



UNIVERSITAS NEGERI MEDAN

**PENGEMBANGAN MODUL PRATIKUM VIRTUAL
DENGAN PENDEKATAN KETERAMPILAN
PROSES SAINS BERBANTUAN APLIKASI
ELECTRIC CIRCUIT STUDIO (ECStudio)
PADA MATERI LISTRIK DINAMIS**

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Pendidikan**

**Nur Hasanah
NIM 4173321037
Program Studi Pendidikan Fisika**


**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
MEDAN
OKTOBER 2021**

Skripsi:

**Pengembangan Modul Pratikum Virtual Dengan Pendekatan Keterampilan
Proses Sains Berbantuan Aplikasi *Electric Circuit Studio* (ECStudio) Pada
Materi Listrik Dinamis**

Nama : Nur Hasanah
NIM : 4173321037
Program Studio : Pendidikan Fisika

**Menyetujui
Dosen Pembimbingan Skripsi,**


**Dr. Wawan Bunawan, M.Pd., M.Si
NIP. 19681205 199303 1 001**


Mengetahui:



**Fakultas MIPA Unimed
Dekan,**

**Prof. Dr. Fauziah Harahap, M.Si
NIP. 19660728 199103 2 002**

**Jurusan Fisika
Ketua,**


**Dr. Wawan Bunawan, M.Pd., M.Si
NIP. 19681205 199303 1 001**

Tanggal lulus: 26 Oktober 2021

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya menyatakan dengan sebenarnya bahwa naskah skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk dalam naskah telah saya nyatakan dengan benar dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari diketahui dan dapat dibuktikan bahwa ternyata didalam naskah skripsi ini terdapat unsur-unsur jiplakan atau plagiasi maka saya bersedia jika skripsi ini dibatalkan serta diproses sesuai denan undang-undang yang berlaku (UU No. 320 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Medan, 11 September 2021

Yang Menyatakan



Nur Hasanah

NIM. 4173321037

**HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR
SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sktivitas akademik Universitas Negeri Medan, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Nur Hasanah

NIM : 4173321037

Program Studi : Pendidikan Fisika

Fakultas : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Jenis karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Negeri Medan Hak Bebas Royalti Noneklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Pengembangan Modul Pratikum Virtual Dengan Pendekatan Keterampilan Proses Sains Berbantuan Aplikasi *Electric Circuit Studio (ECStudio)* Pada Materi Listrik Dinamis.

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneklusif ini Universitas Negeri Medan Berhak Menyimpan, mengalih dan mempublikasi tugas akhir saya selama tetap mencatumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya untuk dapat dipergunakan semestinya

Medan, 11 September 2021

Yang menyatakan,

Nur Hasanah

NIM. 4173321037

RIWAYAT HIDUP



Nur Hasanah, penulis skripsi berjudul Pengembangan Modul Pratikum Virtual Dengan Pendekatan Keterampilan Proses Sains Berbantuan Aplikasi *Electric Circuit Studio (ECStudio)* Pada Materi Listrik Dinamis ini, dilahirkan di Kota Medan 28 Agustus 1999. Penulis adalah anak ketiga (dari empat bersaudara) dari pasangan Syaiful Bachri Lubis (Ayah) dan Muliaty Hasibuan (Ibu). Penulis memulai pendidikan formal di TK Pembina 2 Medan tahun 2004 dan tamat tahun 2005. Penulis melanjutkan ke jenjang berikutnya di SD Negeri 068474 Medan tahun 2005 dan lulus pada tahun 2011. Selepas SD, penulis melanjutkan studi di SMP Negeri 39 Medan dan tamat pada tahun 2014. Pendidikan SMA, Jurusan IPA, ditempuh selama 3 tahun mulai 2004 sampai 2017 di MAS Pesiapan Negeri 4 Medan. Pada tahun 2017 penulis diterima menjadi salah satu mahasiswa di Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan.

ABSTRAK

Nur Hasanah, NIM 4173321037 (2017). Pengembangan Modul Pratikum Virtual Dengan Pendekatan Keterampilan Proses Sains Berbantuan Aplikasi *Electric Circuit Studio (ECStudio)* Pada Materi Listrik Dinamis

Penelitian ini bertujuan untuk merancang modul praktikum virtual dengan pendekatan keterampilan proses sains berbantuan aplikasi *electric circuit studio* pada materi listrik dinamis. Metode penelitian ini menggunakan metode penelitian deskriptif dengan pendekatan kuantitatif, pada model pengembangan ADDIE dengan tahapan analisis (pengumpulan data dan informasi), desain (perencanaan produk), pengembangan produk awal, implementasi (uji coba lapangan awal), evaluasi (revisi hasil uji coba). Subjek penelitian adalah modul praktikum virtual dengan pendekatan keterampilan proses sains. Objek penelitian adalah materi listrik dinamis. Produk yang dikembangkan divalidasi oleh 6 orang validator ahli yang terdiri 3 orang validator ahli materi, 3 validator ahli media. Selain itu juga dilihat respon 2 orang guru fisika. uji coba terbatas dilakukan dengan memberikan lembaran angket kepada 8 orang siswa, kemudian uji coba kelas besar kepada 30 orang siswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa modul praktikum virtual dengan pendekatan keterampilan proses sains berbantuan aplikasi *electric circuit studio* pada materi listrik dinamis dinyatakan layak setelah melakukan validasi oleh ahli materi, ahli media, respon guru dan siswa. Penilaian ahli materi dinyatakan layak/valid dengan persentase rata-rata 81,93% , penilaian aspek media juga dinyatakan layak/valid dengan persentase rata-rata 85,92%, kemudian produk dinyatakan menarik berdasarkan respon guru bidang studi dan siswa dengan persentase respon guru 86,33 % ,persentase pada kelas kecil 80,32% dan uji coba akhir pada kelas besar memperoleh persentase 85,11% .

Kata Kunci: Daya Tarik Modul, Kelayakan Modul, Keterampilan Proses Sains, Modul.

ABSTRACT

Nur hasanah, nim 4173321037 (2017). Virtual preview module development with a scientific process skill approach using the electric circuit studio application (ecstudio) on dynamic electrical matter

The research aims to design a virtual preview module with a scientific process skill approach with a dynamic electrical circuit application on electric matter. This research method uses descriptive research methods with quantitative approaches, on ADDIE development models with the sat analysis stages (data and information collection), design (product planning), early product development, implementation (initial field test), evaluation (revision of test results). The research subject is a virtual preview module with a scientific process skill approach. The object of research is dynamic electrical matter. The product developed was validated by 6 validator experts made up of 3 validator experts, 3 validator media experts. Also seen the response of two physics teachers. Initial field trials were carried out by passing an engagement sheet to 8 students. Research shows that virtual preview modules with a scientific process skill approach with a dynamic electrical circuit application on the electric circuit studios are declared worthy after validation by materials experts, media experts, teachers and student responses. Assessment of material experts with an average percentage of 81.93% in valid/ worthy categories, media with an average percentage of 85.92% in valid/ worthy category, teacher response rate 86.33 % with dancing really well and an 80.32% with the attractive category and the final trial in the large class obtained a percentage of 85.11% with the very interesting category.

Keywords: Attractiveness of the module, Feasibility of the module, Module, Science process skills.

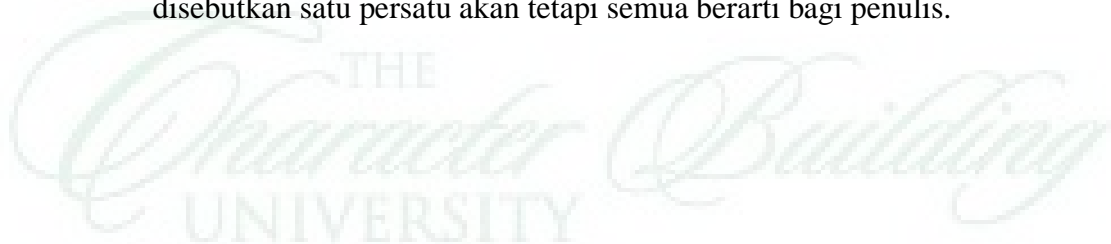
KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas berkat rahmat serta karunia-nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Pengembangan Modul Pratikum Dengan Pendekatan Keterampilan Proses Sains Berbantuan Aplikasi *Electric Circuit Studio (ECStudio)* Pada Materi Listrik Dinamis”. Tujuan penulisan skripsi ini untuk memenuhi sebagai syarat memperoleh gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd) bagi mahasiswa program S-1 di program studi Pendidikan Fisika FMIPA UNIMED. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, oleh sebab itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak untuk kesempurnaan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa terselesaikannya skripsi ini tidak lepas dari bantuan banyak pihak, maka pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati dan penulis mengucapkan terima kasih untuk semua pihak yang telah memberikan dukungan moril maupun materi baik langsung maupun tidak langsung kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Fauziah Harahap, M.Si, selaku dekan FMIPA UNIMED beserta jajarannya.
2. Bapak Dr. Wawan Bunawan selaku ketua jurusan fisika UNIMED dan dosen pembimbing skripsi penulis yang telah memberikan arahan, saran, motivasi serta bimbingan yang sangat berguna untuk penulis dalam penyusunan skripsi ini.
3. Ibu Dr. Rita Julianta, M.Si selaku dosen pembimbing akademik penulis yang telah membimbing selama perkuliahan berjalan.
4. Bapak Irfandi, S.Si, Bapak Ridwan Abdul Sani, M.Si, dan Bapak Drs. Pintor Simamora, M.Si. selaku dosen penguji atas segala masukan dan saran yang sangat bermanfaat bagi penulis dalam penyusunan skripsi ini.

5. Bapak Abdul Rais, S.Pd., ST., S.Si, Purwanto, S.Si., M.Pd dan Mukti Hamjah Harahap, S.Si., M.Si, selaku validator ahli meteri dan juga media pembelajaran.
6. Kepada sekolah, wakil kepala sekolah, staf tata usaha, guru fisika yaitu Ibu Netty Zakiah, S.Pd., M.Pd, Bapak Syukril Jamil Harahap, S.Ag., M.M, Ibu Hajidah Simatupang, S.Ag, dan siswa/siswi MAS 4 Medan
7. Seluruh dosen dan staf pegawai jurusan fisika FMIPA UNIMED yang telah banyak membantu penulis selama perkuliahan dan penyusunan skripsi ini.
8. Yang teristimewa Orang Tua penulis Ibu Muliaty Hasibuan yang selalu memberikan kasih sayang luar biasa, mendoakan, memotivasi dan membimbing penulis hingga penulis memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Fisika Universitas Negeri Medan. Buat abang-abang (bang taufik dan bang abdi), adik (nur saimah lubis) serta sepupu tersayang (jihon afifah dan dara anggita) yang selalu memberi dukungan, doa semangat yang luar biasa.
9. Terimakasih kepada untuk riski, taufiq dan teman –teman fisika Dik C 2017, dian, dan reka-rekan asisten laboratorium yang selalu memberi semangat penulis dalam menyusun skripsi begitu juga dengan dinda, dilla, dan rekan-rekan guru bimble grow to the best.
10. Terimakasih tentunya penulis ucapkan kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini dan tidak dapat disebutkan satu persatu akan tetapi semua berarti bagi penulis.



