilmiah secara sistematis sesuai otonomi keilmuan dan budaya akademik serta diperoleh dari pelaksanaan penelitian pada klaster Penelitian Dasar Program Studi yang dibiayai sepenuhnya dari DIPA UIN Ar-Raniry Banda Aceh Tahun Anggaran 2022. Apabila terdapat kesalahan dan kekeliruan di dalamnya, sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Banda Aceh, 20 Oktober2022
Saya yang membuat pernyataan,
Ketua Peneliti,

Materai 10000

Arusman, M. Pd
NIDN. 2125058503

**PRAKTIKUM ONLINE MELALUI *PhET SIMULATION*
TERHADAP KETERAMPILAN PROSES SAINS MAHASISWA
FTK UIN AR-RANIRY BANDA ACEH**

Ketua Peneliti:

Arusman

Anggota Peneliti:

Mukhlis; Nurhajjah Ritonga

Abstrak

Pelaksanaan praktikum secara online melalui *PhET Simulation* terhadap keterampilan proses sains mahasiswa di FTK UIN Ar-Raniry Banda Aceh. Jenis penelitian ini adalah eksperimen kuasi dengan *pretest-posttest group design*. Sampel penelitian diberikan perlakuan dengan menerapkan praktikum secara online melalui *PhET Simulation*. Pengumpulan data dilakukan dengan tes awal dan tes akhir untuk mengetahui peningkatan Keterampilan Proses Sains (KPS) mahasiswa. Pengolahan data dilakukan dengan uji *t-test* untuk uji beda. Penelitian dilakukan pada Program Studi Pendidikan Fisika dan Kimia FTK UIN Ar-Raniry. Hasil penelitian menunjukkan skor nilai rata-rata KPS pada setiap indikator. Pada indikator mengamati dari 60,41% menjadi 97,91%. Kemudian indikator hipotesis meningkat dari 47,91% menjadi 89,58%. Indikator mengajukan pertanyaan pada kelas eksperimen dari 47,91% menjadi 95,83%. Peningkatan terjadi pada indikator komunikasi dari 56,25% menjadi 95,83%. Selanjutnya indikator interpretasi data dari 29,16% menjadi 70,83%. Indikator merencanakan percobaan dari 41,66% menjadi 77,08%. Indikator menggunakan alat kelas eksperimen dari 56,25% menjadi 79,16%. Berikutnya pada indikator prediksi dari 33,33% menjadi 66,66%. Indikator klasifikasi kelas eksperimen dari 20,83% menjadi 64,58%. Terakhir indikator menerapkan konsep dari 22,91%, menjadi 70,83%. Hasil uji *t-test* pada interval kepercayaan 95%, yaitu *thitung* = 4,24 dengan *dk* = 42 dari tabel distribusi *t* didapat $t(0,05)(42) = 1,68$ dimana *thitung* > *ttabel* yaitu $4,24 > 1,68$. Sehingga menunjukkan bahwa penggunaan media online *Virtual PhET Simulation* dapat meningkatkan KPS mahasiswa pada pembelajaran Materi Listrik dan Magnet dan materi Gas dan Hukum Gas.

Kata Kunci: *Praktikum online; PhET Simulation; keterampilan proses sains*

KATA PENGANTAR



Syukur Alhamdulillah kepada Allah SWT dan salawat beriring salam penulis persembahkan kepangkuan alam Nabi Muhammad SAW, karena dengan rahmat dan hidayah-Nya penulis telah dapat menyelesaikan laporan penelitian dengan judul **“Praktikum Online Melalui Phet Simulation Terhadap Keterampilan Proses Sains Mahasiswa FTK UIN Ar-Raniry Banda Aceh”**.

Dalam proses penelitian dan penulisan laporan ini tentu banyak pihak yang ikut memberikan motivasi, bimbingan dan arahan. Oleh karena itu penulis tidak lupa menyampaikan ucapan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Rektor Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh;
2. Ketua LP2M UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
3. Sekretaris LP2M UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
4. Kepala Pusat Penelitian dan Penerbitan UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
5. Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
6. Ketua Program Studi Pendidikan Fisika FTK UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
7. Ketua Program Studi Pendidikan Kimia FTK UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
8. Mahasiswa (i) PFS dan PKM;

9. Validator.

Akhirnya hanya Allah SWT yang dapat membalas amalan mereka, semoga menjadikannya sebagai amal yang baik.

Harapan penulis, semoga hasil penelitian ini bermanfaat dan menjadi salah satu amalan penulis yang diperhitungkan sebagai ilmu yang bermanfaat di dunia dan akhirat. *Amin ya Rabbal 'Alamin.*

Banda Aceh, 2 Oktober 2022

Ketua Peneliti,

Arusman

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	
HALAMAN PENGESAHAN	
HALAMAN PERNYATAAN	
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I : PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Rumusan Masalah.....	5
C. Tujuan Penelitian.....	5
D. Kajian Terdahulu yang Relevan.....	6
E. Kontribusi Penelitian	7
F. Definisi Operasional	8
BAB II : LANDASAN TEORI	
A. Media <i>PhET Simulation</i> (<i>Physics Education Technology</i>).....	9
B. Kelebihan dan Kekurangan Media <i>PhET Simulation</i>	12
C. Langkah-langkah Penggunaan Media <i>PhET Simulation</i>	14
D. Keterampilan Proses Sains.....	15
1. Pengertian Keterampilan Proses Sains	15
2. Indikator Keterampilan Proses Sains	16
E. Listrik Magnet, Gas dan Perubahan	20
1. Pengertian Listrik Magnet	20
2. Pengertian Gas dan Perubahannya	42
BAB III: METODE PENELITIAN	
A. Desain Penelitian.....	47
B. Populasi dan Sampel.....	47
C. Instrumen Pengumpulan Data.....	48

D. Teknik Pengumpulan Data	48
E. Teknik Analisis Data	49
BAB IV: HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
A. Hasil Penelitian.....	54
B. Pembahasan	57
BAB V : PENUTUP	
A. Kesimpulan	69
B. Saran-saran.....	69
DAFTAR PUSTAKA.....	70
LAMPIRAN-LAMPIRAN	
BIODATA PENELITI	

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Kriteria Skor N-Gain	52
Tabel 4.1	Hasil Tes dan <i>N-Gain</i> Keterampilan Indikator Keterampilan Proses Sains (KPS)	54
Tabel 4.2	Hasil Uji t tes Pelaksanaan Praktikum Virtual <i>Phet Simulation untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains (KPS)</i>	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Praktikum Rangkaian Listrik (<i>Virtual PhET Simulation</i>).	10
Gambar 2.2	Praktikum Molekul (<i>Virtual PhET Simulation</i>)	10
Gambar 2.3	Muatan Listrik gosokan Mistar Menarik Kertas	22
Gambar 2.4	a) Interaksi antar partikel bermuatan sejenis, dan b) muatan tidak sejenis	24
Gambar 2.5	a. Garis-garis medan listrik satu muatan positif, dan; b. satu muatan negative	26
Gambar 2.6	a. Garis-garis medan listrik pada dua muatan yang berbeda jenis, b) Garis-garis medan listrik pada dua muatan yang sejenis	26
Gambar 2.7	a. Rangkaian listrik sederhana, b. Penggambaran skema rangkaiannya yang sama	30
Gambar 2.8	Arus listrik.....	30
Gambar 2.9	a) sketsa rangkaian sebenarnya yang digunakan untuk mengukur arus yang mengalir pada lampu dan beda potensial yang melewatinya. b) diagram skematik dari rangkaian pada bagian (a). c) Multimeter digital yang digunakan untuk mengukur beda potensial	34
Gambar 2.10	Garfik Hubungan antara Tegangan dengan Kuat Arus...	36
Gambar 2.11	Arus Listrik yang Masuk Percabangan	36
Gambar 2.12	Aturan dalam menentukan beda potensial	38
Gambar 2.13	a) Susunan seri dari bola lampu dengan resistansi R1 dan R2; b) Diagram rangkaian untuk rangkaian dua hambatan; c) hambatan diganti dengan satu hambatan ekuivalen.	39

Gambar 2.14	a) Rangkaian paralel dari dua bola lampu dengan resistansi R1 dan R2. (b) Diagram rangkaian untuk rangkaian dua hambatan. c) hambatan diganti dengan satu hambatan ekuivalen	41
Gambar 2.15	Perbandingan Wujud Materi dan Kerapatannya	46
Gambar 4.1	Kurva uji t tes pada praktikum Virtual <i>PhET Simulation</i> untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains (KPS)..	56

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Proses belajar mengajar mahasiswa tidak hanya menekankan pada ranah kognitif saja di ruang kelas, namun mampu menyentuh ranah Psikomotorik yaitu dengan mengoptimalkan teori dalam bentuk pelaksanaan praktikum di lingkungan terbuka maupun dalam skala laboratorium. Perpaduan antara teori dengan praktikum akan memberikan pengetahuan dan keterampilan mahasiswa tentang materi yang sedang dipelajarinya. Seiring dengan mewabah pandemi Covid-19 yang belum berakhir di berbagai aspek termasuk pendidikan, memerlukan terobosan dan inovasi-inovasi membangun guna memastikan proses perkuliahan tetap berjalan dengan baik.

Kegiatan belajar mengajar di Prodi Pendidikan Fisika dan Kimia FTK UIN Ar-Raniry Banda Aceh selama masa Pandemi Covid-19 juga masih tetap berjalan meskipun belum begitu optimal. Sebagian besar dosen mengajar dengan memanfaatkan instrumen IT yaitu dengan media Dalam Jaringan (Daring) untuk menjelaskan materi perkuliahan. Berdasarkan hasil observasi peneliti mahasiswa Prodi Pendidikan Fisika dan Kimia selama ini menemukan, masih terdapat mahasiswa kesulitan berasimilasi dan bersosialisasi dengan instrumen pembelajaran

Daring terutama pada mahasiswa semester awal perkuliahan. Kemudian mahasiswa juga belum mampu menguasai konsep-konsep materi yang dijelaskan oleh dosen. Hal ini disebabkan oleh kemampuan pedagogi dosen saat mengajar tidak terlihat ketika menjelaskan materi perkuliahan dengan Daring dan hanya megedepankan metode mengajar dengan berceramah dan memberi tugas semata,. Proses belajar seperti ini juga menjadikan mahasiswa jenuh dan bosan, sehingga hasil belajar tidak memuaskan. Kemudian pelaksanaan praktikum di laboratorium belum berjalan sebagaimana mestinya, padahal fasilitas/instrumen pendukung untuk pelaksanaan praktikum sudah memadai. Hal ini menjadi kendala untuk menerapkan konsep dan prinsip-prinsip dasar keilmuan eksakta di perkuliahan ke dalam praktek belum terwujud secara optimal.

Kegiatan mengajar berbasis Daring memang dibutuhkan saat ini demi berlangsungnya kegiatan belajar mengajar, Namun yang paling perlu diperhatikan pada penekanannya secara mendalam tentang inti dari materi tersebut, terutama materi tersebut harus disertai dengan pelaksanaan praktikum di laboratorium. . Oleh karena itu perlu mengoptimalkan fungsi laboratorium yaitu dengan inovasi-inovasi animasi secara virtual atau audio visual, guna membuat suasana belajar aktif, terampil bersahabat dan kontekstual.

Berdasarkan uraian tersebut kiranya peneliti mencoba memfasilitasi kendala kegiatan praktikum mahasiswa bidang Pendidikan Fisika dan Kimia FTK

UIN Ar-Raniry Banda Aceh dengan memberi alternatifnya yaitu dengan menerapkan sistem pelaksanaan praktikum secara online melalui *Virtual PhET Simulation* yang bertujuan untuk mengembangkan Keterampilan Proses Sains (KPS) mahasiswa.

Laboratorium merupakan sarana pembelajaran yang paling penting untuk membuktikan konsep atau teori secara konkrit di bangku kuliah dan mengembangkannya melalui percobaan dan penelitian mahasiswa.

Praktikum online secara Virtual berperan penting untuk kelancaran matakuliah tentang Fisika dan Kimia berkaitan dengan kegiatan percobaan-percobaan Laboratorium. *Virtual PhET Simulation* adalah kegiatan laboratorium dengan proses observasi dan praktek berbantuan software dengan pengontrolan media komputer yang telah diprogramkan. *Virtual PhET Simulation* digunakan untuk membantu mahasiswa atau mahasiswa mengembangkan kelimuannya di bidang eksakta dengan berbantuan audio visual seperti menampilkan secara visual gambar animasi grafik dan konsep-konsepnyayang mampu menjelaskan sesuatu bersifat abstrak menjadi konkrit. Setiawan (2015) dalam penelitiannya menyatakan bahwa materi bidang eksakta seperti Fisika, merupakan salah satu materi yang sulit dipahami.

Praktikum secara online dengan *Virtual PhET Simulation* dapat mengembangkan KPS mahasiswa pada matakuliah eksakta, yaitu bidang ilmu

fisika dan kimia yang dianggap susah dimengerti. Kegiatan virtual ini dapat membantu dan melatih kemampuan mahasiswa melakukan pengamatan, menghitung, mengukur, mengklasifikasi, mencari hubungan ruang atau waktu, membuat hipotesis, merencanakan penelitian atau eksperimen, menerapkan (mengplikasikan) dan mengkomunikasikan, menganalisis fenomena secara otentik, mengendalikan variabel, menafsirkan, menyusun kesimpulan, meramalkan (memprediksi). Kegiatan ini juga mampu menjelaskan prinsip-prinsip keilmuan eksakta berdasarkan rentetan peristiwanya.

Tatli, dkk (2013), dan Bajpai, (2013) menyatakan, pembelajaran dengan memanfaatkan media *Virtual PhET Simulation* mampu membuat suasana belajar menjadi efeasien.

Keaktifan dan performa, kemmpuan memahami suatu konsep serta sikap, motivasi, dan minat peseta didik/mahasiswa sangat dipengaruhi oleh media yang digunakan dalam pembelajaran. Cengiz (2010), Kutluca (2010), Swandi, dkk., (2014), Gundogdu, dkk, (2011), Tatli dkk, (2012) dan Yulianti dkk., (2012), dan Daesang, dkk., (2013). Pencegahan miskonsepsi mahasiswa dapat dilakukan dengan bantuan *Virtual Laboratory*. Tuysuz, (2010), dan Swandi, dkk., (2014). Perangkat Komputer terprogram sangat membantu meningkatkan semangat dan prestasi mahasiswa dalam melaksanakan kegiatan pembelajaran dengan

menggunakan *virtual Laboratory*. Fredriksson, dkk., (2007; Maniee dkk., dan Park dkk., (2009); dan Lahtinen, (2012), serta Halidi, dkk., (2015).

Berdasarkan uraian di atas maka praktikum secara virtual diperlukan sebagai metode pilihan dalam pemecahan masalah pembelajaran. *Virtual Laboratory* terdiri dari *software* berbantuan *hardware* sebagai perangkat simulasi virtual untuk pelaksanaan praktek di laboratorium secara lengkap.

B. Rumusan Masalah

Tolak ukur rumusan permasalahan pada penelitian ini yaitu:

1. Bagaimanakah pelaksanaan praktikum secara virtual melalui *Virtual PhET Simulation* dalam mengembang KPS mahasiswa FTK UIN Ar-Raniry Banda Aceh ?
2. Bagaimanakah efektifitas pembelajaran melalui laboratorium virtual di FTK UIN Ar-Raniry Banda Aceh?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu terdiri dari::

1. Untuk menganalisis pelaksanaan praktikum secara virtual melalui *Virtual PhET Simulation* dalam mengembang KPS mahasiswa FTK UIN Ar-Raniry Banda Aceh.
2. Untuk mengetahui efektifitas pembelajaran melalui laboratorium virtual di FTK UIN Ar-Raniry Banda Aceh

D. Kajian Terdahulu yang Relevan

Dalam membantu pelaksanaan kegiatan laboratorium bersifat konvensional terlaksana dengan lancar, memerlukan perangkat Laboratorium yaitu laboratorium virtual. Melalui perangkat ini dapat mempermudah mahasiswa/mahasiswa melakukan praktek baik dengan menggunakan jaringan IT maupun tanpa jaringan online, meskipun mereka tidak melakukan analisa di laboratorium. Model seperti ini mampu menjadikan mahasiswa/mahasiswa kreatif dan terampil belajar secara individu walaupun tidak diasuh oleh guru atau dosen sebagai pemandu melalui *virtual Laboratory*. (Puspita, 2008).

Cengiz (2010), menyatakan bahwa pembelajaran dengan laboratorium dapat meningkatkan minat siswa terhadap materi pelajaran yang dibahas dalam proses belajar mengajar pada pendidikan kimia di Turki. Namun karena kurangnya laboratorium dan peralatan di sekolah, dan dengan berkembangnya teknologi informasi, percobaan tersebut dapat dilakukan dengan laboratorium virtual. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa aplikasi laboratorium virtual memberikan pengaruh positif pada sikap, minat, dan prestasi siswa dibandingkan dengan metode pengajaran tradisional.

Tatli dan Ayas (2013), dalam penelitiannya mengatakan bahwa aplikasi laboratorium sangat penting dalam pendidikan kimia, namun aplikasi laboratorium umumnya telah diabaikan dalam lingkungan pendidikan akhir-akhir

ini dengan berbagai alasan. Penelitian ini menguji pengaruh laboratorium virtual kimia terhadap prestasi belajar siswa. Hasil penelitian disimpulkan bahwa perangkat lunak yang dikembangkan untuk melakukan praktikum secara virtual dalam mata pelajaran kimia juga efektif sebagaimana melakukan praktikum secara langsung (nyata), baik dari segi prestasi siswa dalam unit dan kemampuan siswa untuk mengenali peralatan laboratorium.

Menurut Bajpai (2013), hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbandingan antara aktivitas laboratorium virtual dan laboratorium riil. Hasil yang didapatkan bahwa penggunaan laboratorium virtual lebih sukses dari penggunaan laboratorium riil. Menurut Tambunan (2013), hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan laboratorium virtual yang baik tidak hanya dapat meningkatkan prestasi siswa saja, akan tetapi juga meningkatkan pemahaman konsep siswa.

E. Kontribusi Penelitian

Secara umum ada beberapa manfaat yang diharapkan dari penelitian ini yaitu:

1. Bagi peneliti, dapat menambah wawasan dan pengetahuan terhadap penggunaan media *PhET Simulation*.
2. Bagi Perguruan Tinggi, dapat dijadikan masukan dan inovasi dalam proses belajar mengajar.
3. Bagi pengajar, dapat dijadikan masukan dan referensi tentang cara menggunakan media *PhET Simulation*.

4. Bagi mahasiswa, dapat mendorong untuk aktif belajar sehingga dapat meningkatkan keterampilan proses sains.

F. Definisi Operasional

1. Praktikum *Virtual PhET Simulation* adalah kegiatan laboratororium dengan proses observasi dan praktek berbantuan software dengan pengontrolan media komputer yang telah diprogramkan yang mampu membuat suasana belajar menjadi efeasien. Tatli, dkk (2013), dan Bajpai, (2013).
2. Keterampilan Proses Sain (KPS) adalah Keterampilan melibatkan semua kemampuan peserta didik/mahasiswa untuk mendapatkan pengetahuan berdasarkan fenomena. Keterampilan tersebut yaitu keterampilan mengamati, mengelompokkan, menafsirkan, memprediksi, mengajukan pertanyaan, berhipotesis, merencanakan percobaan, menerapkan konsep, berkomunikasi dan melaksanakan percobaan (Wahyudi dkk, 2015).

BAB II

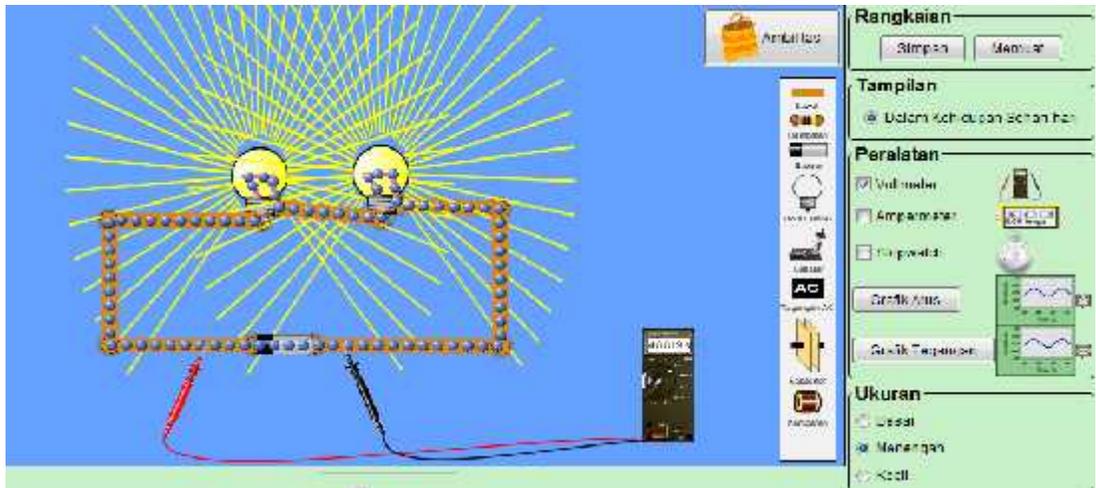
LANDASAN TEORI

A. Media *PhET Simulation (Physics Education Technology)*

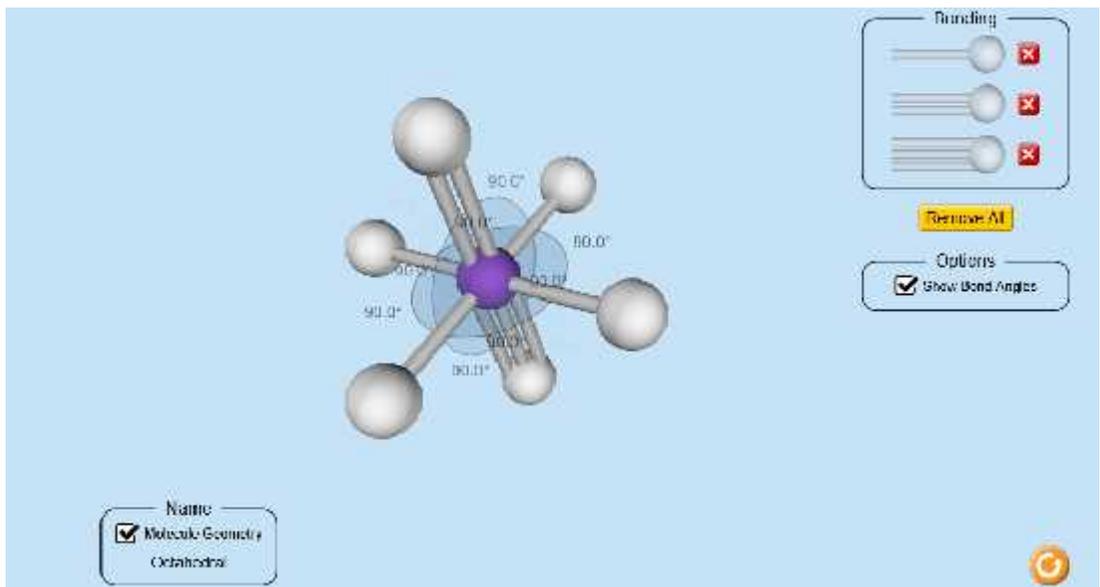
Simulasi merupakan metode pelatihan yang memperagakan sesuatu dalam bentuk tiruan yang mirip dengan keadaan yang sebenarnya. Salah satu simulasi yang saat ini sudah tersedia untuk menunjang proses pembelajaran adalah media *PhET Simulation*. *PhET* adalah software simulasi interaktif yang berbasis *research* dan berlisensi gratis (*Free Software*). *PhET* digawangi oleh Carl Wieman sebagai pendiri di bawah lembaga tinggi pendidikan yaitu Universitas Colorado. Berdasarkan situs resmi *PhET* tujuan pembuatan software simulasi interaktif ini adalah membantu siswa untuk memvisualisasikan konsep secara utuh dan jelas, kemudian menjamin pendidikan yang efektif serta kebergunaan yang berkelanjutan. Website *PhET* juga terdapat informasi bagi guru cara mengaplikasikannya di dalam kelas serta dilengkapi dengan rencana pelaksanaan perkuliahan.

Penerapan aplikasi *PhET Simulation* dalam pembelajaran dimana pengajar harus menyesuaikan dengan kondisi kelas, ketersediaan perangkat dan jaringan serta memastikan agar aplikasi sudah terinstal di unit komputer. Selain

itu juga disediakan jurnal *PhET* sebagai bahan penelitian pendidikan. Berikut ini adalah contoh tampilan depan website *Virtual PhET Simulation*:



Gambar 2.1. Praktikum Rangkaian Listrik (*Virtual PhET Simulation*)



Gambar 2.2. Praktikum Molekul (*Virtual PhET Simulation*)

Simulasi ini free dan dapat didownload di <http://phet.colorado.edu> untuk diinstal secara offline. Software *PhET* dapat diinstal dalam Platform Windows, Linux dan Mac OS, selain itu dapat juga digunakan secara *online* dengan menjalankan simulasinya secara langsung. Simulasi ini juga sangat menarik dan mudah dijalankan sehingga mempermudah pemahaman siswa. *PhET Simulation* ini dapat bermanfaat untuk menghubungkan antara fenomena kehidupan nyata dengan pelajaran, memberikan umpan balik dan menyediakan tempat kerja yang kreatif.

Laboratorium virtual dapat mensimulasikan kegiatan di laboratorium seakan-akan pengguna berada pada laboratorium sebenarnya. Laboratorium virtual dapat memberikan pengalaman belajar kepada mahasiswa secara efektif. Praktikum secara virtual manfaatnya adalah dapat dilakukan kapan saja tanpa harus di Laboratorium, dan juga sangat mudah untuk menjalankannya serta efektif dari segi waktu.

Menurut Permatasari (2013), kelebihan dari laboratorium virtual yaitu mahasiswa terlibat langsung dan aktif, terjadi interaksi antar sesama dan dengan pengajar agar memiliki pola berpikir *konstruktivisme*. Pemilihan laboratorium virtual ini karena pertimbangan bahwa sangat bermanfaat dan mudah dijalankan oleh para pengajar dan mahasiswa. Simulasi berbasis program *java* dan memiliki kelebihan yaitu *easy java simulations (ejs)*.

Menurut Wiranda (2015), program simulasi *PhET* (laboratorium virtual) terdapat kelemahan-kelemahan penerapannya dalam pembelajaran, yaitu pada aplikasi dan game yang dijalankan sangat terbatas untuk file berformat “*Jar*” saja. Kelemahan lain dikarenakan media *virtual PhET* dibuat dalam bahasa Inggris sehingga siswa sulit memahami komponen-komponen dari aplikasi *PhET* tersebut.

Aplikasi *PhET* ini dapat diunduh secara free dan melalui <http://phet.colorado.edu> dapat diinstal dan dijalankan secara offline. Software aplikasi *PhET* ini sangat mudah didapatkan dan diinstal dalam Platform Windows, Linux dan Mac OS, selain itu dapat juga digunakan secara *online* dengan menjalankan simulasinya secara langsung. Simulasi-simulasi yang terdapat didalamnya sangat menarik, jelas dan mudah dijalankan Sadiman, dkk (2010: 17). *Virtual PhET Simulation* ini dapat bermanfaat untuk menghubungkan antara fenomena kehidupan nyata dengan pelajaran, memberikan umpan balik dan menyediakan tempat kerja yang kreatif.

B. Kelebihan dan Kekurangan Media *PhET Simulation*

Kelebihan dan kekurangan media pelajaran *PhET Simulation* yaitu:

1. Kelebihan
 - a. Mengurangi keterbatasan waktu, jika tidak ada cukup waktu untuk mengajari seluruh siswa di dalam lab hingga mereka paham.

- b. Mengurangi hambatan geografis, jika terdapat siswa atau mahasiswa yang beralokasi jauh dari pusat pembelajaran.
- c. Ekonomis, tidak membutuhkan bangunan lab, alat-alat dan bahan-bahan seperti pada laboratorium konvensional.
- d. Meningkatkan kualitas eksperimen, karena memungkinkan untuk diulang untuk memperjelas keraguan dalam pengukuran di lab.
- e. Meningkatkan efektivitas pembelajaran, karena siswa atau mahasiswa akan semakin lama menghabiskan waktunya dalam lab tersebut berulang-ulang.
- f. Meningkatkan keamanan dan keselamatan, karena tidak berinteraksi dengan alat dan bahan yang nyata.

2. Kekurangan

- a. Keterbatasan pengetahuan mengenai tata cara pelaksanaan yang berbasis simulasi, karena kebanyakan penyedia layanan menggunakan bahasa Inggris sebagai bahasa pengantar.
- b. Kurangnya pemahaman secara riil di laboratorium nyata, sehingga terjadi kebingungan peserta didik dalam mengakses dan memproses simulasi tersebut.
- c. Tidak mengetahui alat dan bahan yang secara riil yang digunakan untuk praktikum.