DAFTAR ISI

| | |
|-------------------------------------------------|-------------|
| LEMBAR PENGESAHAN | <i>i</i> |
| HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS | <i>ii</i> |
| HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI | <i>iii</i> |
| RIWAYAT HIDUP | <i>iv</i> |
| ABSTRAK | <i>v</i> |
| KATA PENGANTAR | <i>vii</i> |
| DAFTAR ISI..... | <i>ix</i> |
| DAFTAR GAMBAR | <i>xi</i> |
| DAFTAR TABEL..... | <i>xii</i> |
| DAFTAR LAMPIRAN..... | <i>xiii</i> |
| BAB I BAB PENDAHULUAN..... | <i>1</i> |
| 1.1. Latar Belakang Masalah | <i>1</i> |
| 1.2. Identifikasi Masalah..... | <i>4</i> |
| 1.3 Ruang Lingkup | <i>4</i> |
| 1.4. Rumusan masalah | <i>5</i> |
| 1.5. Batasan Masalah | <i>5</i> |
| 1.6 Tujuan Pengembangan..... | <i>6</i> |
| 1.7 Manfaat Pengembangan..... | <i>6</i> |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA..... | <i>7</i> |
| 2.1. Modul Pratikum | <i>7</i> |
| 2.2. E-Modul | <i>8</i> |
| 2.3 Keterampilan Proses Sains (KPS)..... | <i>9</i> |
| 2.3. Laboratorium Virtual | <i>11</i> |
| 2.4. Listrik Dinamis | <i>12</i> |
| 2.4.1. Arus Listrik..... | <i>12</i> |
| 2.4.2. Beda Potensial Listrik | <i>13</i> |
| 2.4.3 Hukum Ohm | <i>14</i> |
| 2.4.4 Hambatan Listrik | <i>16</i> |
| 2.4.5 Rangkaian hambatan Seri dan Paralel | <i>16</i> |

| | | |
|-------------------------------------|--------------------------------------|----|
| 2.4.6 | Hukum Kirchoff I | 19 |
| 2.4.7 | Hukum Kichoff II | 20 |
| 2.5. | <i>Electric Circuit Studio</i> | 21 |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN | | 22 |
| 3.1. | Lokasi Dan Waktu Penelitian | 22 |
| 3.2. | Jenis Penelitian | 22 |
| 3.3. | Subjek dan Objek Penelitian | 23 |
| 3.4. | Desain Penelitian | 23 |
| 3.5. | Prosedur Penelitian | 24 |
| 3.6. | Instrumen Pengumpulan Data | 29 |
| 3.7. | Teknik Analisis Data | 34 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN | | 40 |
| 4.1 | Hasil Penelitian | 40 |
| 4.2 | Pembahasan | 59 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN | | 62 |
| 5.1. | Kesimpulan | 62 |
| 5.2. | Saran | 63 |
| DAFTAR PUSTAKA | | 64 |



DAFTAR GAMBAR

| | <i>Hal</i> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Gambar 2.1 Rangkaian tertutup dan terbuka | 13 |
| Gambar 2.2 Pergerakan muatan..... | 13 |
| Gambar 2.3 Grafik tegangan untuk (a) hukum ohm dan (b) untuk non ohmk.. | 15 |
| Gambar 2.4 Rangkaian seri | 16 |
| Gambar 2.5 Hambatan R_1, R_2, R_3 yang diganti dengan R_1 | 17 |
| Gambar 2.6 Rangkaian paralel | 17 |
| Gambar 2.7 (a) R_1, R_2, R_3 dan R_1 terangkai paralel dengan R_p (b) rangkaian seri dengan R_4 | 19 |
| Gambar 2.8. Hukum kirchoff I | 19 |
| Gambar 2.9 Rangkaian kombinasi paralel dan seri | 20 |
| Gambar 2.10 Aplikasi electric circuit studio | 21 |
| Gambar 2.11 Tampilan lembar kerja aplikasi | 21 |
| Gambar 3.1 Alur pengembangan model ADDIE | 23 |
| Gambar 3.2 Alur penelitian pengembangan modul pratikum virtual dengan pendekatan keterampilan proses sains | 24 |
| Gambar 4.1 Hasil Analisis Kebutuhan Siswa | 40 |
| Gambar 4.2 Diagram hasil analisis tugas | 42 |
| Gambar 4.3 Tampilan cover modul..... | 45 |
| Gambar 4.4 Tampilan materi modul | 45 |
| Gambar 4.5 Diagram hasil validasi materi | 47 |
| Gambar 4.6 Diagram hasil validasi media..... | 49 |
| Gambar 4.7 Draft 2 modul..... | 52 |
| Gambar 4.8 Diagram respon guru bidang studi fisika..... | 53 |
| Gambar 4.9 Diagram hasil uji coba kelas kecil..... | 55 |
| Gambar 4.10 Diagram hasil revisi draft 2 modul | 56 |
| Gambar 4.11 Diagram hasil uji coba kelas besar | 57 |

DAFTAR TABEL

| | <i>Hal</i> |
|-------------------------------------------------------------------------|------------|
| Tabel 2.1 Indikator Keterampilan Proses Sains | 10 |
| Tabel 3.1 Draft modul pratikum virtual | 26 |
| Tabel 3.2 Angket analisis kebutuhan siswa..... | 30 |
| Tabel 3.3 Angket analisis tugas..... | 30 |
| Tabel 3.4 Kisi – kisi validasi materi..... | 32 |
| Tabel 3.5 Kisi-kisi validasi media..... | 32 |
| Tabel 3.6 Kisi-kisi angket respon guru bidang studi fisika | 33 |
| Tabel 3.7 Kisi-kisi angket respon siswa..... | 33 |
| Tabel 3.8 Pendoman penskoran | 34 |
| Tabel 3.9 Tafsiran penilaian terhadap angket | 36 |
| Tabel 3.10 Kriteria validasi analisis angket persentase..... | 36 |
| Tabel 3.11 Kriteria jawaban instrumen dengan skor gulltaman..... | 37 |
| Tabel 3.12 Tabel analisis kriteria kemenarikan..... | 38 |
| Tabel 4.1 Hasil analisis kebutuhan siswa..... | 39 |
| Tabel 4.2 Hasil analisis wawancara | 41 |
| Tabel 4.3 Hasil analisis tugas | 42 |
| Tabel 4.4 Hasil validasi materi | 46 |
| Tabel 4.5 Saran dan masukan ahli validator materi | 48 |
| Tabel 4.6 Hasil validasi media | 49 |
| Tabel 4.7 Saran dan masukan ahli validator media | 50 |
| Tabel 4.8 Revisi awal draft 1 | 51 |
| Tabel 4.9 Respon Guru bidang studi fisika | 53 |
| Tabel 4.10 Hasil uji coba kelas kecil | 55 |
| Tabel 4.11 Hasil uji coba kelas besar | 56 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | <i>Hal</i> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Lampiran 1. Silabus mata pelajaran fisika | 64 |
| Lampiran 2. Angket analisis kebutuhan siswa | 85 |
| Lampiran 3. Angket wawancara guru bidang studi..... | 87 |
| Lampiran 4. Angket analisis tugas siswa | 90 |
| Lampiran 5. Angket validasi ahli materi | 92 |
| Lampiran 6. Lembar validasi ahli media..... | 96 |
| Lampiran 7. Angket respon guru bidang studi fisiks | 102 |
| Lampiran 8. Angket angket respon siswa | 105 |
| Lampiran 9. Tubulasi angket kebutuhan siswa | 108 |
| Lampiran 10. Tabel hasil siswa analisis kebutuhan siswa | 109 |
| Lampiran 11. Tubulasi analisis tugas | 110 |
| Lampiran 12. Tabel hasil analisis tugas | 111 |
| Lampiran 13. Hasil validasi materi | 113 |
| Lampiran 14. Hasil validasi media | 115 |
| Lampiran 15. Hasil respon guru bidang studi fisika | 118 |
| Lampiran 16. Hasi uji coba kelas kecil | 120 |
| Lampiraan 17. Hasil uji coba kelas besar..... | 123 |
| Lampiran 18. Lembar pernyataan validasi | 126 |
| Lampiran 19. Lembar pernyataan guru bidang studi | 129 |
| Lampiran 20. Modul pratikum virtual dengan pendekatan keterampilan proses sains berbantuan <i>ECStudio</i> pada materi listrik dinamis..... | 130 |

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Bagian dari sains (IPA) salah satunya adalah fisika, Fisika adalah kombinasi dalam cara berpikir, investigasi, dan pengetahuan dalam bentuk fakta, konsep, prinsip, hukum, teori dan model. Menurut (Supiyanto, 2007),” Fisika adalah ilmu essential yang merupakan tulang punggung bagi perkembangan pengetahuan dan teknologi”. (Kanginan, 2002) mengungkapkan bahwa:” Fisika adalah ilmu yang mempelajari gejala – gejala alam dan interaksi gejala – gejala alam itu. Di dalam fisika mempelajari gejala-gejala objek alami, baik yang terjadi pada benda benda (materi) yang dapat diamati, maupun benda yang tidak dapat diamati (mikro)”.

Dalam proses pembelajaran, aktivitas siswa diperlukan, partisipasi siswa sangat berpengaruh dalam proses pembangunan emosional, pemikiran, dan sosial untuk meningkatkan pencapaian belajar siswa di sekolah. Untuk meningkatkan keaktifan dan minat belajar siswa dengan pemberian motivasi serta dengan dukungan-dukungan media pembelajaran. Menurut (Kinasih & Sunarno, 2018) “bahan ajar merupakan segala bahan (informasi, alat, dan teks) yang disusun secara sistematis, yang menunjukkan sosok utuh dari kompetensi yang akan dikuasai peserta didik dan digunakan dalam proses pembelajaran dengan tujuan perencanaan, implementasi dan evaluasi pembelajaran”. Penggunaan bahan ajar dalam bentuk modul yang mengintegrasikan siswa aktif dalam aspek kognitif, psikomotorik, dan efektif. Penggunaan modul untuk mempermudah dan memfasilitasi guru dalam berinteraksi dengan siswa, dengan adanya modul dapat membantu dalam mencapai tujuan pembelajaran. Modul berfungsi sebagai suplemen kepada siswa atau buku buku untuk pembelajaran otonom (mandiri) dan mendukung sumber belajar tambahan.

Program kurikulum 2013 mengubah proses pembelajaran fisika di kelas yang selama ini *instruction focused* menjadi *scholar focused*. Penggunaan kemampuan proses sains sangat mendukung kegiatan pembelajaran K-13, selain membuat siswa aktif juga dapat membiasakan siswa bersikap ilmiah. Keterampilan proses adalah serangkaian kegiatan yang dilakukan siswa dalam mengobservasi atau mengamati untuk memperoleh hasil yang selanjutnya perolehan tersebut menjadi pengetahuan baru. Dengan tahapan observasi; pengelompokkan; menafsirkan; meramalkan; melakukan komunikasi; menyampaikan pertanyaan; hipotesa; mendesain percobaan; menentukan alat dan bahan; menerapkan konsep; dan melakukan percobaan.

Menurut (Sani, 2018) metode pratikum menawarkan kesempatan kepada siswa untuk menemukan sendiri suatu fakta yang ingin diketahui. Metode ini menekankan pada kegiatan yang harus dilakukan oleh siswa, seperti mencari data menemukan hubungan antar variabel. Pratikum adalah kegiatan yang tidak dapat dipisahkan dalam proses pembelajaran fisika. Pratikum di laboratorium membuat peserta didik berkesempatan untuk mengeksplorasi, menganalisis, mengumpulkan, hingga mengkomunikasikan hasil pengamatan.

Permasalahan yang terjadi adanya Corona Deseases-19 Virus (COVID -19) yang melanda dunia juga telah mengubah dunia pendidikan, mulai dari metode pembelajaran, penganggaran, sasarannya, hingga penilaian. Sehingga Pembelajaran dilaksanakan secara online (dalam jaringan). Pembelajaran online merupakan pembelajaran yang dilakukan tanpa tatap muka melalui platform yang telah tersedia. Pembelajaran online menjadi salah satu alternatif kebijakan dari pemerintah memberikan kemudahan dalam proses pembelajran untuk terus terlaksanakan, namun guru belum mempersiapkan segala bentuk pembelajaran untuk menyeimbangi kegiatan pembelajaran online.

Dengan perkembangan teknologi Lab–Vir memungkinkan terjadinya interaksi dan visualisasi fenomena yang terjadi atau yang dialami peserta didik dalam eksperimen di laboratorium nyata (Martinez-Jimenez, P., pontes - pedrajas, A., Polo, J., & Climent - Bellid, 2003). Kemudian (Tatli & Ayas, 2012) bahwa Lab-Vir sebagai fasilitator untuk memotivasi dan memperkaya pengalaman

interaktif siswa dan mengembangkan kegiatan keterampilan bereksperimen dalam pelaksanaan percobaan. Sehingga Lab–Vir dapat meningkatkan keterampilan dalam proses sains yang diperlukan dalam pemecahan masalah. Ada banyak keuntungan menggunakan pratikum berbasis android antara lain: 1) laboratorium virtual dilengkapi dengan alat dan bahan untuk melakukan simulasi atau eksperimen layaknya di laboratorium nyata; 2) sangat praktis, yakni dapat digunakan dimana saja; 3) tidak bergantung pada jaringan data (offline). (Suryaningsih et al., 2020).

Dari hasil wawancara yang dilakukan secara tidak terstruktur kepada 2 guru sekolah Madrasah Aliyah Persiapan Negeri 4 Medan (MAPN 4) diperoleh informasi bahwa guru melaksanakan proses pembelajaran dengan menuliskan penjelasan materi dan mengupload beberapa gambar (foto) serta sesekali guru melampirkan beberapa link website yang dapat dikunjungi para siswa untuk mendukung materi pada aplikasi Edulink. Peserta didik merasa kesulitan dalam mempelajari materi listrik dinamis seperti membedakan hukum Kirchhoff I dan Kirchhoff II berdasarkan analisis kebutuhan siswa pada aspek pemahaman siswa sangat rendah yakni 55%, kegiatan Pratikum tidak dilaksanakan dikarenakan sulit untuk mengakses baik bahan, alat dan sebagainya. Hal ini berdampak tidak tercapai kompetensi dasar pada 4.1 yakni “mempresentasikan hasil percobaan tentang prinsip kerja rangkaian listrik searah”, masalah lain yang ditemukan yaitu guru belum pernah merancang modul ajar pada materi listrik dinamis karena merasa bahwa buku paket yang diberikan kepada peserta didik sudah cukup. Sebagaimana dinyatakan bahwasanya penggunaan bahan ajar penting karena mampu mengintegrasikan siswa aktif dalam aspek kognitif, psikomotorik, dan efektif serta sebagai pembelajaran otonom dan pendukung pembelajaran tambahan. Sekaligus mempermudah dan memfasilitasi guru dalam berinteraksi dengan siswa, dalam mencapai tujuan pembelajaran

Berdasarkan hasil penelitian Zulaiha, Hartono, A. dan Rachman Ibrahim dengan judul “pengembangan buku panduan praktikum kimia hidrokarbon berbasis keterampilan proses sains di sma”. Hasil penelitian didapatkan skor validitas 128 yaitu termasuk dalam kategori sangat praktis, skor praktikalitas 1337 yang termasuk dalam kategori sangat praktis dan berdasarkan hasil tes akhir siswa menunjukkan bahwa buku panduan praktikum berbasis keterampilan proses sains ini mempunyai efek potensial sebesar 81,21. Hasil penelitian menunjukkan bahwa buku panduan praktikum kimia berbasis keterampilan proses sains pokok bahasan hidrokarbon yang dihasilkan telah valid, praktis dan mempunyai efek potensial (Zulaiha et al., 2014).

Berdasarkan latar belakang yang telah saya jelaskan, maka peneliti tertarik melakukan penelitian yang berjudul “Pengembangan Modul Praktikum Virtual Dengan Pendekatan Keterampilan Proses Sains Berbantuan Aplikasi *Electric Circuit Studio (ECStudio)* Pada Materi Listrik Dinamis” .

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan penguraian latar belakang masalah di atas, maka identifikasi masalah dalam penelitian adalah:

1. Peserta didik sulit mempelajari materi listrik dinamis seperti membedakan Hukum Kirchhoff I dan Hukum Kirchhoff II
2. Dalam pembelajaran online praktikum tidak dilaksanakan dikarenakan mengakses baik bahan, alat dan sebagainya.
3. kompetensi dasar pada 4.1 yakni mempresentasikan hasil percobaan tentang prinsip kerja rangkaian listrik searah tidak tercapai
4. Dalam pembelajaran guru merasa cukup menggunakan buku paket dan LKS.

1.3 Ruang Lingkup

1. Pengembangan yang dimaksud adalah pembuatan produk modul praktikum virtual dengan aplikasi *ECStudio* listrik dinamis.
2. Modul praktikum virtual memuat tentang pengenalan aplikasi, penggunaan aplikasi, pelaksanaan praktikum, penyusunan laporan.

3. Validasi pengembangan produk dilakukan kepada pakar sesuai dengan bidang keahliannya.

1.4. Rumusan masalah

Berdasarkan permasalahan disimpulkan rumusan masalah dalam penelitian adalah:

1. Bagaimana rencana pengembangan produk modul pratikum virtual dengan pendekatan keterampilan proses sains berbantuan aplikasi *ECStudio* pada materi listrik dinamis
2. Bagaimana kelayakan modul pratikum virtual dengan dengan pendekatan keterampilan proses sains berbantuans aplikasi *ECStudio* pada materi listrik dinamis
3. Bagaimana respon guru fisika dan siswa kelas XII jurusan IPA terhadap modul pratikum virtual dengan pendekatan keterampilan proses sains berbantuan aplikasi *ECStudio* pada materi listrik dinamis

1.5. Batasan Masalah

Pada penelitian memerlukan waktu, tenaga, teori-teori, dan tenaga agar penelitian dapat dilakukan secara mendalam sehinga diperlukan batasan masalah yakni:

1. Penelitian dilakukan sampai tahap revisi uji coba kelas besar
2. Pokok bahasan kajian dibatasi pada materi pratikum listrik dinamis
3. Modul yang dikembangkan pada pratikum virtual dengan pendekatan keterampilan proses berbantuan aplikasi *ECStudio* ditujukan untuk SMA/MA/SMK
4. Validasi atau uji ahli pengembangan dilakukan pada 3 orang dosen UNIMED ahli media, 3 dosen UNIMED ahli materi, 2 orang guru fisika Kecamatan Medan Labuhan, dan 38 orang siswa kelas XII jurusan IPA dengan 8 siswa kelas kecil dan 30 siswa kelas besar.

1.6 Tujuan Pengembangan

Berdasarkan rumusan masalah, tujuan dari penelitian adalah untuk:

1. Untuk merancang produk modul praktikum virtual dengan pendekatan keterampilan proses sains pada pokok bahasan rangkaian listrik dinamis berbantuan aplikasi *ECStudio* sesuai dengan ahli meteri dan ahli media
2. Untuk mengetahui kelayakan modul praktikum virtual dengan pendekatan keterampilan proses sains berbantuan aplikasi *ECStudio* pada materi listrik dinamis
3. Untuk mengetahui respon guru fisika dan siswa kelas XII Jurusan IPA terhadap modul pada pokok bahasan listrik dinamis.

1.7 Manfaat Pengembangan

Penelitian ini bermanfaat secara teoritis maupun praktis. Adapun manfaat teoritis penelitian ini yaitu sebagai sumber informasi ilmiah terkait tentang pengembangan modul praktikum virtual dengan pendekatan keterampilan proses sains berbantuan aplikasi *ECStudio* pada materi listrik dinamis sedangkan manfaat praktisi penelitian antara lain:

1. Bagi guru, produk digunakan sebagai pegangan dalam proses pembelajaran fisika pada materi listrik dinamis
2. Bagi sekolah terkait, yaitu, tersedia modul praktikum virtual pada meteri listrik dinamis dengan aplikasi praktikum virtual *ECStudio*
3. Bagi siswa penggunaan modul diharapkan dapat lebih efektif dalam pelaksanaan praktikum.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Modul Pratikum

Pratikum merupakan salah satu kegiatan laboratorium yang memegang peran sangat penting dalam keberhasilan PBM. Kegiatan praktikum memberikan kesempatan sebesar-besarnya kepada siswa untuk mengamati secara langsung gejala dan peristiwa yang terjadi pada proses fisika. Menurut Utomo dan Rujter dalam (Studi et al., 2018) bentuk kegiatan praktikum sangat efektif untuk mencapai secara bersamaan tiga tujuan pengajaran sekaligus adalah sebagai berikut; 1).kemampuan kognitif yang tinggi, tujuannya untuk membudidayakan mahasiswa memahami teori, dapat mengintegrasikan teori–teori yang berbeda dan menerapkan teori yang komprehensif pada masalah yang ada; 2) kemampuan afektif bertujuan adalah belajar merencanakan kegiatan secara mandiri, belajar berkolaborasi dan belajar mengkomunikasikan informasikan mengenai studinya atau belajar menghargai studinya; 3) keterampilan psikomotorik bertujuan untuk belajar memasang peralatan dan instrumen tertentu.

Untuk meningkatkan kualitas dan memperluas praktikum maka perlu penyusunan modul dan instruksi praktikum. Buku ini bersifat verifikasi dan inovasi dalam arti memeriksa kebenaran suatu pernyataan konsep, kaidah atau hukum. Menurut (Nasution & Hasairin, 2016) modul panduan praktikum harus menggambarkan 3 tujuan yaitu; (1) praktikum konsep; (2) praktikum proses; (3) praktikum keterampilan. Modul praktikum dimaksudkan sebagai alat bantu atau media yang memungkinkan siswa belajar lebih efektif dan efisien. Disamping itu, untuk kejelasan dan terkontrol, untuk membuat proses pembelajaran lebih terarah, dan menarik dapat menyesuaikan antara teori dan praktek proses serta mencoba melakukannya sendiri agar lebih mandiri. Menurut (Wahyudin, 2015) modul panduan praktikum ditulis di atas kertas berwarna berlatar belakang putih dengan

ukuran 21,5 x 16,5 dan ukuran font 10 atau 11 dengan spasi 1 atau 1,15: untuk A4 ukuran font 11 atau 12 dengan spasi 1,5, ukuran bab 15 atau 16 dan subbab 13 atau 14. Sistematika isi panduan prakti yakni; 1) identitas mata pelajaran/kuliah; 2) pendahuluan; 3) prosedur dan mekanisme praktik; 4) lampiran. Modul praktikum didesain agar tampilan penyajian sederhana mudah dipahami dengan menggunakan bahasa yang menarik, komunikatif dan jelas. Oleh karena itu kehadiran modul praktikum dapat mengaktifkan pelaksanaan kegiatan mengajar (KBM).

Tujuan penggunaan modul praktik dalam kegiatan praktik adalah membimbing siswa melakukan praktik dan membantu guru dalam mencapai tujuan pembelajaran. Tujuan utama pembelajaran dengan pedoman praktikum adalah untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas pembelajaran di sekolah, dari segi waktu, dana, fasilitas dan tenaga guna mencapai tujuan secara efektif (Arikunto, 2008). Tahapan penyusunan modul praktikum, dalam garis besar penyusunan modul praktikum dapat mengikuti tahapan sebagai berikut: 1). Merumuskan secara jelas, spesifik, beberapa tujuan dalam bentuk kelakuan siswa yang akan diamati dan diukur; 2). Urutan tujuan mendefinisikan langkah-langkah yang harus diikuti selama praktikum; 3). Kegiatan pembelajar direncanakan untuk membantu dan membimbing siswa agar memperoleh keterampilan sesuai tujuan; 4). Atur tes berikut untuk mengukur hasil belajar siswa, sampai manakah penguasaan tujuan praktikum; 5). Menyiapkan sumber–sumber bacaan.

2.2. E-Modul (Modul Elektronik)

Modul elektronik merupakan versi elektronik dari sebuah modul yang sudah dicetak yang dapat dibaca pada komputer dan dirancang dengan *Software* yang diperlukan. E-modul merupakan alat atau sarana pembelajaran yang berisi materi, metode, batasan-batasan dan cara mengevaluasi yang dirancang secara sistematis dan menarik untuk mencapai kompetensi yang diharapkan sesuai dengan tingkat kompleksitasnya secara elektronik dengan menggunakan hard disk, disket, CD , atau *flashdisk* dan dapat dibaca dengan menggunakan komputer atau alat pembaca buku elektronik (Priyanthi, 2017)

Menurut Cecep, K & Bambang S. menyatakan bahwa media elektronik yang dapat diakses oleh siswa mempunyai manfaat dan karakteristik yang berbeda-beda. Jika ditinjau dari manfaatnya media elektronik sendiri dapat menjadikan proses pembelajaran lebih menarik, interaktif, dapat dilakukan kapan dan dimana saja dapat meningkatkan kualitas belajar (Gege, 2017). Sebagaimana penelitian yang dilakukan oleh Salsabila terkait dengan media elektronik dapat meningkatkan motivasi belajar siswa dengan persentase rata-rata sebesar 89%. Selain itu, modul elektronik mempunyai karakteristik berupa ukuran file yang relative kecil sehingga dapat disimpan dalam *flashdisk*, mudah untuk dibawa, bisa digunakan secara *offline*, dapat dipelajari kapan dan dimana saja melalui *smartphone* ataupun laptop,. Kemudian adanya *link* yang membantu untuk melusuri materi secara linier maupun non linier sehingga mengarahkan siswa menuju informasi tertentu. Di dalam modul elektronik juga dilengkapi panduan praktikum siswa, yang mampu dilakukan siswa secara mandiri sehingga siswa dapat mengetahui ketuntasan belajar melalui evaluasi mandiri yang interaktif. Karakteristik modul elektronik seperti di atas perlu dimiliki oleh siswa, karena modul elektronik berpotensi meningkatkan motivasi belajar siswa. Selain untuk meningkatkan motivasi modul elektronik juga sangat mudah dibawa, modul elektronik hanya disimpan dan tidak memerlukan biaya yang sangat mahal.

2.3. Keterampilan Proses Sains (KPS)

Keterampilan proses sains (*sciencs process skills*) merupakan proses dalam melakukan kegiatan-kegiatan yang terkait sains (Hatta & Padang, n.d.). Keterampilan proses adalah serangkaian kegiatan yang dilakukan oleh siswa dalam mengobservasi untuk memperoleh hasil yang selanjutnya perolehan tersebut dijadikan pengetahuan baru. Melalui kegiatan praktikum di laboratorium dapat merangsang para siswa untuk melibatkan keterampilan-keterampilan yang mendasar sehingga menemukan sebuah konsep (Lestari & Diana, 2018). Kemendikbud, 2013 menjelaskan pembelajaran berbasis sains atau yang dikenal dengan pendekatan *scientific* merupakan proses pembelajaran yang dilaksanakan dengan panduan skor-skor, prinsip-prinsip atau karakter ilmiah. Proses

pembelajaran dengan pendekatan *scientific* menerapkan tiga ranah, yaitu pengetahuan, sikap, dan keterampilan, diharapkan melahirkan peserta didik yang kreatif, produktif, dan afektif dengan mengintegrasikan ranah *scientific*. Hal ini memenuhi tujuan dari pelaksanaan kurikulum 2013 yaitu agar peserta didik memiliki kemampuan yang lebih baik dalam melakukan observasi, bertanya, bernalar, dan mengkomunikasikan (Kurniasih, Imas, dan Sani, 2014).