- d. Tidak memberikan pengalaman di lapangan secara nyata.

C. Langkah-langkah Penggunaan Media *PhET Simulation*

Selanjutnya langkah-langkah penggunaan media *PhET Simulation* dalam kegiatan belajar mengajar adalah:

1. Mahasiswa masing-masing membuka komputer/PC dan dipastikan sudah diinstal terlebih dahulu dengan *software PhET*.
2. Memberikan arahan mengenai penggunaan *PhET* sebelum kegiatan simulasi dimulai.
3. Mahasiswa mengunduh dan membuka LK yang tertera pada *google classroom*, dan memandu untuk melakukan kegiatan sesuai dengan LK tersebut dengan menggunakan *software PhET*.
4. Mahasiswa melakukan simulasi mandiri dengan mengubah-ubah variabel yang terdapat dalam simulasi *PhET* sehingga mereka memahami konsep yang sedang mereka pelajari.
5. Meminta mahasiswa mempresentasikan hasil simulasi *PhET*.
6. Memberikan penguatan terhadap konsep yang sedang mereka pelajari dan mengoreksi informasi yang salah selama kegiatan belajar-mengajar berlangsung.

D. Keterampilan Proses Sains

1. Pengertian Keterampilan Proses Sains

Keterampilan proses merupakan keseluruhan keterampilan ilmiah yang terarah (baik kognitif maupun psikomotor) yang dapat digunakan untuk menemukan suatu konsep atau prinsip atau teori, untuk mengembangkan konsep yang telah ada sebelumnya, ataupun untuk melakukan penyangkalan terhadap suatu penemuan/flasifikasi.

Keterampilan proses adalah keterampilan fisik dan mental terkait dengan kemampuan-kemampuan mendasar yang dimiliki, dikuasai dan diaplikasikan dalam suatu kegiatan ilmiah, sehingga para ilmuwan berhasil menemukan sesuatu yang baru.

Menurut Funk, ada beberapa keterampilan proses, keterampilan tersebut terdiri dari keterampilan dasar (*basic skills*) dan keterampilan terintegrasi (*integrated skills*). Keterampilan-keterampilan dasar terdiri dari enam keterampilan yaitu: mengobservasi, mengklasifikasi, memprediksi, mengukur, menyimpulkan, dan mengkomunikasikan. Sedangkan keterampilan-keterampilan terintegrasi terdiri dari 10 keterampilan diantaranya: mengidentifikasi variabel, membuat tabulasi data, menyajikan data dalam bentuk grafik, menggambarkan hubungan antara variabel, mengumpulkan dan mengolah data, menganalisa

penelitian, menyusun hipotesis, mendefinisikan variabel secara operasional, merancang penelitian, dan melaksanakan eksperimen.

Keterampilan proses adalah keterampilan fisik dan mental yang meliputi aspek kognitif, afektif, dan psikomotor yang dapat diaplikasikan dalam suatu kegiatan ilmiah. Dengan demikian, proses ini memberi kesempatan kepada peserta didik agar terlibat secara aktif dalam pembelajaran sehingga dengan adanya interaksi antara pengembangan keterampilan proses dengan fakta, konsep, serta prinsip ilmu pengetahuan, akan mengembangkan sikap dan nilai ilmuwan pada diri peserta didik.

2. Indikator Keterampilan Proses Sains

Jenis-jenis keterampilan proses sains dan karakteristiknya terdiri atas sejumlah keterampilan yang satu sama lain sebenarnya tidak dapat dipisahkan. KPS memiliki aspek-aspek yang perlu diterapkan, yaitu: mengobservasi atau mengamati, menghitung, mengukur, mengklasifikasi, mencari hubungan ruang atau waktu, membuat hipotesis, merencanakan penelitian atau eksperimen, mengendalikan variabel, menafsirkan, menyusun, kesimpulan, meramalkan (memprediksi), menerapkan (mengplikasikan) dan mengkomunikasikan.

Menurut Wirianto (2011), indikator KPS terdiri dari:

1. Observasi terdiri dari:
 - a. Menggunakan sebanyak mungkin indera;
 - b. Mengumpulkan fakta yang relevan.
2. Klasifikasi terdiri dari:
 - a. Mencatat setiap pengamatan secara terpisah;
 - b. Mencari perbedaan dan persamaan;
 - c. Mengontraskan ciri-ciri;
 - d. Membandingkan;
 - e. Mencari dasar pengelompokan atau penggolongan;
 - f. Menghubungkan hasil-hasil pengamatan.
3. Interpretasi terdiri dari:
 - a. Menghubungkan hasil-hasil pengamatan;
 - b. Menemukan pola dalam suatu seri pengamatan;
 - c. Menyimpulkan,
4. Prediksi terdiri dari :
 - a. Menggunakan pola-pola hasil pengamatan;
 - b. Mengemukakan apa yang mungkin terjadi pada keadaan yang belum diamati,

5. Mengajukan pertanyaan terdiri dari:
 - a. Bertanya apa, bagaimana dan mengapa;
 - b. Bertanya untuk meminta penjelasan;
 - c. Mengajukan pertanyaan yang berlatar belakang hipotesis.
6. Berhipotesis terdiri dari:
 - a. Mengetahui bahwa ada lebih dari satu kemungkinan penjelasan dari satu kejadian;
 - b. Menyadari bahwa suatu penjelasan perlu diuji kebenarannya dalam memperoleh bukti lebih banyak atau melakukan cara pemecahan masalah
7. Merencanakan percobaan/penelitian terdiri dari:
 - a. Menentukan alat/bahan/sumber yang akan digunakan;
 - b. Menentukan variabel atau faktor penentu;
 - c. Menentukan apa yang akan diukur, diamati, dicatat,;
 - d. Menentukan apa yang akan dilaksanakan berupa langkah kerja.
8. Menggunakan alat/bahan terdiri dari :
 - a. Memakai alat dan bahan;
 - b. Mengetahui alasan mengapa menggunakan alat/bahan;
 - c. Mengetahui bagaimana menggunakan alat dan bahan,.
9. Menerapkan konsep terdiri dari:
 - a. Menggunakan konsep yang telah dipelajari dalam situasi baru;

- b. Menggunakan konsep pada pengalaman baru untuk menjelaskan apa yang sedang terjadi.

10. Berkomunikasi terdiri dari:

- a. Memberikan/menggambarkan data empiris hasil percobaan atau pengamatan dengan grafik atau tabel atau diagram;
- b. Menyusun dan menyampaikan laporan secara sistematis;
- c. Menjelaskan hasil percobaan atau penelitian;
- d. Membaca grafik atau tabel diagram;
- e. Mendiskusikan hasil kegiatan suatu masalah atau suatu peristiwa;
- f. Mengubah bentuk penyajian

11. Menerapkan konsep terdiri dari:

- a. Menggunakan konsep yang telah dipelajari dalam situasi baru;
- b. Menggunakan konsep pada pengalaman baru untuk menjelaskan apa yang sedang terjadi,

12. Melaksanakan percobaan/eksperimen

E. Listrik Magnet, Gas dan Perubahannya

1. Pengertian Listrik Magnet

Muatan listrik dapat bergerak karena adanya gaya listrik sebagai gaya penggerakannya (*driving force*). Gaya listrik dapat timbul pada sebuah muatan jika muatan tersebut ditempatkan di dalam medan listrik. Jika sebuah muatan q ditempatkan di dalam medan listrik yang kuat medannya E , maka muatan tersebut akan mendapat gaya listrik sebesar $F = qE$ dan jika medan listrik berasal dari dua plat kapasitor yang berjarak d , maka kuat medannya dapat dinyatakan sebagai $E = V/d$ sehingga gaya listriknya dapat dinyatakan dengan $F = qV/d$ (Mulyanto, 2010).

Listrik juga menjadi bagian yang sangat penting bagi kehidupan manusia. Coba bayangkan bagaimana kehidupan manusia sebelum adanya listrik. Lampu dan peralatan elektronik tidak bisa digunakan. Dunia akan gelap gulita di malam hari. Tidak ada TV, atau Hp yang bisa dilihat atau digunakan. Sebagai manusia tentu kita pantas bersyukur dengan ditemukannya listrik dengan segala manfaat yang mengiringinya. Hal yang juga menakjubkan adalah ternyata dalam tubuh manusia juga terdapat listrik. Sistem saraf manusia merupakan salah satu aplikasi dari listrik.

Contoh sederhana menjelaskan adanya listrik statis misalnya pohon damar yang membatu, dan digunakan batang tersebut digosok dengan kain, maka batang

damar ini akan menarik daun-daun kecil atau debu. Demikian juga dengan menggunakan mistar atau batang kaca. Mistar digosok-gosok pada rambut kering kemudian didekatkan dengan serpihan kertas dan potongan-potongan kertas tersebut tertarik pada mistar. Efek tersebut disebut dengan listrik statis. Dapat diulang bahwa Listrik disebut juga sebagai aliran atau pergerakan elektron, yakni suatu partikel bermuatan negatif yang ditemukan pada setiap atom. Terkait dengan tertariknya serpihan kertas pada mistar yang sudah digosok dengan rambut disebabkan oleh adanya perbedaan muatan listrik.

a. Muatan listrik

Muatan Listrik terbagi dua yaitu muatan listrik positif dan muatan listrik negatif. Nama tersebut diberikan oleh negarawan, filsuf, dan ilmuwan Amerika Benjamin Franklin (1706-1790). Jika dua benda saling bergesekan, maka elektron akan ditarik dari satu benda dan dilemparkan ke benda lain. Hal tersebut akan menyebabkan tumpukan elektron sehingga terjadi muatan negatif pada salah satu benda. Hilangnya elektron pada benda yang lain menyebabkan terjadinya muatan positif. Sebagai contoh penggaris plastik yang digosok dengan rambut atau handuk akan bermuatan negatif dan handuk bermuatan positif. Muatan yang sama jika didekatkan akan tolak menolak dan muatan yang berbeda jika didekatkan akan tarik menarik. Gambar 2.3 menunjukkan fenomena muatan listrik gosokan mistar menarik kertas.



Gambar 2.3 Muatan Listrik gosokan Mistar Menarik Kertas

b. Hukum Coulomb

Ilmuwan yang mengkaji gaya interaksi partikel-partikel bermuatan secara rinci pada tahun 1784 adalah Charles Augustin de Coulomb (1736-1806). Coulomb menggunakan neraca penter seperti yang digunakan oleh Cavendish (menyelidiki interaksi antara bendabenda dan menemukan nilai konstanta Gravitasi). Dia menggunakan benda bermuatan yang dipisahkan dengan jarak r . Dari hasil penyelidikan tersebut, dia menemukan bahwa gaya listrik yang terjadi sebanding dengan $1/r^2$.

Gaya listrik yang dihasilkan bergantung pada kuantitas muatan pada setiap benda yang dinyatakan dengan q atau Q . Untuk menyelidiki hubungan antara gaya listrik dengan kuantitas muatan, Coulomb membagi sebuah muatan ke dalam dua bagian yang sama dengan menempatkan sebuah konduktor bola kecil yang bermuatan, bersentuhan dengan sebuah bola identik tetapi tidak bermuatan.

Dia mengamati bahwa gaya yang dikerahkan oleh kedua muatan titik Q1 dan Q2 pada satu sama lain adalah sebanding dengan setiap muatan jika jarak antar kedua muatan tetap sama.

Oleh karena itu, dapat dikatakan gaya yang dikerahkan oleh kedua muatan tersebut sebanding dengan hasil kali Q1 dengan Q2 dari muatan itu dan berbanding terbalik terhadap kuadrat jarak r. Hasil penyelidikan Coulomb inilah yang menghasilkan sebuah hukum yang dikenal dengan Hukum Coulomb yaitu: Besarnya gaya listrik di antara dua muatan titik bebanding langsung dengan hasil kali besar muatan-muatan itu dan berbanding terbalik dengan kuadrat jarak diantara muatan-muatan tersebut.

$$F = k \frac{Q_1 Q_2}{r^2} ..$$

Arah gaya yang dikerahkan oleh kedua muatan itu selalu berada disepanjang garis yang menghubungkan kedua muatan tersebut. Jika kedua muatan memiliki tanda yang sama Besarnya gaya listrik di antara dua muatan titik bebanding langsung dengan hasil kali besar muatan-muatan itu dan berbanding terbalik dengan kuadrat jarak diantara muatan-muatan tersebut, misalnya positif dengan positif, maka gaya pada muatan akan menjauhi satu sama lain (saling tolak). Begitu juga sebaliknya jika kedua muatan memiliki tanda yang

berlawanan maka gaya akan mengarah ke muatan yang lainnya (saling tarik).

Gambaran interaksi masing-masing muatan dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 a) Interaksi antar partikel bermuatan sejenis, dan
b) muatan tidak sejenis

Dalam sistem satuan SI, satuan untuk muatan adalah coulomb (C). Untuk muatan elementer disimbolkan dengan e dengan nilai sebesar $1,6022 \times 10^{-19}$ C.

Nilai untuk satuan SI pada konstanta k adalah sebagai berikut:

$$k = 8,988 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$$

dimana Konstanta k sering ditulis dengan konstanta lain ϵ_0 yang disebut dengan permitivitas ruang hampa. Nilai k diperoleh dari persamaan berikut ini:

$$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$$

dimana $\epsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12} \text{ C}^2/\text{N} \cdot \text{m}^2$.

c. Medan listrik

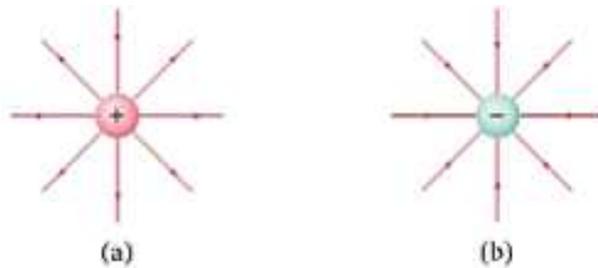
Adanya gaya antara dua benda bermuatan yang berada pada jarak tertentu memunculkan gagasan adanya medan di sekitar muatan tersebut. Ide medan pertama kali dicetuskan oleh Michael Faraday (1791-1867). Menurut Faraday suatu medan listrik keluar dari setiap muatan. Ketika muatan kedua di tempatkan

di sekitar muatan pertama, maka muatan kedua akan mengalami gaya yang disebabkan oleh adanya medan listrik di area tersebut. Gaya listrik pada sebuah benda bermuatan dikerahkan oleh medan listrik yang diciptakan oleh benda bermuatan lainnya. Gaya adalah sebuah besaran vector, sehingga medan listrik juga adalah besaran vector. Kita mendefinisikan medan listrik \vec{E} di sebuah titik sebagai gaya listrik F yang dialami oleh sebuah muatan uji di titik tersebut, dibagi dengan muatan uji q . dengan kata lain bahwa medan listrik sama dengan gaya listrik per satuan muatan yang dialami oleh sebuah muatan di titik tersebut.