Penerapan keterampilan proses sains (KPS) dalam pembelajaran IPA meliputi 11 indikator yaitu: observasi/mengamati; klasifikasi/pengkelompokkan; menafsirkan; memprediksi/meramalkan; melakukan komunikasi; mengajukan pertanyaan; menyatakan hipotesis; mendesain eksperimen; mengidentifikasi alat, bahan dan sumber; menerapkan konsep; dan melakukan eksperimen (Studi et al., 2018). Berikut penjelasan masing-masing keterampilan proses sains di sajikan pada Tabel 2.1.

| No. | Keterampilan Proses Sains | Indikator |
|-----|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Pengamatan | a. Penggunaan indera yaitu pengelihatn, pengecap, penciuman, pendengaran dan peraba b. Mengumpulkan sumber yang relevan. |
| 2. | Klasifikan/pengkelompokkan | a. Mencatat setiap pengamatan secara terpisah. b. Mencari karakteristik perbedaan, dan persamaan yang kontras. c. Membandingkan dan temukan dasar pengelompokkan. |
| 3. | Interpretasi | a. Menghubungkan hasil pengamatan. b. Menemukan pola/keteraturan dalam suatu pengamatan. c. Menyimpulkan. |
| 4. | Prediksi/meramalkan | Mengungkapkan apa yang mungkin terjadi dalam situasi yang akan atau tidak akan terjadi. |
| 5. | Komunikasi | a. Mendeskripsikan data hasil eksperimen/pengamatan menggunakan grafik atau tabel. b. Menyusun dan menyampaikan laporan secara sistematis dan jelas. c. Menjelaskan hasil eksperimen dan membaca grafik/tabel. d. Mendiskusikan hasil kegiatan. |
| 6. | Mengajukan pertanyaan | a. Tanyakan apa, bagaimana dan |

| | | |
|-----|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | mengapa, mintalah penjelasan. b. Mengajukan pertanyaan yang berdasarkan asumsi. |
| 7. | Mengajukan hipotesis | a. Mengetahui bahwa ada lebih dari suatu kemungkinan penjelasan dari suatu peristiwa. b. Menyadari bahwa satu penjelasan perlu diverifikasi dengan mengumpulkan lebih banyak bukti atau menggunakan metode pemecahan masalah. |
| 8. | Mendesain eksperimen | 2.1 identifikasi alat, bahan atau sumber daya yang digunakan, 2.2 Menentukan faktor-faktor penentu 2.3 Menentukan apa yang akan dispesifikasikan, diamati, dan dicatat |
| 9. | mengidentifikasi alat, bahan dan sumber | Menentukan apa yang akan dicapai sebagai langkah kerja dengan menggunakan alat, bahan atau sumber. |
| 10. | Menerapkan konsep | Menggunakan konsep dalam pengalaman baru untuk menjelaskan apa yang terjadi. |
| 11. | Melaksanakan eksperimen | Melakukan pengujian atau eksperimen. |

Tabel 2.1 Indikator keterampilan proses sains (KPS)

2.4 Laboratorium Virtual

Laboratorium sekolah dijadikan sebagai salah satu unit penunjang kegiatan pembelajaran akademik yang digunakan sebagai tempat pengujian, kalibrasi, dan produksi berdasarkan metode bidang keilmuannya. Laboratorium ini terbagi atas laboratorium real dan laboratorium virtual. Laboratorium virtual merupakan media berbasis komputer yang dikalaborasi dengan interaktif sehingga menggambarkan segala kegiatan, dan memungkinkan memperlihatkan reaksi-reaksi yang mungkin tidak dapat diperlihatkan pada keadaan nyata (Totiana et al., 2012). laboratorium virtual didefinisikan sebagai ruang yang interaktif untuk menciptakan dan melakukan kegiatan percobaan (eksperimen) simulasi dengan kata lain taman bermain untuk bereksperimen yang terdiri dari domain *dependent* program simulasi, file data, alat beroperasi pada benda, dan buku referensi yang disebut unit eksperimental. Ditambahkan oleh (Ulfa Laela Rambega, 2018) *Virtual Laboratory* didefinisikan sebagai objek multimedia interaktif yang berbasis

komputer yang terdiri dari bermacam format heterogen, dilengkapi suara, gambar, animasi, dan grafik, teks, dan hiperteks.

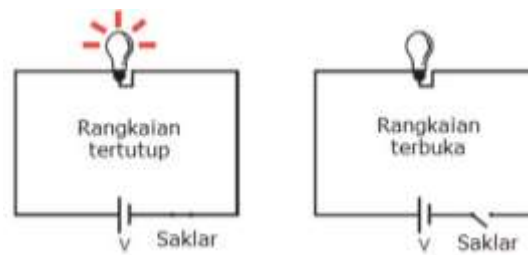
Laboratorium virtual disebutkan juga dengan *Virtual Laboratory* atau V-Lab didefinisikan sebagai media yang mendukung pembelajaran praktikum dengan adanya V-Lab diharapkan memberikan kesempatan para siswa untuk melakukan praktikum dengan baik melalui atau tanpa akses internet sehingga siswa tersebut dapat melakukan di manapun tanpa harus hadir di ruang laboratorium (Kinasih & Sunarno, 2018). Dengan adanya penyebaran Covid – 19, V-Lab menjadikam pembelajaran lebih efektif. Disimpulkan bahwa pembelajaran menggunakan V-lab memiliki beberapa keunggulan, yaitu (1) meningkatkan pemahaman konsep siswa; (b) memperbaiki keterampilan berpikir kreatif dan pemecahan masalah secara ilmiah; (c) mengembangkan keterampilan dibidang ICT tanpa mengabaikan pengetahuan mengenai laboratorium (Hermansyah, Gunawan & Herayanti Lovy, 2015).

2.5 Listrik Dinamis

Dalam kehidupan sehari-hari, sering dijumpai rangkaian listrik, mulai dari rangkaian listrik yang sederhana hingga rangkaian yang kompleks. Seperti pada lampu, senter, radio, atau televisi. Listrik dibentuk oleh energi mekanika generator yang menyebabkan perubahan medan magnet di sekitar kumparan. Perubahan ini menyebabkan timbulnya aliran muatan listrik pada penghantar/kawat. Aliran muatan listrik dalam suatu pengantar disebut arus listrik (Kanginan, 2002).

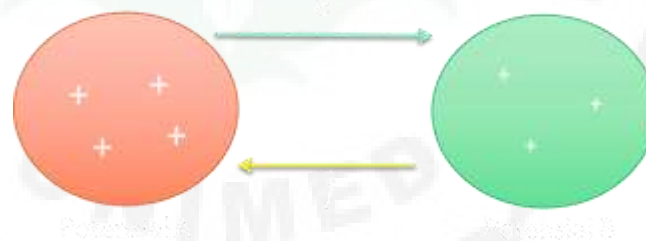
2.5.1 Arus Listrik

Pada dasarnya rangkaian listrik dibagi menjadi dua, yaitu rangkaian terbuka dan rangkaian tertutup. Rangkaian terbuka adalah suatu rangkaian yang belum dihubungkan dengan sumber tegangan, sedangkan rangkaian tertutup adalah suatu rangkaian yang telah dihubungkan dengan sumber tegangan seperti terlihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Rangkaian tertutup dan terbuka (Supiyanto, 2007).

Arus listrik adalah pergerakan atau aliran muatan listrik. Pergerakan muatan ini terjadi dari titik potensial tinggi ke titik berpotensi rendah pada bahan konduktor. Konduktor dapat berupa logam, gas, atau cairan, pembawa muatan itu sendiri tergantung pada jenis konduktor. Arus listrik dapat disebabkan oleh muatan positif yang bergerak ataupun karena muatan negatif yang bergerak. Arah arus listrik adalah arah aliran gerak muatan positif. Jika muatan yang bergerak adalah muatan negatif, seperti elektron dalam logam, arah arus berlawanan dengan arah aliran elektron, seperti yang ditunjuk Gambar 2.2



Gambar 2.2 Pergerakan muatan (Supiyanto, 2007)

2.5.2. Beda Potensial Listrik

Potensial listrik adalah jumlah muatan yang terkandung dalam suatu benda. Suatu benda dikatakan memiliki potensial listrik lebih besar dari titik yang berbeda, jika benda tersebut memiliki muatan positif lebih banyak dari pada muatan positif benda lain arus yang pada Gambar 2.2 diarahkan dari titik berpotensi tinggi ke potensial yang rendah dan akan bertahan lama sampai beda potensial antara partikel itu hilang. Jadi arus dapat dipertahankan antara bola-bola jika ada mekanisme untuk mentransfer muatan positif kembali ke bola positif sama secepatnya dengan waktu yang mengalir ke bola negatif. Perangkat yang melakukan ini disebut kluster gaya gerak listrik (gaya gerak listrik).

Beda potensial listrik dapat diukur dengan alat yang disebut voltmeter. Untuk mengukur beda potensial listrik, voltmeter dihubungkan secara paralel dengan komponen yang akan diukur beda potensialnya. Kuat arus dalam suatu rangkaian tertutup diukur dengan alat ukur yang disebut amperemeter atau ammeter. Amperemeter dihubungkan secara seri dengan elemen listrik yang arus listriknya akan diukur. Karena dihubungkan secara seri, kuat arus yang mengalir melalui amperemeter sama dengan kuat arus yang melalui elemen listrik. Dapat disimpulkan bahwa rangkaian listrik pada umumnya merupakan rangkaian listrik yang terdiri dari perangkat-perangkat listrik, antara lain sebagai berikut.

1. Sumber listrik adalah alat pembangkit arus listrik, beberapa diantaranya adalah baterai, akumulator (aki), generator, dinamo, sel matahari.
2. Beban adalah alat yang memanfaatkan arus listrik, seperti resistor, radio, TV, solder, setrika, *rice cooker*, lampu penerang, dan computer.
3. Alat ukur listrik adalah peralatan untuk mengukur listrik seperti amperemeter, voltmeter, ohmmeter, avometer (multimeter). kWh meter.
4. Kabel penghubung adalah penghubung antara sumber listrik dan beban.
5. Sekelar adalah alat listrik untuk memutus dan mengalirkan arus listrik.

2.5.3 Hukum Ohm

Untuk menghasilkan arus listrik pada rangkaian, diperlukan beda potensial. Salah satu cara untuk membuat perbedaan potensial adalah dengan menggunakan baterai. George Simon Ohm (1787 – 1854) secara eksperimental menentukan bahwa arus listrik pada kawat logam sebanding dengan potensial V yang diberikan kepada ujungnya.

$$I \propto V \quad (2.1)$$

Misalnya, jika kawat dihubungkan dibandingkan arus dibandingkan dengan aliran air di sungai atau pipa yang dikenai gravitasi. Jika pipa (atau sungai) hampir rata, kecepatan aliran air akan kecil. Tetapi jika satu ujung lebih tinggi dari yang lainnya, kecepatan aliran atau arus akan lebih besar. Dengan demikian, penambahan ketinggian menyebabkan aliran air yang lebih besar, serta perbedaan potensial listrik yang lebih besar, menyebabkan aliran arus listrik lebih besar (Supiyanto, 2007).