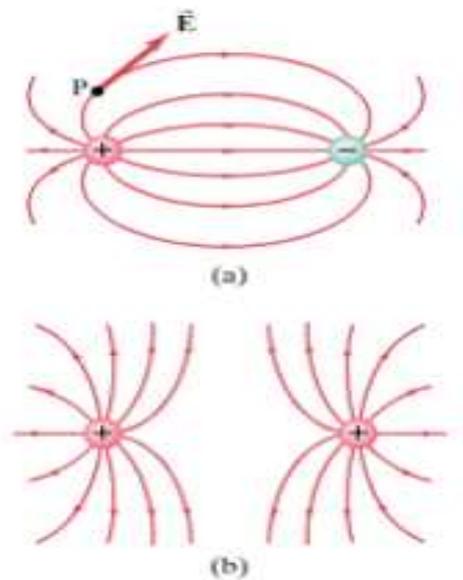
$$\vec{E} = \frac{F}{q}$$

Oleh karena medan listrik adalah besaran vector, maka medan listrik sering disebut juga dengan medan vektor. Medan listrik divisualisasikan dengan garis-garis medan atau garis-garis gaya. Untuk suatu muatan positif, garis-garis gaya secara radial mengarah ke luar dari muatan sedangkan untuk muatan negatif garis-garis gaya secara radial mengarah ke dalam muatan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 10.3. Kita selalu dapat menggambarkan garis-garis sehingga jumlah garis yang berawal dari muatan positif, atau berakhir di muatan negatif, sebanding dengan besar muatan. Daerah yang memiliki medan listrik yang besar memiliki jumlah garis-garis gaya yang rapat. Berdasarkan hal tersebut dapat dikatakan bahwa sifat umum dari garis medan listrik adalah semakin rapat

garis-garis tersebut, semakin kuat medan listriknya. Hal ini data diamati pada Gambar 2.5 dan 2.6:



Gambar 2.5. a. Garis-garis medan listrik satu muatan positif, dan; b. satu muatan negatif



Gambar. 2.6. (a) Garis-garis medan listrik pada dua muatan yang berbeda jenis, (b) Garis-garis medan listrik pada dua muatan yang sejenis

d. Potensial Listrik

Potensial listrik merupakan energi potensial per satuan muatan. Potensial listrik disimbolkan dengan V . Jika muatan uji positif Q dalam sebuah medan listrik memiliki energi potensial (EP) pada titik a (relatif terhadap energi potensial nol), maka potensial listrik V_a adalah:

$$V_a = \frac{EP_a}{Q}$$

Yang dapat diukur dari potensial listrik adalah perbedaan potensial listrik atau dikenal Gambar 2.3 Garis-garis medan listrik satu muatan positif (a) dan satu muatan negatif (b) Gambar 2.4 (a) Garis-garis medan listrik pada dua muatan yang berbeda jenis, (b) Garis-garis medan listrik pada dua muatan yang sejenis dengan beda potensial (tegangan). Untuk mencari beda potensial di antar dua titik A dan B di dalam sebuah medan listrik, maka kita menggerakkan muatan q dari A ke B dan selalu mempertahankannya dalam keadaan setimbang. Beda potensial didefinisikan dengan Persamaan berikut ini:

$$V_B - V_A = \frac{W_{AB}}{q} \dots$$

Satuan SI dari beda potensial yang didapatkan dari persamaan (10-4) adalah joule/coulomb. Kombinasi ini terjadi begitu sering sehingga digunakan sebuah satuan khusus. Volt (disingkat V), untuk menyatakan satuan tersebut; yakni:

$$1 \text{ volt} = 1 \text{ joule/coulomb.}$$

Biasanya titik A dipilih pada suatu jarak jauh dari semua muatan (tepatnya tak berhingga), dan potensial listrik V_A pada jarak yang tak terhingga ini diambil dengan cara sebarang sebagai nol. W yang mewakili W_{AB} adalah kerja yang harus dilakukan oleh pengaruh luar untuk menggerakkan muatan uji q dari tak berhingga ke titik yang ditinjau berpindah sejauh d . Gaya listrik (F) pada muatan q adalah qE . K

Gaya listrik (F) pada muatan q adalah qE . Kerja W yang dilakukan oleh pengaruh gaya ini adalah seperti Persamaan berikut ini:

$$W_{AB} = Fd = qEd..$$

Dengan mensubstitusi kedua persamaan, maka diperoleh persamaan:

$$V_B - V_A = \frac{W_{AB}}{q} = Ed.$$

Persamaan tersebut menunjukkan hubungan antara perbedaan potensial dan kekuatan medan untuk sebuah kasus khusus sederhana. Satuan SI untuk E adalah volt/meter (V/m). Jika pengaruh gaya luar tersebut menyebabkan benda uji bergerak melalui pergeseran di sepanjang jalan dari A ke B, maka elemen kerja yang dilakukan oleh pengaruh gaya luar adalah $F \cdot dl$ sehingga persamaan beda potensial terlihat pada persamaan berikut ini:

$$V_B - V_A = - \int_A^B \mathbf{E} \cdot d\mathbf{l}.$$

Jika titik A diambil sejauh tak berhingga dan potensial VA di tak berhingga diambil sebesar nol, maka V pada titik B, sebesar pada persamaan berikut ini:

$$V = - \int_{\infty}^B \mathbf{E} \cdot d\mathbf{l}.$$

e. Listrik Dinamis

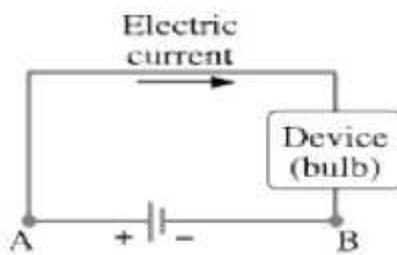
1) Besaran-Besaran pada Listrik Dinamis

(1) Tegangan

Tegangan listrik dikenal juga dengan istilah beda potensial listrik (seperti yang dibahas sebelumnya) dan gaya gerak listrik. Beda potensial (V) menghasilkan muatan berasal dari energi yang hilang/terpakai. Sedangkan gaya gerak listrik (e) menghasilkan muatan berasal dari energi yang diperoleh dari sumber tegangan. Penggunaan baterai bertujuan untuk menghasilkan beda potensial yang kemudian dapat menyebabkan muatan bergerak. Ketika penghantar dihubungkan dengan terminal baterai seperti Gambar 2.7 maka dihasilkan rangkaian listrik



(a)

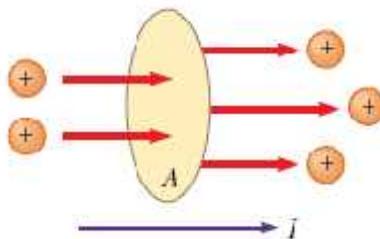


(b)

Gambar 2.7 (a) Rangkaian listrik sederhana, (b) Penggambaran skema rangkaian yang sama.

(2) Arus Listrik

Pada Gambar 2.8, muatan mengalir pada arah yang tegak lurus terhadap permukaan luasan A. (luasannya yang dimaksud adalah area persilangan dari kawat).



Gambar 2.8 Arus listrik

Anggap q adalah jumlah muatan yang mengalir melalui luasan A dalam interval waktu t dan arah arus tegak lurus terhadap luasan. Maka arus I adalah sama dengan jumlah muatan dibagi dengan interval waktu seperti persamaan berikut ini:

$$i = \frac{dq}{dt}$$

Satuan-satuan SI yang sesuai adalah ampere (disingkat A) untuk i , coulomb untuk muatan q , dan detik untuk t .

Kita dapat menyatakan arus dalam kecepatan menyimpang dari muatan yang bergerak. Misalnya terdapat n partikel bermuatan persatuan volum. n adalah konsentrasi partikel dengan satuan SI m^{-3} . Anggap bahwa semua partikel bergerak dengan kecepatan penyimpang yang sama dengan besar v_d . Partikel-partikel yang mengalir keluar ujung silinder yang dinaungi dengan panjang $v_d dt$ selama dt adalah partikel yang di dalam silinder selama selang waktu dt . Volume silinder tersebut adalah $Av_d dt$, dan banyaknya partikel di dalamnya adalah $nAv_d dt$. Jika setiap partikel mempunyai muatan q , muatan dQ yang mengalir keluar dari ujung silinder itu selama waktu dt terlihat pada persamaan berikut ini:

$$dQ = q(nAv_d dt) = nqv_d dt,$$

dan arus menjadi :

$$I = \frac{dQ}{dt} = nqv_d A.$$

Arus persatuan luas penampang dinamakan kerapatan arus (*current density*)

J seperti terlihat pada Persamaan berikut ini:

$$J = \frac{I}{A} = nq\mathbf{v}_d \dots$$

Satuan kerapatan arus adalah ampere per meter kuadrat (A/m^2)

(3) Hambatan

Jika kita memakaikan perbedaan potensial yang sama di ujung-ujung tongkat tembaga dan tongkat kayu yang mempunyai geometri yang serupa, maka dihasilkan arus-arus yang sangat berbeda. Karakteristik penghantar yang menyebabkan hal ini adalah hambatan (*resistance*). Hambatan didefinisikan dari sebuah penghantar (yang sering dinamakan tahanan = resistor dengan simbol R) di antara dua titik dengan menggunakan sebuah beda potensial V di antara titik-titik tersebut, dan dengan mengukur arus I, dan kemudian melakukan pembagian seperti terlihat pada Persamaan berikut ini:

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

V dinyatakan dalam volt dan *i* dinyatakan dalam ampere, maka hambatan dinyatakan dalam ohm (Ω) dapat dinyatakan dengan persamaan :

$$R = \frac{V_{ab}}{i} = \frac{-\int_a^b E \cdot dl}{\int j \cdot dS}$$

$$R = \frac{E \cdot l}{j \cdot A}$$

$$\rho = \frac{E}{j}$$

Resistivitas atau hambat jenis (ρ) merupakan karakteristik dari suatu bahan seperti persamaan di atas. Sedangkan konduktivitas (σ) adalah kebalikan dari resistivitas seperti persamaan berikut ini:

$$\sigma = \frac{1}{\rho}$$

Satuan SI dari resistivitas adalah $\Omega \cdot m$. Sedangkan hambatan (R) dapat dilihat pada persamaan berikut ini:

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

Hambat jenis bahan kabel penghantar (ρ) dipengaruhi suhu. Dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\rho = \rho_{20} [1 + \alpha(t_c - 20^\circ C)]$$

Keterangan:

ρ_{20} = hambat jenis bahan kabel penghantar pada suhu 20 °C

α = koefisien temperatur resistivitas

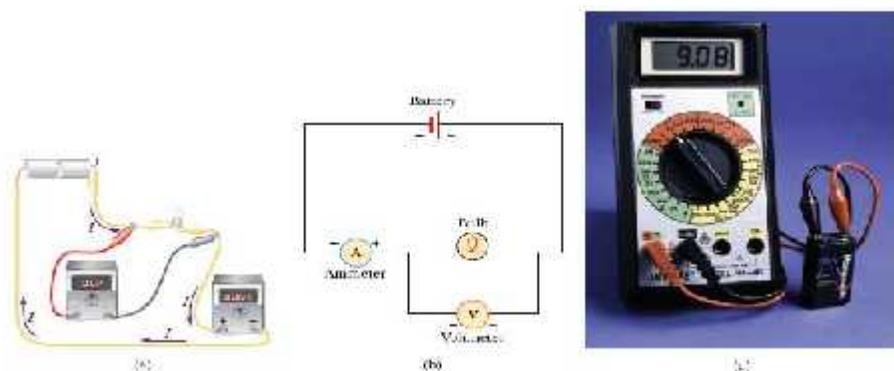
Karena resistivitas sebuah material berubah dengan suhu, maka hambatan sebuah konduktor spesifik juga berubah dengan suhu. Untuk jangkauan suhu yang tidak terlalu besar, perubahan ini secara aproksimasi adalah sebuah hubungan linear yang ditunjukkan sebagai berikut:

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

$R(T)$ adalah hambatan pada suhu T dan R_0 adalah pada suhu T_0 , seringkali diambil $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ atau $20\text{ }^{\circ}\text{C}$.

2) Alat Ukur Listrik

Untuk mempelajari arus dalam rangkaian, diperlukan pemahaman untuk mengukur arus dan tegangan. Kata “rangkaiian” bermakna rangkaian tertutup dari sirkulasi arus yang mengalir. Alat untuk mengukur arus listrik adalah Amperemeter.



Gambar 2.9 (a) sketsa rangkaian sebenarnya yang digunakan untuk mengukur arus yang mengalir pada lampu dan beda potensial yang

melewatinya. (b) diagram skematik dari rangkaian pada bagian (a). (c) Multimeter digital yang digunakan untuk mengukur beda potensial.

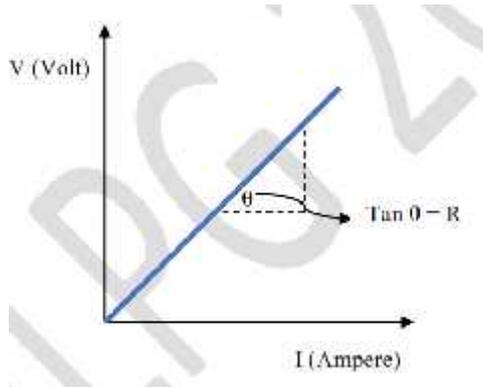
Voltmeter mengukur beda potensial, atau tegangan, antara dua ujung filamen lampu. Jika kita menggunakan dua alat ukur secara bersamaan seperti Gambar 2.7a), kita dapat memindahkan voltmeter dan melihat keberadaannya mempengaruhi hasil pengukuran arus. Voltmeter dipasang paralel dengan lampu sehingga tidak mempengaruhi pengukuran arus listrik. Gambar 10.7c menunjukkan multimeter digital yang dapat mengukur tegangan, arus, ataupun tahanan.

3) Hukum-Hukum Listrik

a. Hukum Ohm

Perbedaan potensial dengan simbol V digunakan seperti Gambar 2.8, garis lurus yang dihasilkan berarti bahwa hambatan penghantar ini adalah sama sekali tidak peduli berapapun tegangan yang dipakaikan yang kita gunakan untuk mengukur arus tersebut. Hasil penting ini dikenal dengan *hukum Ohm*.