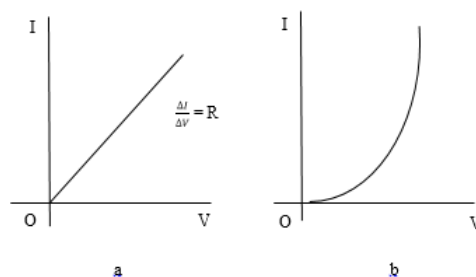
Jumlah pasti arus yang mengalir pada kawat tidak hanya bergantung pada beda potensial, tetapi juga pada hambatan yang diberikan kawat itu terhadap aliran elektron. Dinding pipa, atau tepian sungai, dan batu–batu diantaranya, memberikan hambatan terhadap aliran arus. Dengan cara yang sama, elektron–elektron diperlambat karena interaksi dengan atom–atom di kawat. Makin tinggi resistensi, semakin rendah arus untuk tegangan tertentu (V). Oleh karena itu, dapat didefinisikan arus berbanding terbalik dengan resistensi. Ketika hal ini dikombinasikan dengan perbandingan di atas diperoleh,

$$I = \frac{V}{R} \quad (2.2)$$

Di mana R adalah resistensi konduktor atau perangkat lainnya, V adalah tegangan yang melintasi perangkat tersebut, dan I adalah arus yang mengalir pada perangkat. Hubungan ini dituliskan:

$$v = I R \quad (2.3)$$

disebut Hukum Ohm, namun banyak fisikawan yang akan mengatakan bahwa ini bukan merupakan hukum, tetapi berupa definisi hambatan. Jika disebut sebagai hukum ohm hal tersebut berupa pernyataan bahwa arus yang melalui konduktor logam sebanding dengan tegangan yang diberikan, $I \propto V$. Jadi, R konstan tidak tergantung pada V, untuk konduktor logam. Tetapi hubungan ini tidak berlaku umum untuk bahan dan alat lain seperti dioda, tabung vakum, transistor, dan lain-lain. Jadi “Hukum Ohm” bukanlah hukum dasar, tetapi lebih berupa deskripsi mengenai kelas material (konduktor logam tertentu). Bahan atau alat yang tidak mematuhi hukum Ohm dikatakan non-ohmik. Grafik menggambarkan tegangan menurut hukum ohm dan non-ohmik ditunjuk pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Grafik tegangan untuk (a) konduktor logam yang megikuti hukum ohm dan (b) untuk alat yang non ohmik

2.5.4 Hambatan Listrik

Resistensi (hambatan) yang dikenal dengan fungsi dari resistor, resistor tersusun atas komponen bahan konduktif yang dibuat sedemikian rupa sehingga memiliki hambatan tertentu. Elemen pemanas dalam kompor listrik, pengering rambut, setrika, dan peralatan sejenis lainnya merupakan resistif seperti halnya filament pada lampu pijar biasa. Resistor memiliki nilai yang berbeda untuk digunakan dalam rangkaian elektronika. Untuk mengetahui bagaimana merancang resistor sehingga mudah mendapatkan nilai resistensi tertentu, kita dapat mengamati pengaruh panjang, luas penampang, dan jenis bahan terhadap besar resistensi melalui eksperimen. Dari eksperimen yang telah dilakukan, diperoleh rumus sederhana untuk hambatan, yaitu

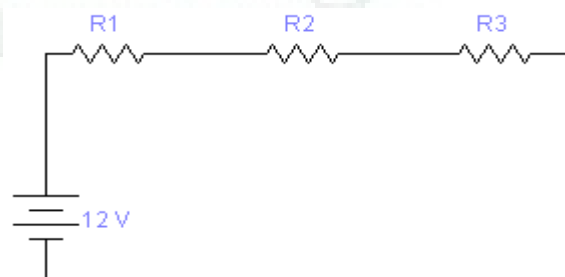
$$R = \rho \frac{l}{A} \quad (2.4)$$

2.5.5 Rangkaian hambatan Seri dan Paralel

Rangkaian listrik terbagi dua macam, yaitu rangkaian listrik menurut susunan bagian-bagiannya (sumber tegangan, kawat penghubung, dan hambatan-hambatan). Rangkaian tersebut adalah rangkaian seri dan rangkaian paralel.

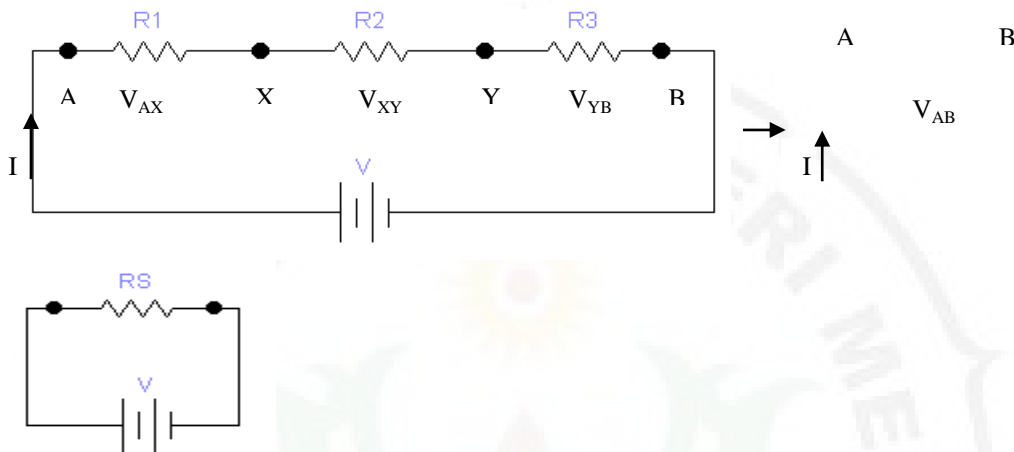
1. Rangkaian seri

Pada rangkaian seri, jika salah satu kabel penghubung putus, semua lampu akan padam, dan biasanya sulit untuk menemukan mana yang rusak. Lampu-lampu tersebut dirangkai secara berbaris (seri). Dalam rangkaian seri hanya terdapat satu jalur arus listrik. Bagian rangkaian dipasang secara berurutan tanpa percabangan, rangkaian seri terlihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Dalam rangakaian seri

Hambatan pengganti dalam rangkaian seri, beberapa resistor yang dirangkai secara seri dengan sebuah resistor lainnya misalnya R_1 , R_2 , R_3 dalam Gambar 2.5 dapat diganti dengan R_s .



Gambar 2.5 Hambatan R_1 , R_2 , R_3 yang diganti dengan R_s

Maka:

$$V_{AB} = V_{AX} + V_{XY} + V_{YB} \quad (2.5)$$

Sesuai dengan hukum, yaitu $V = R \times I$, persamaan di atas dapat ditulis:

$$IxR_s = IxR_1 + IxR_2 + IxR_3 \quad (2.6)$$

Karena I dimana – mana besarnya sama, maka:

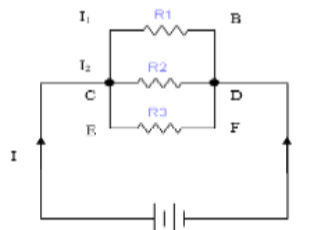
$$R_s = R_1 + R_2 + R_3 \quad (2.7)$$

Secara umum, jika terdapat rangkaian seri dengan n buah hambatan yang besarnya R_s , R_1 , R_2 , R_3 , R_n , maka hambatan penggantinya adalah:

$$R_s = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n \quad (2.8)$$

2. Rangkaian Paralel

Jika lampu rumah dirangkai seri begitu salah satu lampu padam, maka lampu yang lain juga akan padam, sedangkan rangkaian paralel jika salah satu lampu padam, maka lampu yang lainnya tidak padam. Rangkaian paralel terdiri dari sejumlah cabang arus seperti Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Rangkaian paralel

Gambar 2.6 rangkaian paralel Arus listrik terbagi menjadi tiga, mengalir pada tiap cabang jika arus di setiap cabang ditambahkan besarnya sama dengan arus sebelum masuk ke cabang, ini adalah bunyi dari Hukum I Kirchhoff. Jika diperluas untuk setiap cabang dalam rangkaian, maka akan berlaku kuat arus yang masuk ke titik cabang akan sama sebesar kuat arus yang meninggalkan titik cabang. Jika fakta ini ditetapkan pada titik cabang A, itu akan bekerja sebagai berikut.

$$I \text{ masuk ke titik cabang A} = I \text{ keluar titik cabang A}$$

Hambatan pengganti dalam rangkaian paralel, beberapa resistor yang dirangkaian secara paralel dapat diganti dengan satu resistor pengganti. Berdasarkan ketiga resistor yang dihubungkan secara paralel pada Gambar 2.6 pada rangkaian tersebut terjadi hubungan arus sebagai berikut.

$$I = I_1 + I_2 + I_3 \quad (2.9)$$

Sesuai dengan Hukum Ohm, persamaan tersebut dapat ditulis:

$$\frac{V}{R_p} = \frac{V_{AB}}{R_1} + \frac{V_{CD}}{R_2} + \frac{V_{EF}}{R_3} \quad (2.10)$$

Beda potensial antar dua resistor pada rangkaian paralel sama dengan beda potensial sumber, tuliskan $V = V_{AB} = V_{CD} = V_{EF}$. Akibatnya persamaan di atas dapat ditulis:

$$\frac{V}{R_p} = \frac{V}{R_1} + \frac{V}{R_2} + \frac{V}{R_3} \quad (2.11)$$

Persamaan di atas dapat diperluas untuk mencari hambatan pengganti $R_1, R_2, R_3, \dots, R_n$, yang dihubungkan secara paralel. Hambatan pengganti dapat diperoleh dari persamaan berikut.

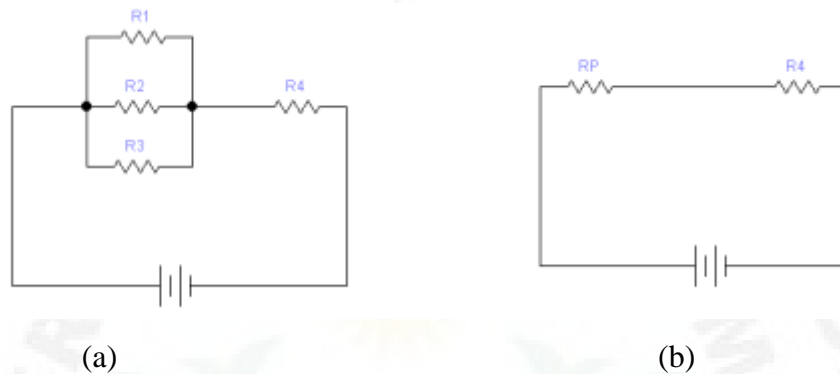
$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n} \quad (2.12)$$

Dengan: R_p = hambatan pengganti paralel

3. Rangkaian Campuran Seri dan Paralel

Dalam rangkaian yang kompleks, seperti pada perangkat elektronik dapat ditemukan rangkaian yang terdiri dari kombinasi rangkaian seri dan paralel sebagai contoh dapat dilihat pada Gambar 2.7 (a) Menghitung hambatan penggantinya hambatan $R_1, R_2, \text{ dan } R_3$ dihitung terlebih dahulu yang terangkai

secara paralel berikutnya dapat disederhanakan menjadi Gambar 2.7 (b), yang tidak lain merupakan rangkaian seri.



Gambar 2.7 (a) R_1 , R_2 , dan R_3 terangkai paralel, dengan hambatan pengganti, R_p (b), rangkaian seri, R_p dengan R_4 .

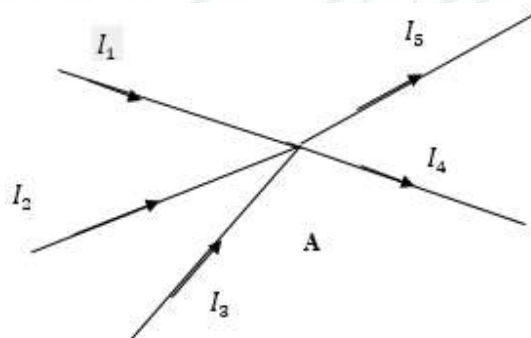
2.5.6 Hukum Kirchoff I

Untuk menyelesaikan masalah rangkaian yang kompleks, yaitu rangkaian yang terdiri dari beberapa buah sumber tegangan atau sumber arus serta beberapa buah hambatan/beban, maka dipergunakan hukum yaitu hukum Kirchoff I berbunyi yang berarti “jumlah aljabar dari arus yang menuju masuk dengan arus yang meninggalkan/keluar pada satu titik sambungan/cabang adalah nol”. Hal ini dapat dilustrasikan melalui Gambar 2.8.

$$\sum I = 0$$

$$I_1 + I_2 + I_3 - I_4 - I_5 = 0 \quad (2.13)$$

- Arus yang masuk (I_1, I_2, I_3) diberi tanda positif
- Arus yang keluar (I_4, I_5) diberi tanda negatif



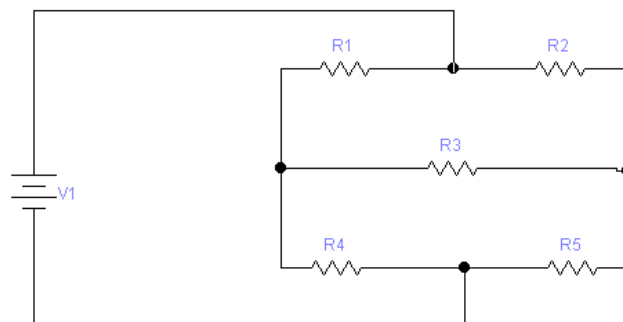
Gambar 2.8 Hukum kirchoff I

Jumlah aljabar penurunan tegangan (*voltage drop*) pada rangkaian tertutup (*loop*) menuturi arah yang ditentukan = jumlah aljabar kenaikan tegangan (*voltage rise*) nya atau:

$$\sum V \text{ drop} = \sum V \text{ rise} \quad (2.14)$$

2.5.7 Hukum Kichoff II

Ada rangkaian yang tidak dapat disederhanakan dengan menggunakan kombinasi seri-paralel. Biasanya ini terjadi ketika ada dua atau lebih ggl di dalam rangkaian, atau komponen rangkaian terhubung secara yang kompleks seperti pada Gambar 2.9



Gambar 2.9 Rangkaian kombinasi paralel dan seri

Hukum kedua Kirchoff menyatakan: “Dalam sebuah rangkaian tertutup, jumlah aljabar gaya gerak listrik (ggl) dengan penurunan tegangan (IR) sama dengan nol”. Sebagai solusi untuk menyederhanakan rangkaian yang kompleks. Secara matematis, dapat ditulis

$$\sum \varepsilon + \sum IR = 0 \quad (2.15)$$

Beda potensial antara dua titik ($V_{AB} = V_A - V_B$) pada suatu cabang adalah pertemuan aljabar gaya gerak listrik (ε) dengan penurunan tegangan (IR), secara matematis, dapat dituliskan

$$V_{AB} = V_A - V_B = \sum \varepsilon + \sum IR \quad (2.16)$$

Pernyataan di atas merupakan penerapan hukum kirchoff pada dua titik yang berbeda pada sebuah cabang. Oleh karena itu, aturan penentuan tanda mengacu pada aturan hukum II kirchoff.

2.6 *Electric Circuit Studio*

Electric Circuit Studio (ECStudio) salah satu aplikasi simulasi rangkaian listrik terlihat pada Gambar 2.10 yang dapat diakses pada Android ataupun pada Window Pc (Komputer) tanpa harus mengaktifkan jaringan internet. Dengan tampilan lembar kerja seperti Gambar 2.11 yang dilengkapi beberapa icon elektronik dan juga beberapa instrumen pengukuran. Didukung untuk melanjutkan simulasi, kemampuan menggambarkan kabel hanya dengan menyentuh pin dan kabel elemen, menempatkan elemen dengan menyentuh titik kanvas yang diinginkan, penampilan log internal, melihat dan mengeksplor hasil keluaran.



Gambar 2.10. Aplikasi *electric circuit studio*

Gambar 2.11. Tampilan lembar kerja aplikasi

Dilengkapi Kustomisasi Pusat Calc & Info yang berisi beberapa item yang memberikan informasi mengenai item elektronik, item yang dipilih di pusat Calc & Info dapat disalin ke daftar kustom menggunakan perintah Menu–Salin ke daftar kustom. Item dari daftar kustom dapat dipindahkan, dihapus atau cadangkan menggunakan perintah dari menu. Dalam mengatur nilai parameter, pada pengguna dapat melakukannya dengan mengetuk nama parameter juga dapat menyetel nilai parameter dengan dialog teks. Untuk skala waktu dapat diatur secara manual di Menu–Properti sirkuit atau menggunakan gerakan mencubit horinzontal di jennдела plot dalam mode simulasi.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Lokasi Dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian akan dilaksanakan di Madrasah Aliyah Persiapan Negeri 4 Medan (MAPN 4) yang beralamat di Jalan Jala Raya Perumahan Griya Martubung Kode Pos 20251, Kelurahan Besar, Kecamatan Medan Labuhan, Kabupaten Kota Medan, Provinsi Sumatera Utara. Pelaksanaan penelitian di perhitungkan membutuhkan waktu selama bulan Agustus 2021.

3.2. Jenis Penelitian

Metode penelitian merupakan cara ilmiah untuk mendapatkan data dengan tujuan tertentu, menurut (Resseffendi, 2010) mengatakan bahwa penelitian deskriptif adalah penelitian yang menggunakan observasi, wawancara atau angket mengenai keadaan sekarang ini, mengenai subjek dan objek yang sedang diteliti. Untuk pendekatan penelitian dalam skripsi ini menggunakan pendekatan kuantitatif, pengumpulan data menggunakan instrumen penelitian, analisis data bersifat statistik. Pendekatan kuantitatif ini digunakan oleh peneliti untuk mengukur tingkat keberhasilan modul pratikum virtual dengan pendekatan KPS berbantuan aplikasi *ECStudio* pada materi listrik dinamis (Hasyim, 2016),

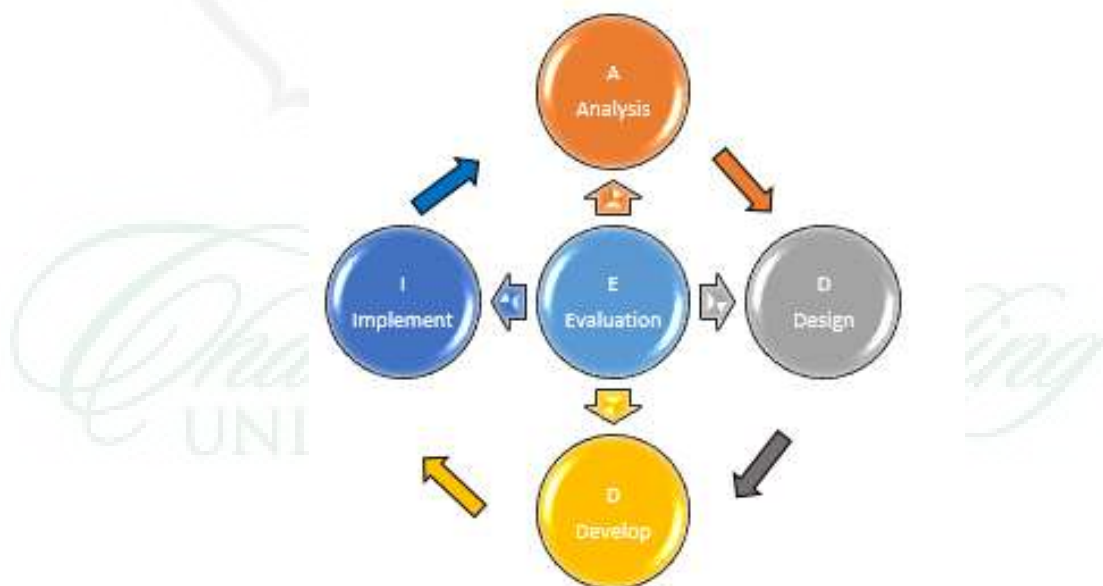
Model ADDIE adalah proses generik yang biasa digunakan oleh perancang instruksional untuk pengembangan pelatihan dengan lima fase yang saling berhubungan secara dinamis, fleksibel, disajikan sebagai panduan untuk membuat alat pelatihan kinerja yang efektif dan mendukung kinerja. Namun pada penelitian ini peneliti hanya melakukan pengembangan hanya sampai tahap pengembangan (*development*).

3.3. Subjek dan Objek Penelitian

Subjek penelitian ini adalah siswa kelas XII IPA Madrasah Aliyah Persiapan Negeri 4 Medan, sedangkan objek penelitian ini yaitu kelayakan modul paratikum virtual dengan pendekatan keterampilan proses sains. Modul pratikum virtual menjadi produk penelitian akan divalidasi oleh validator ahli materi dan ahli media serta umpan balik oleh dua orang guru fisika. Selain itu, akan dilihat juga respon siswa dengan menggunakan angket yang terdiri 8 orang kelas kecil dan 30 kelas besar.

3.4. Desain Penelitian

Peneliti menggunakan jenis penelitian deskriptif kuantitatif. Dalam pengembangan produk menggunakan metode ADDIE yang terdiri dari lima tahapan yaitu *analysis* (analisis), *design* (perancangan), *development* (pengembangan), *implementation* (implementasi) dan *evaluation* (evaluasi) (Sugiyono, 2015). Namun pada pengembangan produk peneliti hanya sebatas

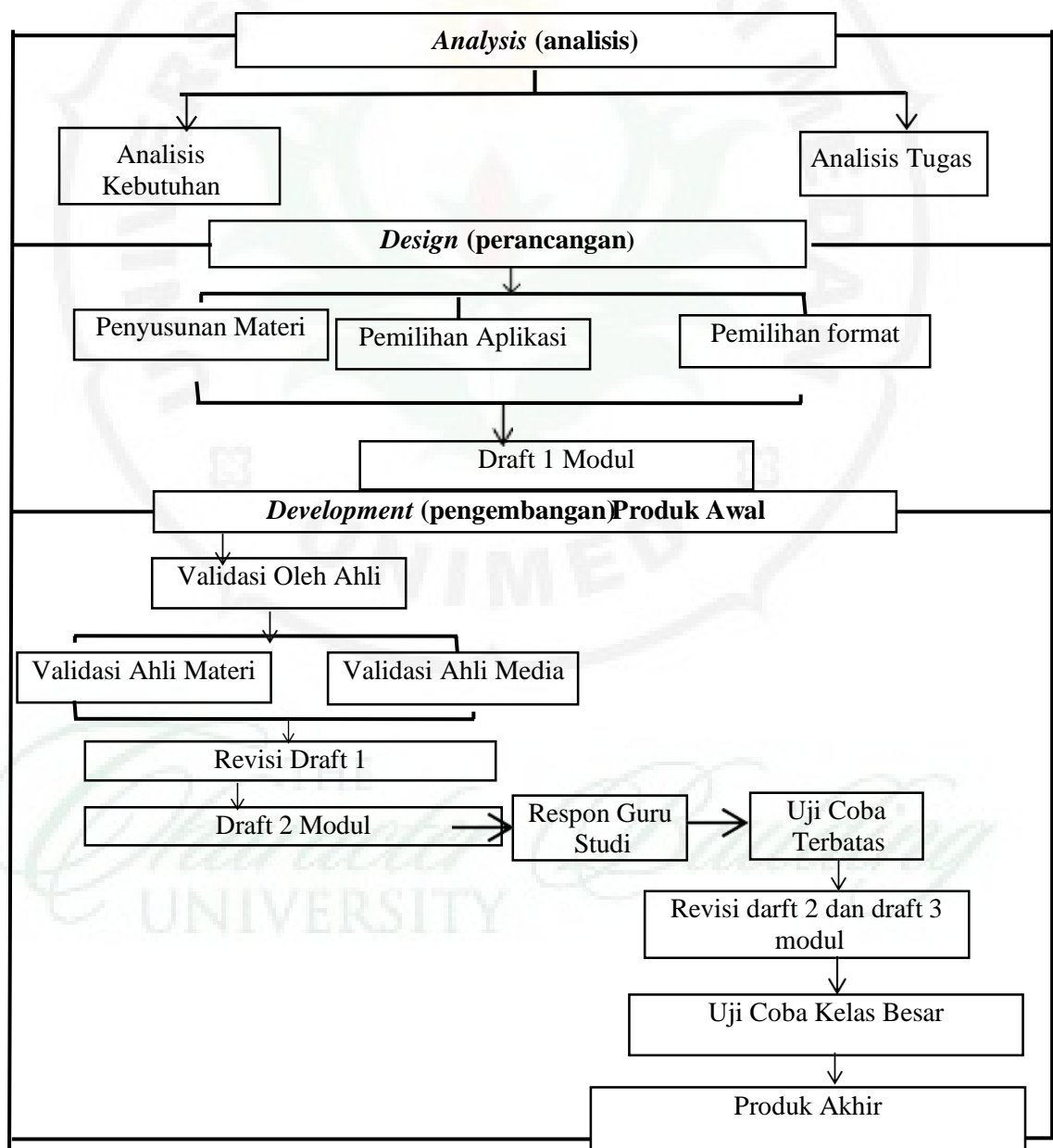


pengembangan (*development*). Alur penelitian diilustrasikan pada Gambar 3.1.

Gambar 3.1 Alur pengembangan model ADDIE

Menurut tahapan pengembangan produk, model ini dapat digunakan dalam berbagai bentuk pengembangan produk seperti model, strategi, metode pembelajaran, media dan materi pendidikan. ADDIE muncul pada tahun 1990-an yang dikembangkan oleh Reisser dan Mollenda. Salah satu fungsi ADDIE adalah memandu pengembangan infrastruktur dan perangkat program pelatihan yang efektif dan dinamis serta mendukung kinerja pelatihan (Hasyim, 2016).

3.5. Prosedur Penelitian



Gambar 3.2 Prosedur penelitian

a. *Analysis (Analisis)*

Perancang melakukan penilaian kebutuhan (*needs analysis*), mengidentifikasi masalah atau kebutuhan, melakukan analisis tugas (*task analysis*). Tahap awal penelitian ini proses mendefinisikan dan menetapkan kebutuhan-kebutuhan di dalam proses pembelajaran serta mengumpulkan informasi yang berkaitan dengan produk yang akan dikembangkan tahap ini menjadi beberapa langkah:

1. Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan pada tahap ini bertujuan untuk memenuhi dan menetapkan masalah dasar yang dihadapi dalam pembelajaran, terutama pada materi listrik dinamis dalam mengembangkan modul sebagai salah satu bahan ajar yang bermanfaat. Analisis kebutuhan yang digunakan dalam penelitian ini mencakup kinerja guru dan masalah-masalah yang dihadapi siswa maupun guru dalam proses pembelajaran. Peneliti melakukan pengambilan data awal dengan cara melakukan wawancara dengan guru bidang studi fisika sehingga peneliti menemukan masalah esensial yang perlu mendapatkan perhatian siswa kelas XII di Madrasah Aliyah Persiapan Negeri 4 Medan. Dimana dari angket tersebut didapatkan data awal untuk mengetahui masalah dan kebutuhan siswa pada bahan ajar yang digunakan khususnya modul di sekolah itu. Pada tahap ini akan ditemukan apakah MAPN 4 Medan memerlukan pengembangan modul berbasis model pembelajaran.