Hubungan $V = IR$ bukanlah merupakan sebuah pernyataan hukum Ohm. Sebuah penghantar mengikuti hukum ini hanya jika kurva $V-I$ nya linear, yakni R tak tergantung dari V dan I . Hubungan $R = V/I$ tetap sebagai definisi umum hukum Ohm dari hambatan sebuah penghantar tak peduli apakah penghantar tersebut mengikuti hukum Ohm atau tidak.

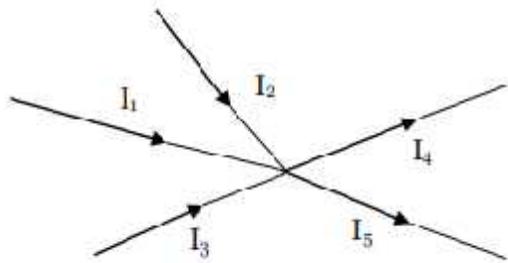


Gambar 2.10. Garfik Hubungan antara Tegangan dengan Kuat Arus

b. Hukum Kirchhoff

Hukum I Kirchhoff

Hukum I Kirchhoff dikenal sebagai hukum rangkaian bercabang, menyatakan bahwa jumlah kuat arus listrik yang menuju titik percabangan sama dengan jumlah kuat arus listrik. (Ramlawati, dkk, 2017)



Gambar 2.11 Arus Listrik yang Masuk Percabangan

Berdasarkan Gambar 2.11 menunjukkan beberapa arus listrik yang masuk ke sebuah titik percabangan dan kemudian keluar dari titik percabangan tersebut.

Sesuai dengan hukum I Kirchhoff maka berlaku Persamaan yang menyatakan Total arus masuk pada titik percabangan = 0 dan kemudian Total arus masuk = Total arus keluar.

Hukum II Kirchhoff

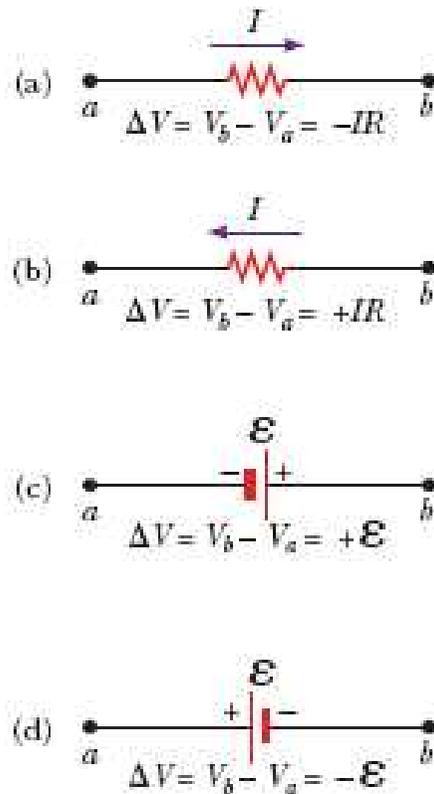
Kaidah hukum kedua Kirchhoff dikenal juga dengan teorema simpal (loop theorem) yang menyatakan bahwa “jumlah aljabar dari perubahan-perubahan potensial yang ditemukan di dalam sebuah lintasan lengkap dari satu titik ke titik yang sama (*complete transversal*) dari rangkaian tersebut haruslah sama dengan nol. Dalam rumusan matematis terlihat pada persamaan berikut:

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

Untuk memahami teorema simpal ini terlebih untuk rangkaian kompleks diperlukan beberapa aturan sebagai berikut:

- a. Jika sebuah hambatan dilintasi di dalam arah arus, maka perubahan potensial adalah $-iR$ (Gambar 2.12a); jika hambatan tersebut dilintasi di dalam arah yang berlawanan dengan arah arus maka perubahan potensial adalah $+iR$ (Gambar 2.12b).
- b. Jika sebuah tempat kedudukan gaya gerak listrik dilintasi dalam arah maka perubahan potensial adalah $+$ (Gambar 2.12c); jika tempat

kedudukan tersebut dilintasi di dalam arah yang berlawanan dengan arah
 maka perubahan potensial adalah - (Gambar 2.12d).



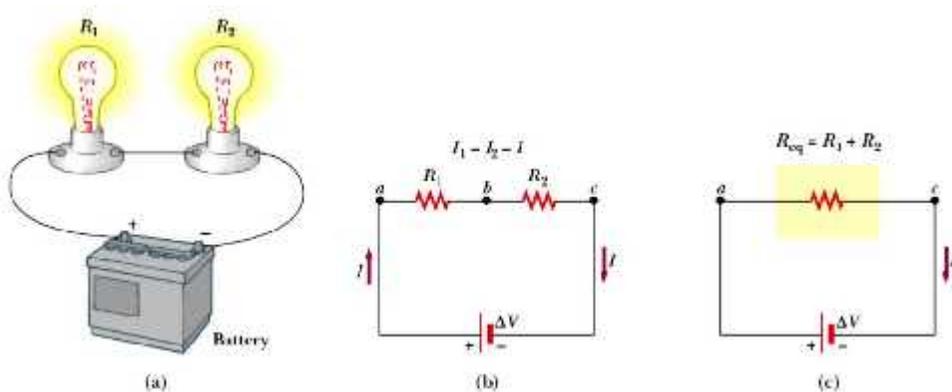
Gambar 2.12 Aturan dalam menentukan beda potensial.

f. Rangkaian Listrik

1) Rangkaian Listrik Seri

Rangkaian seri juga disebut rangkaian berderet. Sebuah rangkaian listrik disebut rangkaian seri jika dalam rangkaian tersebut hanya ada satu ringkasan

yang dilalui arus listrik seri seperti Gambar 2.11 muatan listrik yang masuk pada lampu satu sebagai resistor pertama sama dengan muatan yang keluar dari resistor tersebut kemudian muatan yang sama masuk lagi ke resistor berikutnya.



Gambar 2.13 (a) Susunan seri dari bola lampu dengan resistansi R_1 dan R_2 . (b) Diagram rangkaian untuk rangkaian dua hambatan. (c) hambatan diganti dengan satu hambatan ekuivalen.

Muatan listrik yang melalui R_1 juga akan melalui R_2 dan R_3 . Dengan demikian, arus I yang sama melewati setiap resistor. Jika V menyatakan tegangan pada ketiga resistor, maka V sama dengan tegangan sumber (baterai). V_1 dan V_3 adalah beda potensial pada masing-masing resistor R_1 dan R_2 . Berdasarkan Hukum Ohm.

$$V_1 = I.R_1 \text{ dan } V_2 = I.R_2$$

Karena resistor-resistor tersebut dihubungkan secara seri, kekekalan energi menyatakan bahwa tegangan total V sama dengan jumlah semua tegangan dari masing-masing resistor

$$V = V_1 + V_2 = I.R_1 + I.R_2$$

Hambatan total pengganti susunan seri resistor (R_s) yang terhubung dengan tegangan (V) dirumuskan pada persamaan berikut ini:

$$V = I.R_s$$

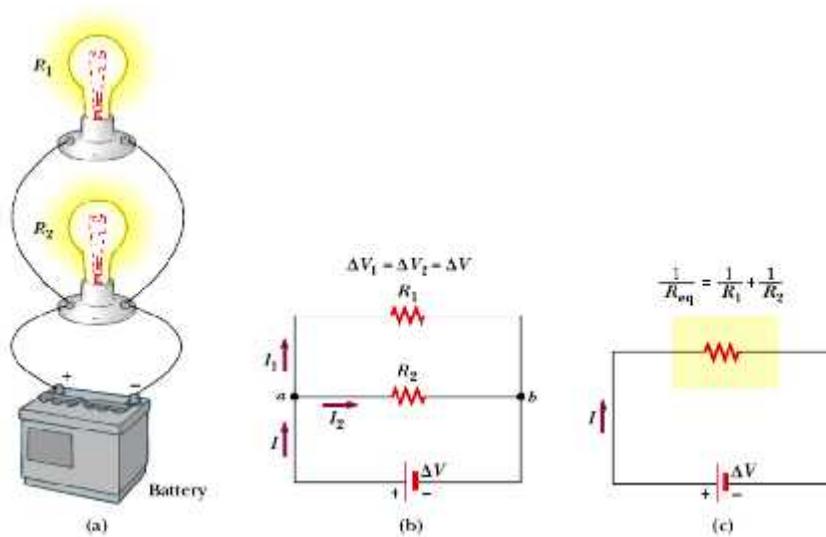
Persamaan disubstitusikan ke persamaan lain didapatkan persamaan berikut ini

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

Persamaan tersebut menunjukkan bahwa hambatan total pengganti untuk rangkaian hambatan seri adalah jumlah keseluruhan hambatan yang terlibat dalam rangkaian tersebut.

2) Rangkaian Listrik Paralel

Rangkaian Paralel adalah salah satu rangkaian listrik yang disusun secara berderet (paralel) seperti pada Gambar 2.14. Lampu yang dipasang di rumah umumnya merupakan rangkaian paralel. Rangkaian listrik paralel adalah suatu rangkaian listrik, di mana semua input komponen berasal dari sumber yang sama. Semua komponen satu sama lain tersusun paralel. Karena susunan yang demikian memerlukan jumlah kabel yang cukup banyak sehingga membutuhkan biaya yang cukup mahal. Selain kelemahan tersebut susunan paralel memiliki kelebihan tertentu dibandingkan susunan seri. Adapun kelebihanannya adalah jika salah satu komponen dicabut atau rusak, maka komponen yang lain tetap berfungsi sebagaimana mestinya.



Gambar 2.14 (a) Rangkaian paralel dari dua bola lampu dengan resistansi R_1 dan R_2 . (b) Diagram rangkaian untuk rangkaian dua hambatan. (c) hambatan diganti dengan satu hambatan ekuivalen

Aliran muatan dapat diibaratkan dengan aliran air dari tempat tinggi ke tempat yang lebih rendah. Jika ada percabangan pada suatu titik maka aliran air itu akan terbagi. Besar aliran itu akan disesuaikan dengan hambatan yang ada pada setiap cabang. Yang terpenting pada pembagian itu adalah jumlah air yang terbagi harus sama dengan jumlah bagian-bagiannya. Sifat aliran air ini dapat menjelaskan bahwa kuat arus yang terbagi pada percabangan I harus sama dengan jumlah kuat arus setiap cabang. (Ramlawati, dkk, 2017)

2. Pengertian Gas dan Perubahannya

Secara fenomenologis dikenal tiga macam wujud zat, yaitu padat, cair, dan gas. Masing-masing wujud zat tersebut memiliki sifat makroskopik yang berbeda. Wujud zat padat memiliki kerapatan tinggi dan bentuk ruang yang tetap. Wujud zat cair memiliki kerapatan yang lebih rendah dibanding zat padat dan bentuk ruang mengikuti wadahnya. Wujud gas memiliki kerapatan paling rendah dan bentuk ruang mengikuti wadahnya (Rahayu, 2001). Sifat gas yang ditinjau dari pandangan makroskopik ditekankan pada kuantitas makroskopik yang berkaitan dengan keadaan internal sistem. Oleh sebab itu, diperlukan penelitian untuk menentukan kuantitas makroskopik yang cukup untuk mendeskripsikan keadaan internal tersebut. Kuantitas makroskopik yang berkaitan dengan keadaan internal suatu sistem disebut koordinat termodinamik (Zemansky dan Dittman, 1986). Koordinat termodinamik suatu gas ditentukan oleh tekanan (p), volume (V), dan suhu (T). Hubungan koordinat termodinamik dengan massa (m) disebut persamaan keadaan ($mTVpf$) = 0.

1) Gas sejati

Gas sejati adalah gas nyata yang ada di sekitar kita. Contohnya yakni gas yang kita hirup, gas yang keluar dari kendaraan bermotor, dan sebagainya. Gas sejati memiliki sifat dan interaksi yang sangat kompleks.

2) Gas Ideal gas ideal

Gas Ideal adalah gas teoretik yang digunakan untuk mempelajari perilaku gas. Karena gas sejati bersifat kompleks, maka susah bagi kita untuk mempelajari perilakunya, Oleh karena itu, gas sejati ini disederhanakan menjadi gas ideal. Karena telah disederhanakan, gas ideal pun memiliki sifat dan interaksi yang lebih sederhana dibandingkan gas sejati. Jadi, sederhananya, gas ideal ini adalah model untuk perhitungan perilaku gas sejati atau gas nyata.

a. Sifat-Sifat Gas Ideal

Salah satu sifat pada gas ideal adalah partikel-partikelnya tidak memiliki volume dan gaya antar partikelnya diabaikan, kecuali tumbukan. Gas-gas nyata seperti gas O_2 , H_2 , CO_2 , dan gas lainnya, dapat mendekati sifat gas ideal ketika berada pada temperatur tinggi dan bertekanan rendah.

Sifat lain yang dimiliki gas ideal yakni jarak antarmolekulnya sangat jauh jika dibandingkan dengan ukuran molekulnya sendiri. Selain itu, partikel gas ideal bergerak dengan acak dan bertumbukan lenting **sempurna**, baik dengan dinding wadah gas atau dengan partikel gas lainnya.

b. Konsep Mol pada Gas Ideal

Untuk menyatakan banyaknya zat pada gas ini, digunakan sebuah besaran yang kita sebut sebagai jumlah zat dengan satuan standar internasionalnya

adalah mol. Dalam 1 mol zat sendiri terdapat $6,022 \times 10^{23}$ partikel yang terkandung di dalamnya.

c. Hukum dan Persamaan Gas Ideal

Pada teori kinetik gas, keadaan gas diuji oleh beberapa ilmuwan dan menghasilkan beberapa temuan sebagai berikut:

1) Hukum Boyle

Hukum Boyle menyatakan bahwa tekanan gas berbanding terbalik dengan volume gas, saat temperatur dan jumlah zat gas dijaga tetap konstan. Secara matematis, hal tersebut dapat dituliskan seperti berikut:

$$P \propto \frac{1}{V}$$

Atau dalam bentuk lain, bisa dituliskan seperti berikut:

$$PV = \text{konstan}$$

Sehingga, untuk persamaan perbandingan keadaan gas sesuai hukum Boyle.