2. Analisis Tugas

Setelah selesai melakukan analisis kebutuhan kemudian dilanjutkan pada analisis tugas. Analisis tugas bertujuan mengidentifikasi keterampilan utama yang dibutuhkan dan menguraikan kedalam keterampilan-keterampilan lebih khusus. Peneliti melakukan analisis tugas terhadap kompetensi inti dan kompetensi dasar sebagai acuan pengembangan modul, serta melakukan telaah terhadap materi berdasarkan kurikulum yang sedang digunakan berupa fakta, konsep, prinsip dan prosedur. Analisis materi ini menjadi dasar merumuskan indikator dan tujuan pembelajaran

b. *Design* (Perancangan)

Perancangan merupakan langkah kedua dalam model perancangan sistem pembelajaran ADDIE. Langkah ini adalah Inti dari langkah analisis kerana mempelajari masalah, kemudian menemukan alternatif-alternatif yang teridentifikasi pada analisis kebutuhan. Pada fase ini kegiatan yang dilakukan adalah membangun produk yang mampu memenuhi kriteria.

1. Penyusuna Materi

Peneliti memilih dan mengumpulkan materi yang relevan dengan kriteria modul. Pemilihan materi disini berupa ringkasan, soal dan gambar, dimana pemilihan materi ini dipilih menyesuaikan kebutuhan karakteristik target pengguna, artinya pemilihan materi dilakukan untuk mengoptimalkan penggunaan modul tersebut dikelas. Pemilihan materi yang dilakukan peneliti berdasarkan silabus yang digunakan disekolah tersebut, didapatkan bahwa materi yang akan dibuat adalah materi listrik dinamis yang telah disesuaikan dengan silabus yang berlaku.

2. Pemilihan Aplikasi

Pemilihan aplikasi dilakukan oleh peneliti dengan memenuhi analisis kebutuhan yang dilakukan di awal tahap penelitian yakni mampu dioperasikan oleh siapa saja, dimana saja dan kapan saja, dan dapat diakses dengan mudah di *smartphone* masing-masing siswa baik secara offline (tanpa jaringan data). Berdasarkan kriteria yang diinginkan peneliti, maka peneliti mengambil kesimpulan untuk menggunakan aplikasi *Electric Circuit Studio* (ECStudio) dalam membantu penyusunan modul pratikum virtual dengan pendekatan keterampilan proses sains.

3. Pemilihan Format

Pemilihan format dalam pengembangan perangkat pembelajaran ini, dimaksudkan untuk mendesain atau merancang isi modul. Format yang dipilih adalah memudahkan dan membantu dalam pembelajaran yang meliputi desain *layout*, gambar dan tulisan. Format yang dipilih adalah dengan menggunakan kertas A4, Ukuran dan jenis font yang bervariasi disesuaikan dengan penulisan

modul, dengan spasi 1,5 dan 1,0. Adapun desain produk pengembangan modul adalah terdiri dari cover depan, cover belakang, kata pengantar, daftar isi, halaman isi modul, daftar pustaka. Draft 1 desain modul praktikum virtual dengan pendekatan KPS berbantuan aplikasi *ECStudio* disajikan pada Tabel 3.1.

| No. | Draft modul praktikum virtual dengan aplikasi <i>ECStudio</i> |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Halaman Sampul/Cover |
| 2. | Kata Pengantar |
| 3. | Daftar Isi |
| 4. | Pendahuluan <ul style="list-style-type: none"> • Pengenalan aplikasi • Petunjuk penggunaan aplikasi |
| 5. | Petunjuk penggunaan panduan <ul style="list-style-type: none"> • Standar kompetensi • Kompetensi dasar • Indikator • Tujuan |
| 6. | Dasar teori |
| 7. | Alat dan bahan |
| 8. | Prosedur percobaan |
| 9. | Analisis pengamatan |

Tabel 3.1 Draft modul praktikum virtual dengan pendekatan keterampilan proses.

c. *Development* (Pengembangan)

Pengembangan adalah proses mewujudkan desain tersebut menjadi kenyataan. Maka modul fisika tersebut perlu dikembangkan. Satu langkah penting dalam tahap pengembangan adalah uji coba sebelum diimplementasikan yaitu uji coba kelas terbatas (kelas kecil) dan validasi oleh ahli materi dan media. Tahap uji coba ini memang merupakan bagian dari salah satu langkah *ADDIE*, yaitu evaluasi. Lebih tepatnya evaluasi formatif karena hasilnya digunakan untuk memperbaiki modul yang sedang dikembangkan.

1. Validasi ahli

Pada tahap ini validasi ahli berfungsi untuk memvalidasikan pengembangan modul yang dirancang oleh peneliti. Proses validasi ahli materi dilakukan untuk

memperoleh gambaran yang lengkap tentang kualitas sebuah pembelajaran dan merupakan sebuah proses untuk menuju kesesuaian pembelajaran dengan kompetensi inti pembelajaran. Validasi dilakukan oleh 2 ahli yaitu:

a. Ahli Materi

Ahli materi akan memvalidasi materi produk yang akan dikembangkan dengan aspek penilaian konteks materi, dan penyajian dengan jumlah validator sebanyak 3 orang.

b. Ahli Media

Ahli media akan memvalidasi standar pembelajaran yang akan dicapai dengan aspek penilaian kegrafikan dan bahasa dengan jumlah validator sebanyak 3 orang.

2. Revisi Awal

Setelah tahap dari validasi ahli selesai maka peneliti memperbaiki dan menyusun produk sesuai masukan yang akan dicantumkan oleh validator sehingga diharapkan hasil produk yang lebih baik

3. Draft 2 Modul

Peneliti selesai memperbaiki sesuai dengan masukan dari ahli materi dan ahli media maka didapatlah hasil draft 2 modul kemudian akan diujikan peneliti dengan penguji yang terdiri dari guru, dan siswa.

4. Repon Guru Studi

Setelah revisi produk dan menghasilkan draft 2 modul, maka dilakukan respon guru terhadap modul yang dikembangkan oleh peneliti dengan menilai aspek materi, penyajian dan bahasa. Dilakukan dengan pengisian angket oleh guru fisika MAS Pesiapan Negeri 4 Medan berjumlah 2 orang

5. Uji Coba Terbatas

Selain memberikan angket kepada guru, juga dilakukan uji coba terbatas (kelas kecil) bertujuan untuk memperbaiki modul yang sedang kita kembangkan, jumlah responden pada kelas kecil yaitu 6 siswa.

6. Draft 3 Modul

Peneliti selesai memperbaiki sesuai dengan masukan dari respon guru dan uji coba terbatas pada siswa, maka didapatlah draft 3 modul kemudian akan diujicoba kembali pada tahap implementasi.

d. Implementation (Penerapan)

Pada langkah ini draft 3 modul akan dibagikan di kelas besar dengan jumlah 30 orang siswa serta angket yang bertujuan untuk mengetahui respon siswa terhadap produk yang dikembangkan oleh peneliti.

e. Evaluation (Evaluasi/Umpan Balik)

Evaluasi adalah proses untuk melihat apakah produk yang sedang dibangun berhasil, sesuai dengan yang diharapkan. Ada dua jenis evaluasi, yaitu evaluasi evaluasi formatif dan evaluasi sumatif. Pada penelitian ini dilakukan evaluasi yang formatif yakni terjadi pada keempat langkah di atas, karena tujuannya adalah untuk kebutuhan revisi.

3.6. Instrumen Pengumpulan Data

Instrumen pengumpulan data pada penelitian ini adalah instrumen penilaian produk yang telah dikembangkan peneliti. Pada penelitian ini peneliti menggunakan instrumen pengumpulan data yaitu berupa angket atau kuisisioner. Angket atau kuisisioner suatu teknik pengumpulan data secara tidak langsung (peneliti tidak langsung bertanya jawab dengan responden). Instrumen atau alat pengumpulan datanya harus dijawab atau direpson oleh responden. Responden mempunyai kebiasaan untuk memberikan jawaban atau respon sesuai dengan persepsinya. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

1. Angket wawancara guru
2. Angket analisis kebutuhan siswa
3. Angket validasi tim ahli modul
4. Angket penilaian dari guru bidang studi fisika
5. Angket respon siswa

3.6.1 Lembar Pertanyaan Wawancara Guru Bidang Studi

Pertanyaan wawancara guru ini merupakan langkah awal dalam analisis untuk mengetahui permasalahan apa saja yang dihadapi guru di sekolah dalam pembelajaran fisika. Adapun daftar pertanyaan wawancara guru dibidang studi fisika dapat dilihat pada Lampiran 2.

3.6.2. Lembar Analisis Kebutuhan Siswa

Angket analisis kebutuhan siswa diperlukan untuk mengetahui karakteristik siswa berupa minat dan pengalaman peserta didik. Adapun angket analisis kebutuhan siswa terlampir pada **Lampiran 1**.

Tabel 3.2 Angket analisis kebutuhan siswa

| Aspek | Pertanyaan | Item |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Minat siswa | Apakah menurut anda belajar materi listrik dinamis itu sangat penting? | 1 |
| | Apakah anda menyukai materi listrik dinamis? | 2 |
| | Apakah anda merasa sulit mempelajari materi listrik dinamis? | 3 |
| Pembelajaran | Selain buku pelajaran, apakah guru juga memberikan bahan ajar fisika lainnya? | 4 |
| | Apakah bahan ajar yang diberikan guru anda membuat anda lebih bersemangat menyelesaikan fisika? | 5 |
| | Apakah anda melakukan kegiatan pratikum dimasa pandemic? | 6 |
| | Apakah guru memberikan tugas menyelesaikan masalah penerapan fisika? | 7 |
| | Apakah guru tugas kepada siswa untuk membuat hipotesis dari suatu permasalahan pembelajaran fisika dan menguji hipotesis tersebut? | 8 |
| | Apakah anda melakukan beberapa percobaan atau penyelidikan untuk memperoleh informasi dari masalah yang disajikan pada pembelajaran fisika | 9 |
| | Apakah anda mempresentasikan hasil yang diperoleh setelah melakukan percobaan dan penyelidikan | 10 |
| | Apakah anda mampu mengenal macam-macam alat pratikum fisika yang digunakan dilaboratorium? | 11 |
| Pemahaman | Apakah anda mengenal bahan-bahan dan alat-alat yang digunakan dalam pratikum fisika terutama pada | 12 |

| Aspek | Pertanyaan | Item |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Kebutuhan Pengembangan | materi listrik dinamis? | |
| | Apakah diperlukan kegiatan pratikum untuk menunjang pemahaman fisika anda? | 13 |
| | Apakah anda membutuhkan pengembangan modul yang memudahkan mempelajari materi fisika? | 14 |

3.6.3. Lembar Analisis Tugas

Angket analisis tugas diperlukan untuk mengetahui bentuk tugas-tugas siswa. Adapun angket analisis tugas siswa terlampir pada Lampiran 3.

Tabel 3.3 Angket analisis tugas

| Aspek | Pertanyaan | Item |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Bentuk Pelaksanaan | Guru pernah memberikan tugas kelompok pada materi pembelajaran fisika | 1 |
| | Dalam pembelajaran fisika guru pernah memberikan tugas individu | 2 |
| | Saya lebih suka mengerjakan tugas secara berkelompok dibandingkan individual | 3 |
| | Saya sering menyelesaikan tugas saya dengan menyalin jawaban teman | 4 |
| Kebermanfaatan | Tugas yang diberikan guru dapat membantu saya memahami materi fisika | 5 |
| | Tugas yang diberikan guru dapat melatih saya untuk menyelesaikan permasalahan materi fisika dengan mengamati, mengelompokkan, menginterpretasikan, meramalkan, menginformasikan dan mengkomunikasikan sendiri yang diperoleh | 6 |
| | Tugas yang diberikan guru membantu saya untuk mengembangkan kemampuan pribadi saya | 7 |
| | Pemberian tugas membuat saya memiliki pribadi sikap yang lebih bertanggung jawab | 8 |
| | Tugas yang diberikan guru dapat menambah informasi dan wawasan yang lebih luas tentang materi fisika | 9 |
| Jenis Pekerjaan | Tugas yang diberikan guru berisi soal-soal perhitungan | 10 |
| | Guru pernah memberikan tugas menyelesaikan masalah penerapan fisika | 12 |
| | Guru memberikan tugas kepada siswa untuk membuat hipotesis dari suatu permasalahan | 13 |

| Aspek | Pertanyaan | Item |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| | pembelajaran fisika dan menguji hipotesis tersebut | |
| | Siswa melakukan beberapa percobaan atau penyelidikan untuk memperoleh informasi dari masalah yang disajikan pada pembelajaran fisika | 14 |
| Tempat dan Waktu | Siswa mempresentasikan hasil yang diperoleh setelah melakukan percobaan dan penyelidikan | 15 |
| | Guru memberikan tugas saat selesai pelajaran dan sebagai PR | 16 |
| | Guru memberikan tugas saat pembelajaran berlangsung | 17 |
| | Guru selalu memberikan waktu yang cukup untuk menyelesaikan tugas yang diberikan | 18 |
| | Guru selalu memberikan tugas pada setiap topik pembelajaran untuk mengetahui pemahaman siswa terhadap materi yang diajarkan | 19 |

3.6.4. Lembar Validasi Ahli Materi

Validasi kelayakan modul praktikum virtual dengan pendekatan keterampilan proses bertujuan untuk mengetahui kelayakan produk berdasarkan aspek isi, penyajian, kegrafikan, dan bahasa.