2) Hukum Charles

Hukum Charles, menyatakan bahwa temperatur mutlak dan volume gas akan berbanding lurus saat tekanan dan jumlah zatnya dijaga tetap. Secara matematis, hal tersebut bisa dituliskan seperti ini:

$$V \propto T$$

Dalam bentuk lain, bisa juga dituliskan seperti ini:

$$\frac{V}{T} = \text{konstan}$$

Sehingga, hubungan keadaan awal dan keadaan akhirnya

3) Hukum Gay-Lussac

Hukum Gay-Lussac menyatakan bahwa tekanan pada gas berbanding lurus dengan temperatur mutlakannya, saat gas dijaga dalam volume dan jumlah zat yang tetap. Secara matematis, hal tersebut dapat dituliskan seperti ini:

$$P \propto T$$

Dalam bentuk lain, bisa dituliskan juga seperti ini:

$$\frac{P}{T} = \text{konstan}$$

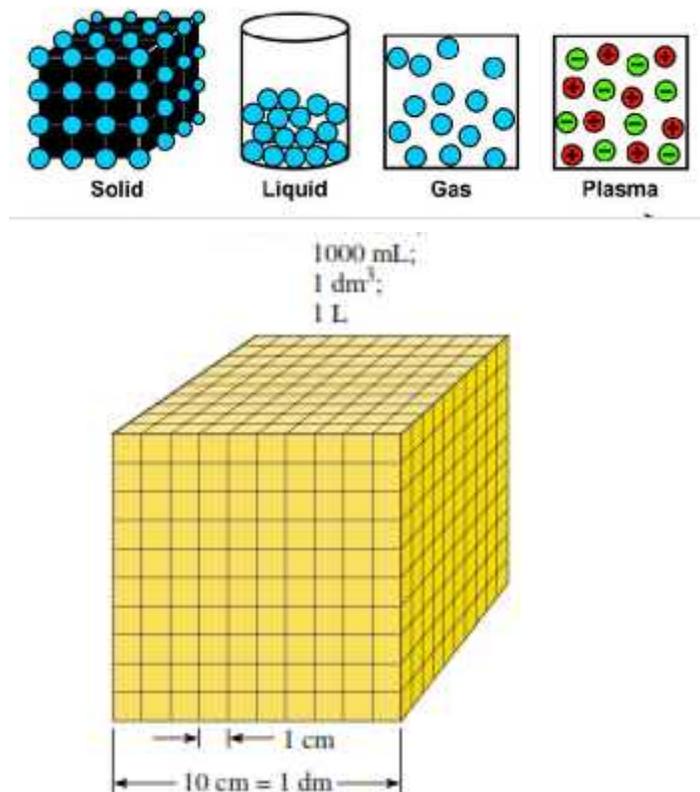
Kemudian, untuk perbandingan keadaan awal dan keadaan akhirnya, Hubungan ketiga besaran makroskopik tersebut, yang terdiri atas tekanan (P), volume (V), dan temperatur (T), bisa dinyatakan dalam hukum gabungan gas ideal, di mana syaratnya adalah jumlah zat harus dalam keadaan konstan.

Secara matematis, hal tersebut dapat dituliskan seperti rumus berikut:

$$\frac{PV}{T} = \text{konstan}$$

Untuk persamaan keadaan awal dan akhirnya dapat ditulis dengan rumus seperti berikut:

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$



Gambar 2.15 Perbandingan Wujud Materi dan Kerapatannya

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Desain Penelitian

Metode penelitian yang digunakan yaitu Quasi Eksperimen dengan melibatkan dua kelompok belajar/unit, yaitu unit belajar matakuliah berbasis praktikum pada Program Studi Pendidikan Fisika dan Pendidikan Kimia Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry. Kedua unit diberikan perlakuan yang sama, yaitu pembelajaran dengan menerapkan media animasi *phet simulation*. Pembelajaran yang dimaksud adalah materi praktikum yang diterapkan secara online untuk melihat keterampilan proses sains mahasiswa.

B. Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh mahasiswa Prodi Pendidikan Fisika dan Pendidikan Kimia Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry. Sampel tidak dipilih secara random (Sugiyono, 2009). Teknik sampling dilakukan dengan *purposive sampling*. Teknik *purposive sampling* merupakan teknik penentuan sampel dengan pertimbangan tertentu. Sampel dalam penelitian ini yaitu unit Fisika Dasar pada Prodi Pendidikan Fisika dan unit Kimia Dasar pada Prodi Pendidikan Kimia.

C. Instrumen Pengumpulan Data

Instrumen dalam penelitian ini yang digunakan adalah soal tes KPS dan lembar observasi. Soal disusun berdasarkan indikator KPS dan untuk mengukur peningkatan KPS Mahasiswa. Lembar observasi digunakan untuk mengukur efektifitas praktikum secara virtual dengan menggunakan *Virtual PhET Simulation*.

Analisis data KPS dengan normalitas gain (*N-Gain*) yang diperoleh dari hasil tes dan dinormalisasi dari hasil selisih antara skor maksimal dan minimum pada kedua tes. Perubahan tes awal dan tes akhir tersebut disebut sebagai peningkatan setelah di klasifikasi berdasarkan kriteria:

$$N - Gain = \frac{\sum P}{\sum M} - \frac{-\sum P}{-\sum P}$$

Skor *N-Gain* tersebut yang diperoleh dari hasil perhitungan merupakan patokan untuk melihat peningkatan KPS Mahasiswa sebelum dan sesudah belajar secara virtual. Klasifikasi nilai *N-Gain*, kategori rendah jika *N-Gain* < 0,30; kategori sedang jika 0,30 ≤ *N-Gain* ≤ 0,70; dan kategori tinggi jika *N-Gain* > 0,70 (Hake, 1999).

D. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data merupakan cara mengumpulkan data yang dibutuhkan untuk menjawab rumusan masalah penelitian. Dalam penelitian

dengan metode eksperimen semu ini, untuk memperoleh data yang dibutuhkan untuk menjawab rumusan masalah digunakan teknik tes.

Tes yang digunakan dalam penelitian ini adalah tes awal (*Pre-Test*) dan tes akhir (*Post-Test*). *Pre-test* adalah test sebelum menggunakan *phET simulation* dalam pembelajaran, yang bertujuan untuk mengetahui tingkat KPS sebelum diberikan perlakuan. *Post-test* adalah test setelah menggunakan *phET simulation* untuk melihat peningkatan KPS akibat adanya perlakuan. Agar dapat mengukur keterampilan proses sains mahasiswa, maka soal yang dibuat berdasarkan indikator aspek keterampilan proses sains yaitu : mengamati, mengelompokkan, menafsirkan, prediksi, mengajukan pertanyaan, berhipotesis, merencanakan percobaan, menggunakan alat dan bahan, menerapkan konsep dan berkomunikasi.

E. Teknik Analisis Data

1. Analisis Uji Coba Instrumen

Analisis instrumen digunakan untuk mengetahui kualitas instrumen yang akan digunakan dalam penelitian. Arikunto (2010: 186) uji coba instrumen dilakukan untuk mengetahui apakah instrumen yang akan digunakan telah memenuhi syarat dan layak digunakan sebagai pengumpulan data. Instrument yang baik harus memenuhi dua persyaratan penting yaitu valid dan reliabel.

2. Analisis Data

Setelah selesai mengumpulkan data, peneliti akan menganalisis data tersebut dengan menggunakan statistik uji-t, gunanya untuk menguji penolakan atau penerimaan hipotesis nol dengan syarat bahwa sampel yang digunakan harus homogen dan berdistribusi normal.

Tahap penganalisaan data merupakan tahap yang paling penting dalam suatu penelitian, karena pada tahap inilah peneliti dapat merumuskan hasil-hasil penelitiannya. Setelah data diperoleh, selanjutnya data ditabulasikan kedalam data frekuensi, kemudian diolah dengan menggunakan langkah-langkah sebagai berikut:

a. Menghitung normalitas

Menghitung normalitas dengan menggunakan statistik chi-kuadrat.

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

Keterangan:

X^2 = Statistik Chi-Kuadrat

O_i = Frekuensi Pengamatan

E_i = frekuensi yang diharapkan

K = banyak data.

b. Uji Homogenitas Varians

Fungsi homogenitas varians adalah untuk mengetahui apakah sampel ini berhasil dengan varians yang sama, sehingga hasil dari penelitian ini berlaku bagi populasi, rumus yang digunakan dalam uji ini yaitu:

$$F = \frac{\text{Varians terbesar}}{\text{Varians terkecil}}$$

$$F = \frac{S_1^2}{S_2^2}$$

Keterangan:

S_1^2 : varians dari nilai kelas interval

S_2^2 : varians dari kelas kelompok

c. Uji Peningkatan Keterampilan Proses Sains

Untuk mengetahui peningkatan KPS peserta didik yang diperoleh pada kelas eksperimen dan kontrol dihitung berdasarkan skor N-gain. Untuk memperoleh skor N-gain digunakan persamaan :

$$g = \frac{S_p - S_p}{S_m - S_p}$$

Keterangan :

S_p = skor tes akhir

S_p = skor tes awal

S_m = skor maksimum

Tabel 3.1. Kriteria Skor N-Gain

Skor N-Gain	Kriteria
$g \leq 0,3$	Rendah
$0,3 < g \leq 0,7$	Sedang

(Sumber : Diadaptasi dari Jurnal Jumiati, Vol.2 No.2, 2011)

d. Uji Hipotesis

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_a : \mu_1 > \mu_2$$

H_0 : Penggunaan *phET simulation* tidak meningkatkan keterampilan proses sains mahasiswa.

H_a : Penggunaan *phET simulation* dapat meningkatkan keterampilan proses sains mahasiswa.

Berdasarkan hasil pengolahan data di atas, untuk lebih jelasnya dapat Pengujian dilaksanakan pada taraf signifikansi 5% atau $\alpha = 0,05$ dan tingkat kepercayaan 95% dengan derajat kebebasan $dk = (n_1 + n_2 - 2)$ dengan kriteria pengujian, terima H_0 jika $t_{hitung} < t_{(1-\alpha)}$ dengan $t_{(1-\alpha)}$ di dapat dari daftar distribusi t-student. Untuk $t_{hitung} > t_{(1-\alpha)}$, hipotesis H_a diterima.

Adapun ketentuan untuk penerimaan dan penolakan hipotesis adalah:

1. Menolak hipotesis nihil (H_0) dan menerima hipotesis alternatif (H_a) bila,

$$t_{hitung} > t_{tabel}$$

2. Menerima hipotesis nihil (H_0) dan menolak hipotesis alternatif (H_a) bila,

$$t_{hitung} < t_{tabel}$$

Rumus uji - t sebagai berikut :

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{S \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Penyajian data hasil penelitian diperoleh berdasarkan skor hasil uji tes dan hasil skor pelaksanaan Lembar Kerja Mahasiswa (LKM) secara online. Pembahasan dalam penelitian ini sesuai dengan rumusan dan tujuan penelitian sebagaimana dijelaskan pada bagian awal penelitian ini. Adapun tujuan dari penelitian yaitu:

1. Untuk menganalisis pelaksanaan praktikum secara virtual melalui *Virtual PhET Simulation* dalam mengembang KPS mahasiswa FTK UIN Ar-Raniry Banda Aceh.
2. Untuk mengetahui efektifitas pembelajaran melalui laboratorium virtual di FTK UIN Ar-Raniry Banda Aceh

A. Hasil Penelitian

Tabel. 4.1. Hasil Tes dan *N-Gain* Keterampilan Indikator Proses Sains (KPS)

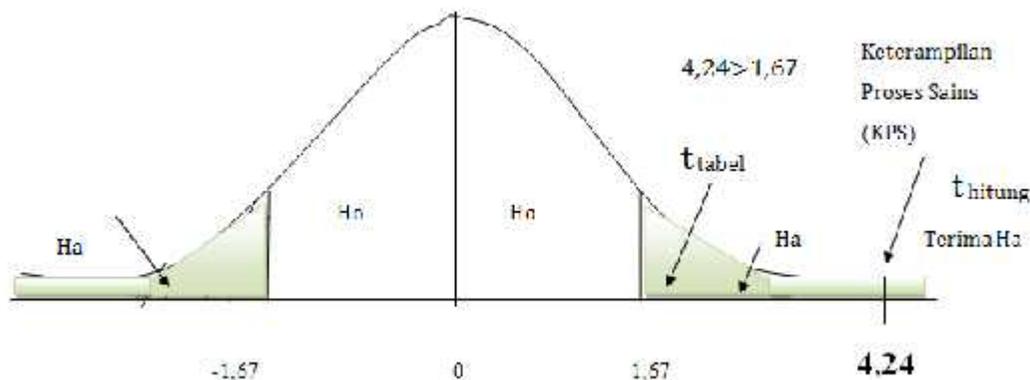
No	Indikator	Nilai Tes Awal	Nilai Tes Akhir	Gain	N-Gain	Kategori
	Keterampilan Proses Sains (KPS)					
1	Mengamati	60,41	97,91	37,5	0,95	Tinggi
2	Hipotesis	47,91	89,58	41,67	0,80	Tinggi
3	Mengajukan pertanyaan	47,91	95,83	47,92	0,92	Tinggi
4	Komunikasi	56,25	95,83	39,58	0,90	Tinggi
5	Interpretasi	29,16	70,83	41,67	0,59	Sedang

No	Indikator	Nilai Tes Awal	Nilai Tes Akhir	Gain	N-Gain	Kategori
	Keterampilan Proses Sains (KPS)					
6	Mreencanakan Percobaan	41,66	77,08	35,42	0,61	Sedang
7	Menggunakan Alat	56,25	79,16	22,91	0,52	Sedang
8	Prediksi	33,33	66,66	33,33	0,50	Sedang
9	Klasifikasi	20,83	64,58	43,75	0,55	Sedang
10	Menerapkan Konsep	22,91	70,83	47,92	0,62	Sedang
Rata-Rata		41,66	80,83	39,167	0,67	Sedang

Berdasarkan data Tabel 4.1 tentang peningkatan Keterampilan Proses Sains (KPS) menunjukkan adanya peningkatan skor pada setiap indikator KPS dengan nilai rata-rata 0,67 masuk dalam kategori “sedang”.

Tabel 4.2 Hasil Uji t tes Pelaksanaan Praktikum Virtual *Phet Simulation* untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains (KPS)

Model	T hitung	T tabel	Ho	Ha
Pelaksanaan Praktikum Virtual <i>Phet Simulation</i> untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains (KPS)	4,24 (pada taraf signifikansi 0,05)	1,68	Tolak	Terima



Gambar 4.1 Kurva uji t tes pada praktikum Virtual *PhET Simulation* untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains (KPS)

Berdasarkan data Tabel 4.2 dan Gambar 4.1 tentang Hasil uji t-tes pelaksanaan praktikum *Virtual PhET Simulation* dalam meningkatkan Keterampilan Proses Sains (KPS) menunjukkan, adanya perbedaan kemampuan mahasiswa setelah belajar dengan *Virtual Phet Simulation*, yaitu nilai t hitung sebesar $4,24 > t$ table 1,68. jatuh di wilayah H_a , yang berarti “terima H_a dan tolak H_o ”. Secara umum menjelaskan pelaksanaan praktikum *Virtual PhET Simulation* mampu memperbaiki keterampilan KPS mahasiswa belajar materi Listrik dan Magnet dan materi Gas dan Prubahannya.

B. Pembahasan

Praktikum *Virtual PhET Simulation* digunakan sebagai alternatif (pengganti) pelaksanaan praktikum sebenarnya (actual) pada matakuliah eksakta bidang Fisika dan Kimia, yang belum terlaksana (tertunda) akibat Pandemi Covid-19. Ia merupakan media penting untuk melatih mahasiswa agar tetap kreatif dan terampil dalam melakukan praktek dan mengimplemtasi maksud teori-teori yang dipelajarinya di perkuliahan. Media pembelajaran merupakan sarana penyampaian informasi dalam pembelajaran supaya mudah dipahami oleh mahasiswa termasuk mahasiswa (Mahyuddin, dkk., 2017).

Secara umum pelaksanaan praktikum online Virtual PhET Simulation dianggap ideal digunakan dalam kondisi darurat yang tidak dapat terlaksana di laboratorium sebenarnya. Media Virtual PhET Simulation mampu melatih kemampuan mahasiswa mensimulasikan angka-angka dan proses animasi visual, memprediksi hasil, membuat grafik dan menguasai prinsip-prinsip dari hukum atau teori materi yang dipraktikkan yang sedang dilakukan. Sehingga dengan demikian akan meningkatkan keterampilan mahasiswa, terutama Keterampilan Proses Sains (KPS). Istilah KPS menurut Hadiana, (2011), Setyandari, (2015) dan Wahyudi dkk, (2015), kata keterampilan didefinisikan sebagai kemampuan menggunakan pikiran, nalar, dan perbuatan secara efisien dan efektif untuk mencapai suatu hasil tertentu, termasuk kreativitas, sedangkan proses ialah

perangkat keterampilan kompleks yang dilakukan oleh ilmuan ketika mengkaji sesuatu yang bersifat ilmiah. Sehingga KPS dapat disimpulkan sebagai keterampilan atau kemampuan yang harus dimiliki oleh mahasiswa (mahasiswa) dalam mengkaji suatu fenomena guna memperoleh informasi atau pengetahuan yang diinginkannya, Kemampuan tersebut meliputi keterampilan mengamati, mengelompokkan, menafsirkan, memprediksi, mengajukan pertanyaan, berhipotesis, merencanakan percobaan, menerapkan konsep, berkomunikasi dan melaksanakan percobaan.

Kelebihan media *Virtual PhET Simulation* interaktif tersebut mampu menjelaskan prinsip-prinsip kelilmuan bersifat abstraksi dan mengimplementasikannya secara konkrit (objektif) secara visualisasi. Misalnya virtual visualisasi gerakan partikel pada percobaan aliran listrik, kuat arus, tegangan dan hambatan pada materi praktikum Listrik Magnet. Demikian juga hal yang sama, pelaksanaan praktikum online *Virtual PhET Simulation* dilakukan pada materi Gas dan Hukum Gas yang menyajikan bagaimana sifat-sifat gas dalam suatu penampang/wadah tertutup pada saat pemberian tekanan dan kenaikan temperatur. Pelaksanaan praktikum online secara *Virtual PhET Simulation* dipandu oleh Dosen pengampu matakuliah Listrik Magnet dan materi Gas dan Perubahannya. Dalam pelaksanaannya, mahasiswa memperhatikan penjelasan dosen dan belajar mempraktekkan simulasi praktikum tentang materi

Listrik Magnet dan Materi Gas dan Prubahannya. Mahasiswa belajar mensimulasikan variabel perlakuan yang telah ditentukan dalam Lembar Kerja Mahasiswa (LKM). Selanjutnya mahasiswa mengerjakan persoalan yang terdapat dalam LKM yang dirancang dengan lembar tersebut agar mereka mampu meningkatkan keterampilan KPS. Adapun keterampilan KPS tersebut meliputi keterampilan mengamati, mengelompokkan, menafsirkan, memprediksi, mengajukan pertanyaan, berhipotesis, merencanakan percobaan, menerapkan konsep, berkomunikasi dan melaksanakan percobaan.

Kemudian diakhir kegiatan praktikum dengan Virtual PhET Simulation, peneliti mengadakan tes soal pilihan ganda tentang teori dan perhitungan pada materi Listrik Magnet. Soal soal tersebut mengacu kepada hasil percobaan secara virtual Listrik Magnet dan menekankan kepada indikator KPS. Data hasil penelitian diperoleh berdasarkan jawaban hasil tes butiran soal pilihan ganda dan data Lembar Observasi tentang kemampuan menyelesaikan LKM.

Media online Virtual PhET Simulation pada matakuliah listrik dan magnet berisikan perangkat simulasi yang dapat mensimulasikan variabel-variabel percobaan secara virtual tentang listrik dan elektromagnet serta materi Gas dan Perubahannya. Perlakuan simulasi variabel bebas (control) dan variabel terikat pada keadaan tertentu dalam praktikum secara virtual pada percobaan materi Listrik dan Magnet serta pada materi Gas dan Hukum Gas. Pada

pelaksanaan praktikum simulasi aliran listrik, hambatan dan kuat arus, serta elektromagnetik pada proses praktikum tersebut, fenomenanya dapat diamati dengan visual animasi bagaimana pergerakan arah arus listrik, partikel ion positif dan negatif elektromagnetik. Kemudian fenomena Gas dan sifat-sifat gas Ideal dan gas nyata juga dapat diamati perubahannya dengan Virtual PhET Simulation tersebut.

Pelaksanaan praktikum online Virtual PhET Simulation pada materi Gas dan Hukum-Hukum Gas, menjelaskan mahasiswa belajar mensimulasikan variabel berkaitan dengan konsep dasar tentang Gas dan sifatnya. Misalnya penentuan perubahan volume gas pada hukum Charles dan Gay Lussac karena pemberian panas. Pada bagian ini mahasiswa mengamati fenomena gerakan partikel dan tumbukan antar partikel gas ke segala arah akibat pemberian panas (kenaikan temperature) pada tekanan konstan. Fenomena pemuaian gas terjadi karena kenaikan temperature gas yang menyebabkan jarak antar partikel gas mengalami perenggangan atau pengembangan, hingga menyebabkan perubahan densitas () gas menjadi semakin menurun (g/cm^3). Secara teori menyebutkan, semakin tinggi kenaikan temperature, maka semakin menurun densitas materi tersebut, atau dengan bahasa lain fenomena gas akan mengalami perenggangan atau pengembangan karena gerakan partikel gas melepaskan diri satu sama lain

ke segala arah. Sehingga menyebabkan pertambahan perubahan volume gas (ml atau L) dengan massa gas tertentu (tetap).

Hukum Boyle menyebutkan perlakuan pemberian tekanan pada temperature konstan, akan menyebabkan penurunan volume gas dalam suatu penampang tertutup, demikian juga sebaliknya. Fenomena hukum Boyle dapat dianalisis dengan bantuan praktikum Virtual PhET Simulation yaitu dengan mengamati setiap perlakuan tekanan yang mengalami pengompresan volume sehingga menyebabkan penurunan volume gas tersebut. Dalam kehidupan sehari-hari fenomena hukum Boyle juga ditemukan pada pompa penampang sepeda motor, dimana pada pompa tersebut didesain dengan menjaga agar volume penampang pompa pada keadaan tetap. Melalui Praktikum Virtual PhET Simulation ini, telah mampu melatih KPS mahasiswa walaupun pada pelaksanaannya belum begitu sempurna, mengingat hanya simulasi dan bukan praktikum sebenarnya dalam skala laboratorium. Mahasiswa mampu mengenal dan memahami konsep materi Listrik Magnet dan materi Gas dan Hukum Gas, mengaplikasikan, dan mensimulasikan Virtual PhET Simulation pada setiap variabel perlakuan yang ingin dianalisis.

Berdasarkan hasil pengolahan data penelitian Analisis Virtual Pheet Simulation dalam meningkatkan Keterampilan Proses Sains (KPS) Mahasiswa dapat dijelaskan sebagai berikut :

1) Analisis Hasil Kemampuan KPS Mahasiswa

Berdasarkan hasil pengolahan data yang telah dilakukan pada Tabel 4.2. yang dilakukan dengan menggunakan statistik uji t , didapat $t_{hitung} = 4,24$ dengan $dk = 42$ pada taraf signifikan 5% atau 0,05 maka dari tabel distribusi t didapat $t(0,05)(42) = 1,68$ dimana $t_h > t_t$ yaitu $4,24 > 1,68$. Sehingga menunjukkan bahwa hipotesis H_0 ditolak dan H_a diterima.

Dari hasil penelitian ini terlihat bahwa penggunaan media *Virtual PhET Simulation* dapat meningkatkan KPS mahasiswa pada pembelajaran Materi Listrik dan Magnet dan materi Gas dan Hukum Gas. Dengan adanya peningkatan KPS tersebut, akan menambah pengetahuan dan pemahaman mahasiswa terhadap setiap proses yang ada dalam pembelajaran praktikum *Virtual PhET Simulation* pada materi tersebut. pencapaian KKM pun akan dapat tercapai dengan maksimal diatas rata-rata. Penelitian dengan menggunakan media *Virtual PhET Simulation* dapat meningkatkan KPS mahasiswa, hasil ini juga relevan dengan hasil penelitian sebelumnya. Penelitian Fauziah, menyatakan bahwa media *PhET* berpengaruh terhadap peningkatan KPS. Hal ini dapat dilihat dari peningkatan nilai *post-test* mahasiswa antara kelas yang mendapatkan pembelajaran dengan

media *Virtual PhET Simulation* lebih tinggi dibandingkan dengan kelas yang mendapatkan pembelajaran konvensional (Fauziah, 2016)

Sementara menurut Zunyatus Zahro, dari hasil penelitiannya menunjukkan bahwa mahasiswa mengalami peningkatan KPS dengan menerapkan media *Virtual PhET Simulation* dalam proses pembelajaran (Zahro, 2018).

Pada penelitian ini berdasarkan hasil penelitian pada Tabel 4.1 menunjukkan, penulis menggunakan keseluruhan indikator KPS yang berjumlah sepuluh. Peneliti memilih media *Virtual PhET Simulation* adalah untuk melihat pengaruhnya terhadap peningkatan KPS mahasiswa pada materi fluida statis. Peneliti dapat menyimpulkan bahwa penggunaan media *Virtual PhET Simulation* menghasilkan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan KPS mahasiswa, dibandingkan tanpa penggunaan media *Virtual PhET Simulation*. Hal ini dikarenakan pada kelas eksperimen pendidik menggunakan media *Virtual PhET Simulation* dalam proses pembelajaran. Meningkatnya KPS mahasiswa disebabkan oleh langkah-langkah media online *Virtual PhET Simulation* yang diterapkan oleh dosen melalui kegiatan mahasiswa dalam melakukan kerja kelompok, diskusi berdasarkan LKM, mahasiswa bekerja secara mandiri, sehingga mereka memahami konsep yang sedang dipelajari. Pendidik mendorong mahasiswa untuk memprediksi hasil dari sebuah permasalahan, melakukan

simulasi sesuai dengan prediksi para mahasiswa dan menjelaskan hasil dari simulasi yang sesuai dengan prediksi. Oleh karena itu dengan *Virtual PhET Simulation* telah mampu meningkatkan KPS mahasiswa. Persentase peningkatan KPS mahasiswa berdasarkan indikator KPS sebelum dan sesudah menerapkan media online *Virtual PhET Simulation* pada kelas dapat diejelaskan sebagai berikut :

- 1) Peningkatan KPS mahasiswa pada indikator mengamati dari 60,41% menjadi 97,91% dengan *Gain* 37,5 dan *N-Gain* sebesar 0,95 dalam kategori “Tinggi”. Peningkatan KPS mahasiswa dikarenakan belajar dengan menerapkan media online *Virtual PhET Simulation* pada pengerjaan persoalan dalam LKM mahasiswa telah mampu mengamati proses fenomena materi Listrik dan Magnet dan materi Gas dan Perubahan dengan baik. Pada kegiatan tersebut mahasiswa diarahkan untuk mengamati proses gerakan partikel dan aliran listrik, serta proses perubahan tekanan pada gas. Pada bagian lain mahasiswa mampu menganalisis setiap perubahan proses sesuai dengan penjelasan dosen tentang materi tersebut.
- 2) Peningkatan KPS mahasiswa pada indikator hipotesis meningkat dari 47,91% menjadi 89,58% dengan *Gain* 41,67 dan *N-Gain* sebesar 0,80 dalam kategori “Tinggi”. Hal ini dikarenakan mahasiswa belajar dengan menggunakan media online *Virtual PhET Simulation*. Mahasiswa belajar

membuat hipotesis dari sebuah permasalahan yang diberikan oleh dosen dan melakukan percobaan berdasarkan hipotesis tersebut dalam bentuk eksperimen yang terdapat dalam LKM yaitu pada kegiatan melakukan percobaan, menggunakan alat dan bahan, sehingga kemampuan/ keterampilan mahasiswa meningkat pada indikator hipotesis.

- 3) Peningkatan KPS mahasiswa pada indikator mengajukan pertanyaan pada kelas eksperimen dari 47,91% menjadi 95,83% dengan *Gain* 47,92 dan *N-Gain* sebesar 0,92 dalam kategori “Tinggi”. Peningkatan KPS mahasiswa dikarenakan belajar dengan menerapkan media online *Virtual PhET Simulation* mampu berkomunikasi dan menjelaskan hasil percobaan serta mampu mengajukan pertanyaan yang berdasarkan permasalahan dari setiap penjelasan dosen.
- 4) Peningkatan KPS mahasiswa pada indikator komunikasi dari 56,25% menjadi 95,83% dengan *Gain* 39,58 dan *N-Gain* sebesar 0,90 dalam kategori “Tinggi”. Hal ini dikarenakan belajar dengan media online *Virtual PhET Simulation* mampu melatih keterampilan mahasiswa untuk berkomunikasi dan menjelaskan hasil penemuan yang didapatkan melalui sebuah percobaan simulasi online yang terdapat di LKM.
- 5) Peningkatan KPS mahasiswa pada indikator interpretasi data dari 29,16%, menjadi 70,83% dengan *Gain* 41,67 dan *N-Gain* sebesar 0,59 dalam kategori

“Sedang”. Hal ini dikarenakan mahasiswa didorong untuk mampu menganalisis dan mengolah data berdasarkan arahan dari dosen setelah melakukan percobaan simulasi.

- 6) Peningkatan KPS mahasiswa pada indikator merencanakan percobaan dari 41,66% menjadi 77,08% dengan *Gain* 35,42 dan *N-Gain* sebesar 0,61 dalam kategori “Sedang”. Peningkatan KPS mahasiswa dikarenakan belajar dengan menggunakan media online *Virtual PhET Simulation*, berorientasi pada kegiatan mengamati dan merencanakan percobaan melalui sebuah pengamatan terlebih dahulu, setelah itu mahasiswa diarahkan untuk melakukan percobaan simulasi online sesuai dengan LKM.
- 7) Peningkatan KPS mahasiswa pada indikator menggunakan alat kelas eksperimen dari 56,25% menjadi 79,16% dengan *Gain* 22,91 dan *N-Gain* sebesar 0,52 dalam kategori “Sedang. Hal ini dikarenakan mahasiswa belajar dengan menggunakan media online *Virtual PhET Simulation*, diarahkan untuk mengamati, merencanakan percobaan dan menggunakan alat sesuai denganyang ada dalam LKM dan sesuai dengan yang direncanakan, tetapi harus melalui sebuah pengamatan terhadap sebuah permasalahan terlebih dahulu, sehingga dapat menghasilkan sebuah percobaan yang bisa menghasilkan suatu penemuan bagi mahasiswa.

- 8) Peningkatan KPS mahasiswa pada indikator prediksi dari 33,33% menjadi 66,66% dengan *Gain* 33,33 dan *N-Gain* sebesar 0,50 dalam kategori “Sedang”. Hal ini dikarenakan mahasiswa belajar dengan menggunakan media *Virtual PhET Simulation*, didorong untuk membuat sebuah dugaan sementara berdasarkan dari pola permasalahan yang sudah ada dan melakukan percobaan simulasi berdasarkan prediksi tersebut, dengan demikian mahasiswa menjadi lebih terarah dalam mengajukan sebuah prediksi dikarenakan pola permasalahan telah diketahui dan diperkirakan terlebih dahulu.
- 9) Peningkatan KPS mahasiswa pada indikator klasifikasi kelas eksperimen dari 20,83% menjadi 64,58% dengan *Gain* 43,75 dan *N-Gain* sebesar 0,55 dalam kategori “Sedang”. Hal ini dikarenakan pada kelas eksperimen diterapkan media online *Virtual PhET Simulation* dimana mahasiswa di ajak untuk mengamati sebuah permasalahan dan mahasiswa diharapkan mampu untuk mengelompokkan hal-hal yang diamati tersebut.
- 10) Peningkatan KPS mahasiswa pada indikator menerapkan konsep dari 22,91%, menjadi 70,83% dengan *Gain* 47,92 dan *N-Gain* sebesar 0,62 dalam kategori “Sedang”. Hal ini dikarenakan Dosen mendorong mahasiswa untuk tidak hanya mampu dalam menjelaskan hasil pengamatan, tetapi mahasiswa juga harus mampu menerapkan konsep dari hasil percobaan ke dalam kehidupan sehari-hari melalui arahan dan diskusi dengan dosen sebagai pengampu mata

kuliah tersebut. Skor rata-rata tes awal dan akhir keterampilan KPS mahasiswa yaitu 44,66 dan 80,83 dengan *Gain* dan *N-Gain* sebesar 39,167 dan 0,67 masuk dalam kategori “Sedang”.

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa praktikum dengan *Virtual PhET simulation* mampu mengembangkan keterampilan KPS secara optimal. Hasil penelitian Enna Marti Eka Putri dkk yang menyatakan bahwa “Pada materi Gelombang Cahaya, penerapan model pembelajaran inkuiri berbantuan simulasi *PhET* membuat siswa lebih aktif selama proses pembelajaran sehingga dapat meningkatkan penguasaan konsep dan keterampilan proses sains siswa” (Putri, 2018). Nanda Safarati dalam penelitiannya menyatakan bahwa “keterampilan proses sains siswa yang diajarkan dengan model *scientific inquiry* menggunakan media *PhET* lebih baik dibandingkan dengan siswa yang diajarkan dengan *direct instruction*. Kemudian ia menyatakan dalam penelitiannya bahwa adanya interaksi antara model pembelajaran *scientific inquiry* menggunakan media *PhET* dan keterampilan berfikir kritis terhadap keterampilan proses sains yang artinya model *scientific inquiry* menggunakan media *PhET* berpengaruh untuk meningkatkan KPS peserta didik (Safarati, 2017).

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

1. Praktikum *Virtual PhET Simulation* mampu meningkatkan KPS mahasiswa belajar materi Listrik Magnet dan materi Gas dan Perubahannya.
2. *Virtual PhET Simulation* efektif dalam meningkatkan KPS mahasiswa, hal ini dapat diamati dari peningkatan keterampilan mahasiswa pada setiap indikator KPS.

V. Saran

1. Perlu dilanjutkan penelitian berikutnya dengan mensimulasi variable lain dengan memperhatikan adanya peningkatan keterampilan-keterampilan lain mahasiswa.
2. Perlu membandingkan antara hasil penelitian dengan praktikum *Virtual PhET Simulation* dan praktikum berskala laboratorium agar menghasilkan hasil yang bisa dipertanggungjawabkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Bajpai, M. 2013. Developing Concepts in Physics Through Virtual Lab Experiment: An Effectiveness Study. *An International Journal of Education Technology*, 3(1):43-50.
- Cengiz, E. 2010. Measuring Customer Satisfaction: Must Or Not?. *Journal of Naval Science and Engineering*. 6 (2) 76-88
- Cengiz, T. 2010. The Effect of the Virtual Laboratory on Students' Achievement and Attitude in Chemistry. *International Online Journal of Educational Sciences*, 2(1):37-53.
- Daesang, K., Dong-Joong K., dan Woo-Hyung W. 2013. Cognitive Synergy in Multimedia Learning. *International Education Studies*, 6(4):76-84.
- Fauziah, 2016. *Pengaruh Pembelajaran Fisika Berbasis Media Laboratorium Virtual PhET terhadap Peningkatan Keterampilan Proses Sains dan Pemahaman Konsep Siswa Kelas X MA DDI Tellu Limpoe Sidrap*” Skripsi, UIN Alauddin Makassar.
- Fredriksson, U., Jedeskog, G., dan Plomp, T. 2007. Innovative Use Of ICT In Schools Based On The Findings In ELFE Project. *Education Information Technology*, 13:83-101.
- Gundogdu, K., Silman, F., dan Ozan, C. 2011. A Comparative Study on Perception of Teachers on the Use of Computers in Elementary Schools of Turkey and T.R.N.C. *International Online Journal of Educational Sciences*, 3(1):113-137.
- Hake. R.R. 1999. Interactive-Engagement versus Traditional Methods: A Six-Thousand-Student Survey of Mechanics Test Data for Introductory Physics Courses. *American Journal of Physics*. 1 (66). Diakses tanggal 4 Januari 2013.
- Halidi, H.M., Sarjan N.H., dan Saehana, S. 2015. Pengaruh Media Pembelajaran Berbasis TIK Terhadap Motivasi dan Hasil Belajar IPA Siswa Kelas V SDN Model Terpadu Madani Palu. *Jurnal Mitra Sains*, 3(1):53-60.

- Kutluca, T. 2010. Investigation of Teachers' Computer Usage Profiles and Attitudes toward Computers *International Online Journal of Educational Sciences*, 2(1):81-97.
- Lahtinen, H. 2012. "Young people's ICT role at home a descriptive study of young Finnish people's ICT views in the home context." *Quality and Quantity*, 46(2):581-597.
- Mahyuddin, R. S., Wati, M., & Misbah, M. 2017. Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Berbasis Zoomable Presentation Berbantuan Software Prezi pada Pokok Bahasan Listrik Dinamis. *Berkala Ilmiah Pendidikan Fisika*, 5(2).
- Maniee, R., Lukas, K. dan Ferasadkhah, M. 2009. The Investigation of the Relationship Between ICT and Scientific Developments Using a Cognitive Map. *Research and Planning in Higher Education Quarterly*, 51:72-79.
- Park, H., Khan, S., dan Petrina, S. 2009. "ICT in science education: A quasi-experimental study of achievement, attitudes towards science, and career aspirations of Korean middle school students." *International Journal of Science Education*, 31(8):993-1012.
- Perkins et al. (2006) Perkins, K. et al. (2006). PhET: Interactive Simulations for Teaching and Learning Physics. *The Physics Teacher*, 44(18):18- 23. and Wieman et al. (2010), Wieman et al. (2010). Teaching Physics Using Virtual PhET Simulation. *The Physics Teacher*, 48(4):225-227
- Permatasari, D. 2013. Uji Coba Pembelajaran IPA dengan LKS Sebagai Penunjang Media *Virtual phEt* untuk Melatih Keterampilan Proses Pada Materi Hukum Archimedes. *Jurnal Pendidikan Sains e-Pensa*, 1 (2). Diakses 13 Januari 2015
- Puspita, R. 2008. Sistem Informasi Aplikasi Virtual Lab Pada Laboratorium Sistem Informasi Universitas Gunadarma. *Proceeding, Seminar Ilmiah Nasional Komputer dan Sistem Intelijen (KOMMIT 2008)* Auditorium Universitas Gunadarma, Depok, 20-21. Agustus 2008. ISSN : 1411-6286.
- Putri, E. M. E., 2018. Peningkatan Keterampilan Proses Sains dan Penguasaan Konsep Gelombang Cahaya dengan Penerapan model inkuiri

berbantuan simulasi PhET di Kelas XI MIPA E SMAN 2 Kota Bengkulu, *Jurnal Kumparan Fisika*, Volume 1 Nomor 2.

Sadiman, A.S. 2010. *Media Pendidikan*, Jakarta: Rajawali Press

Safarati, N. 2017. Pengaruh Model Scientific Inquiry menggunakan media PhET Terhadap Keterampilan Proses Sains Ditinjau dari Keterampilan Berfikir Kritis, *Jurnal Pendidikan Fisika*, Vol. 6 No.1.

Setiawan, R. 2015. *Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Power Point Berbasis Video*. Jakarta: Universitas Negeri Jakarta

Sugiyono. 2013. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.

Swandi, A., Hidayah, S.N., dan Irsan, L.J. 2014. Pengembangan Media Pembelajaran Laboratorium Virtual untuk Mengatasi Miskonsepsi Pada Materi Fisika Inti di SMAN 1 Binamu, Jenepono. *Jurnal Fisika Indonesia*, XVIII(52):20-24.

Tambunan, R.M. 2013. *Pedoman Penyusunan Standard Operating Procedures (SOP)*. Edisi kedua, Jakarta: Maestas Publishing.

Tatli, Z dan Ayas, A. 2012. Virtual Chemistry Laboratory: Effect Of Constructivist Learning Environment. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 13(1):183-199.

Tatli, Z. dan Ayas, A. 2013. Effect of Virtual Chemistry Laboratory on Students' Achievement. (Online), 16 (1). *Journal of Educational Technology and Society*, (http://www.ifets.info/journals/16_1/14.pdf). Diakses tanggal 24 September 2014

Tuysuz, C. 2010. The Effect of the Virtual Laboratory on Student's Achievement and Attitude in Chemistry. *International Online Journal of Educational Sciences*, 2(1), 37-53.

Warianto. 2011. *Keterampilan Proses Sains*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.

- Wiranda, W. 2015. Perkembangan Media Pembelajaran dari yang Sifatnya Off Line Hingga yang Online, Jenis-Jenis Media Pembelajaran, Teori Belajar Yang Relevan dengan Penggunaan Media Pembelajaran, Prinsip-Prinsip Penggunaan phEt dalam Pembelajaran Fisika, dan Kelebihan dan Kekurangan Software Aplikasi Phet, Diakses: Diakses 9 Januari 2015.
- Yulianti, D., Khanafiyah, S., dan Sugiyanto. 2012. Penerapan *Virtual Experiment* Berbasis Inkuiri untuk Mengembangkan Kemandirian Mahasiswa. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 8(2):127-134.
- Zahro, Z. 2018. *Pengembangan LKS Eksperimen dengan Media Simulasi Virtual LabPhET untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains dan Penguasaan Materi Fisika Pada Siswa SMA*, (Universitas Negeri Yogyakarta).



BIODATA PENELITI
PUSAT PENELITIAN DAN PENERBITAN LP2M
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY BANDA ACEH

A. Identitas Diri

1.	Nama Lengkap <i>(dengan gelar)</i>	Arusman, M. Pd
2.	Jenis Kelamin L/P	L
3.	Jabatan Fungsional	Asisten Ahli
4.	NIP	-
5.	NIDN	2125058503
6.	NIPN <i>(ID Peneliti)</i>	212505850308000
7.	Tempat dan Tanggal Lahir	Ladang Tuha, 25 Mei 1985
8.	E-mail	arusman.maman@gmail.com
9.	Nomor Telepon/HP	085260269959
10.	Alamat Kantor	Darussalam
11.	Nomor Telepon/Faks	-
12.	Bidang Ilmu	Pendidikan
13.	Program Studi	Pendidikan Fisika
14.	Fakultas	Tarbiyah dan Keguruan

B. Riwayat Pendidikan

No.	Uraian	S1	S2	S3
1.	Nama Perguruan Tinggi	IAIN Ar-Raniry	Unsyiah	
2.	Kota dan Negara PT	Banda Aceh	Banda Aceh	
3.	Bidang Ilmu/Program Studi	Pendidikan Fisika	Pendidikan IPA (Fisika)	
4.	Tahun Lulus	2008	2014	

C. Pengalaman Penelitian dalam 3 Tahun Terakhir

No.	Tahun	Judul Penelitian	Sumber Dana
1.			
2.			
3.			
dst.			

D. Pengalaman Pengabdian Kepada Masyarakat dalam 3 Tahun Terakhir

No.	Tahun	Judul Pengabdian	Sumber Dana
1.			
2.			

3.			
dst.			

E. Publikasi Artikel Ilmiah dalam Jurnal dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Judul Artikel Ilmiah	Nama Jurnal	Volume/Nomor/Tahun/Url
1.			
2.			
dst.			

F. Karya Buku dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Judul Buku	Tahun	Tebal Halaman	Penerbit
1.				
2.				
dst.				

G. Perolehan HKI dalam 10 Tahun Terakhir

No.	Judul/Tema HKI	Tahun	Jenis	Nomor P/ID
1.				
2.				
dst.				

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya.

Banda Aceh,
Ketua/Anggota Peneliti,

Arusman, M. Pd
NIDN. 2125058503