Tabel 3.4 Kisi-kisi validasi materi

| Aspek | Indikator | Nomor indikator |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| Kelayakan isi | 1. Kesesuaian materi dengan SK dan KD dan keakuratan materi | 1,2,3,4,5,6,7,8 |
| Kelayakan penyajian | 1. Teknik penyajian | 9,10 |
| | 2. Pendukung penyajian | 11,12,13,14,15,16,17,18 |
| | 3. Kelayakan penyajian dengan pendekatan keterampilan proses sains | |

(Adaptasi dari BSNP (Arif, 2016)

3.6.5. Lembar Validasi Ahli Media

Instrumen yang akan digunakan pada lembar validasi atau kelayakan terhadap bahan ajar berupa modul dengan pendekatan keterampilan proses sains dengan berbantuan aplikasi *ECStudio* yang dikembangkan oleh peneliti menggunakan angket yang akan diisi oleh ahli media.

Tabel 3.5 Kisi-kisi validasi media

| Aspek | Indikator | Nomor indikator |
|----------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|
| Kelayakan kegrafikan | 1. Ukuran modul | 1,2 |
| | 2. Desain sampul modul | 3,4,5,6,7,8 |
| | 3. Desain isi modul | 9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22 |
| Kelayakan bahasa | 1. Lugas dan komunikatif | 1,2,3,4 |
| | 2. Kesesuaian dengan perkembangan siswa | 5 |
| | 3. Kesesuaian dengan kaidah bahasa | 6,7 |
| | 4. Penggunaan istilah, symbol, atau ikon | 8,9 |

(Adaptasi dari BSNP (Arif, 2016))

3.7.1 Lembar Respon Guru Studi Fisika

Lembar angket respon guru bidang studi fisika terhadap sumber belajar yang diperoleh dari penilaian guru. Penilaian yang digunakan adalah angket yang diisi oleh guru.

Tabel 3.6 Kisi-kisi angket respon guru studi fisika

| No. | Aspek Penilaian | Bitir Penilaian | No. Pada Instrumen |
|-----|-----------------|---------------------|--------------------|
| 1. | Materi | Kesesuaian materi | 1 |
| | | Kedalaman materi | 2 |
| | | Keruntutan materi | 3 |
| | | Kemutahiran | 4 |
| | | Konsep dan definisi | 5 |
| 2. | Penyajian | Desain tampilan | 6 |
| | | Konsistensi | 7 |
| | | Isi modul praktik | 8 |
| | | Gambar pendukung | 9 |
| 3. | Bahasa | Petunjuk tugas | 10 |
| | | Istilah - istilah | 11 |
| | | Kaliamat diksi | 12 |

(Adaptasi dari BSNP (Arif, 2016))

3.8.1 Lembar Angket Repon Siswa

Lembar angket respon siswa terhadap sumber belajar yang diperoleh dari uji coba perorangan, uji coba kelompok kecil dan uji coba kelompok besar. Penilaian yang digunakan disajikan pada Tabel 3.7.

Table 3.7 Kisi-kisi angket respon siswa

| Aspek | Nomor Pernyataan |
|------------------------|---------------------------------------|
| Kelayakan Materi | 1,2,3,4,5 |
| Kelayakan Tampilan | 6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19 |
| Komponen Indikator KPS | 20,22,23,24,25 |
| Kebermanfaatan | 25,26 |

3.7. Teknik Analisis Data

Data yang diperoleh dalam penelitian ini adalah kuantitatif dan kualitatif. Data kuantitatif berupa skor jawaban angket penilaian angket dari validator terhadap produk yang dikembangkan oleh peneliti yakni modul praktikum virtual dengan pendekatan keterampilan proses sains pada materi listrik dinamis dengan bantuan aplikasi *ECStudio* sedangkan data kuantitatif berupa tanggapan dan saran yang diberikan validator, guru, dan siswa tentang modul yang dikembangkan yakni modul praktikum virtual dengan pendekatan keterampilan proses sains berbantuan aplikasi *ECStudio* pada materi listrik dinamis. Analisis data dalam penelitian ini adalah deskriptif, dimana teknik analisis data dibagi menjadi dua bagian yaitu:

1. Analisis untuk hasil angket validasi ahli
2. Analisis untuk angket guru dan siswa

3.7.1. Analisis Data Angket Validasi Ahli dan Respon Guru Fisika

Setelah semua angket dari ahli materi, media serta respon guru fisika didapatkan skor ataupun tanggapan maka data analisis dengan menggunakan skala *likert*. Data yang diperoleh dari jawaban angket yang diberikan dianalisis dengan langkah-langkah berikut:

1. Mengkode dan mengklafikasikan data, bertujuan untuk mengelompokkan jawaban berdasarkan pertanyaan instrumen validasi

2. Melakukan tabulasi data berdasarkan klasifikasi yang dibuat, bertujuan untuk memberikan gambaran frekuensi dan kecenderungan jawaban dari tiap butir pertanyaan pada instrumen validasi
3. Memberikan skor jawaban responden dalam angket dilakukan berdasarkan skala *likert*. Pendoman penskoran pada angket dapat dilihat pada tabel 3.8.

| No. | Pilihan jawaban | Skor |
|-----|---------------------------|------|
| 1. | Sangat setuju (SS) | 5 |
| 2. | Setuju (S) | 4 |
| 3. | Kurang setuju (KS) | 3 |
| 4. | Tidak setuju (TS) | 2 |
| 5. | Sangat tidak setuju (STS) | 1 |

Tabel 3.8 Pendoman penskoran

Analisis data dalam penelitian ini bertujuan untuk menjawab pertanyaan penelitian. Data yang berupa komentar, saran revisi, dan hasil observasi selama proses uji coba dianalisis secara deskriptif kualitatif dan disimpulkan sebagai masukan untuk merevisi produk yang dikembangkan. Hasil yang diperoleh dari aspek materi, konstruksi, materi/isi, bahasa, dan penyajian, serta respon guru dan siswa terhadap pedoman praktikum, dan instrumen penilaian kinerja dengan menggunakan statistik dengan skor rata – rata.

4. Mengolah jumlah skor jawaban responden

Pengolahan jumlah skor (S) jawaban angket adalah sebagai berikut:

1. Skor untuk pernyataan sangat setuju (SS) = 5 x jumlah responden yang menjawab SS
2. Skor untuk pernyataan setuju (S) = 4 x jumlah responden yang menjawab S
3. Skor untuk pernyataan kurang setuju (KS) = 3 x jumlah responden yang menjawab KS
4. Skor untuk pernyataan tidak setuju (TS) = 2 x jumlah responden yang menjawab TS
5. Skor untuk pernyataan sangat tidak setuju (STS) = 1 x jumlah responden yang menjawab STS

5. Menghitung persentase jawaban angket pada setiap pernyataan dengan menggunakan rumus perhitungan dalam (Sudjana, 2005), ialah:

$$\%X_{in} = \frac{\sum s}{S maks} \times 100\%$$

Keterangan:

$\%X_{in}$ = Presentasi jawaban pernyataan ke-i pada angket

$\sum s$ = Jumlah skor jawaban total

$S maks$ = Skor maksimum yang diharapkan

6. Menghitung rata – rata presentase jawaban setiapa angket untuk mengetahui tingkat kesesuai materi dan penyajian modul pratikum dengan rumus (Sudjana, 2005), ialah :

$$\%X_t = \frac{\sum \%X_{in}}{n}$$

Keterangan:

$\%X_{in}$ = Rata – rata persentase jawaban terhadap pernyataan pada angket

$\sum \%X_{in}$ = Jumlah persentase jawaban terhadap semua pernyataan pada angket

n = Jumlah pernyataan pada angket

7. Menafsirkan persentase angket dengan menggunakan tafsiran (Arikunto, 2008) berdasarkan Tabel 3.9.

| Presentase | Kriteria |
|--------------|---------------|
| 80,1% - 100% | Sangat tinggi |
| 60,1% - 80% | Tinggi |
| 40,1% - 60% | Sedang |
| 20,1% - 40% | Rendah |
| 0,0% - 20% | Sangat rendah |

Tabel 3.9 Tafsiran penilaian terhadap angket

8. Menafsirkan kriteria validasi analisis presentase produk hasil validasi ahli dengan tafsiran (Arikunto, 2008) berdasarkan Tabel 3.10.

| Presentase | Tingkat validasi | Keterangan |
|------------|------------------|-------------------------------|
| 100 – 76 | Valid | Layak/tidak perlu direvisi |
| 75 – 51 | Cukup valid | Cukup layak/revisi sebagian |
| 60 – 26 | Kurang valid | Kurang layak /revisi sebagian |

| | | |
|-----|-------------|--------------------------|
| <26 | Tidak valid | Tidak layak/revisi total |
|-----|-------------|--------------------------|

Tabel 3.10 Kriteria validasi analisis Angket persentase

3.7.2. Analisis Data Angket Siswa

Data hasil respon siswa pada pemberian angket dibagi atas dua yakni analisis pada angket kebutuhan siswa dan analisis respon siswa terhadap modul

a. Angket Analisa Kebutuhan Siswa dan Analisis Tugas

Pemberian angket berupa pernyataan “ya” dan “tidak”. Hasil data respon/tanggapan guru dianalisis dengan cara:

1. Membuat rekapitulasi hasil angket terhadap modul. Data diperoleh berupa daftar *check list* yang dirangkum dalam bentuk tabel skala Guttman dengan kategori jawaban ya diberi skor 1 dan jawaban tidak diberi skor 0

Tabel 3.11 Kriteria jawaban instrumen dengan skala guttman

| No. | Jawaban | Skor |
|-----|---------|------|
| 1 | Ya | 1 |
| 3 | Tidak | 0 |

2. Menghitung presentasi jawaban siswa. Hasil angket ini dianalisis menggunakan rumus berikut

$$P = \frac{f}{N} \times 100\%$$

Keterangan:

P = Presentase Kategori

f = frekuensi yang sedang dicari

N = Jumlah siswa

b. Angket Analisa Respon Siswa

1. Mengkode dan mengklasifikasikan data, bertujuan untuk mengelompokkan jawaban berdasarkan pertanyaan instrumen validasi.
2. Melakukan tabulasi data berdasarkan klasifikasi yang dibuat, bertujuan untuk memberikan gambaran frekuensi dan kecenderungan jawaban dari tiap butir pertanyaan pada instrumen validasi
3. Memberi skor jawaban responden. Penskoran jawaban responden dalam angket dilakukan berdasarkan skala *likert* pada Tabel 3.8.

4. Mengolah jumlah skor jawaban responden. Pengelohan jumlah skor (S) jawaban angket adalah sebagai berikut:

1. Skor untuk pernyataan sangat setuju (SS)
Skor = 5 x jumlah respon yang menjawab SS
2. Skor untuk pernyataan setuju (S)
Skor = 4 x jumlah responden yang menjawab S
3. Skor untuk pernyataan kurang setuju (KS)
Skor = 3 x jumlah responden yang menjawab KS
4. Skor untuk pernyataan tidak setuju (TS)
Skor = 2 x jumlah responden yang menjawab TS
5. Skor untuk pernyataan sangat tidak setuju (STS)
Skor = 1 x jumlah responden yang menjawab STS

5. Menghitung persentase jawaban angket pada setiap pernyataan dengan menggunakan rumus penghitungan dalam Sudjana (2005), ialah sebagai berikut:

$$\%X_{in} = \frac{\sum s}{S maks} \times 100\%$$

Keterangan:

$\%X_{in}$ = Persentase jawaban pernyataan ke- i pada angket

$\sum s$ = Jumlah skor jawaban total

$S maks$ = Skor maksimum yang diharapkan

6. Menghitung rata-rata persentase jawaban setiap angket untuk mengetahui tingkat kesesuaian isi, keterbacaan, dan kemenarikan modul pratikum virtual dengan rumus perhitungan Sudjana (2005), ialah sebagai berikut:

$$\%X_t = \frac{\sum \%X_{in}}{n}$$

Keterangan:

$\%X_{in}$ = Rata – rata persentase jawaban terhadap pernyataan pada angket

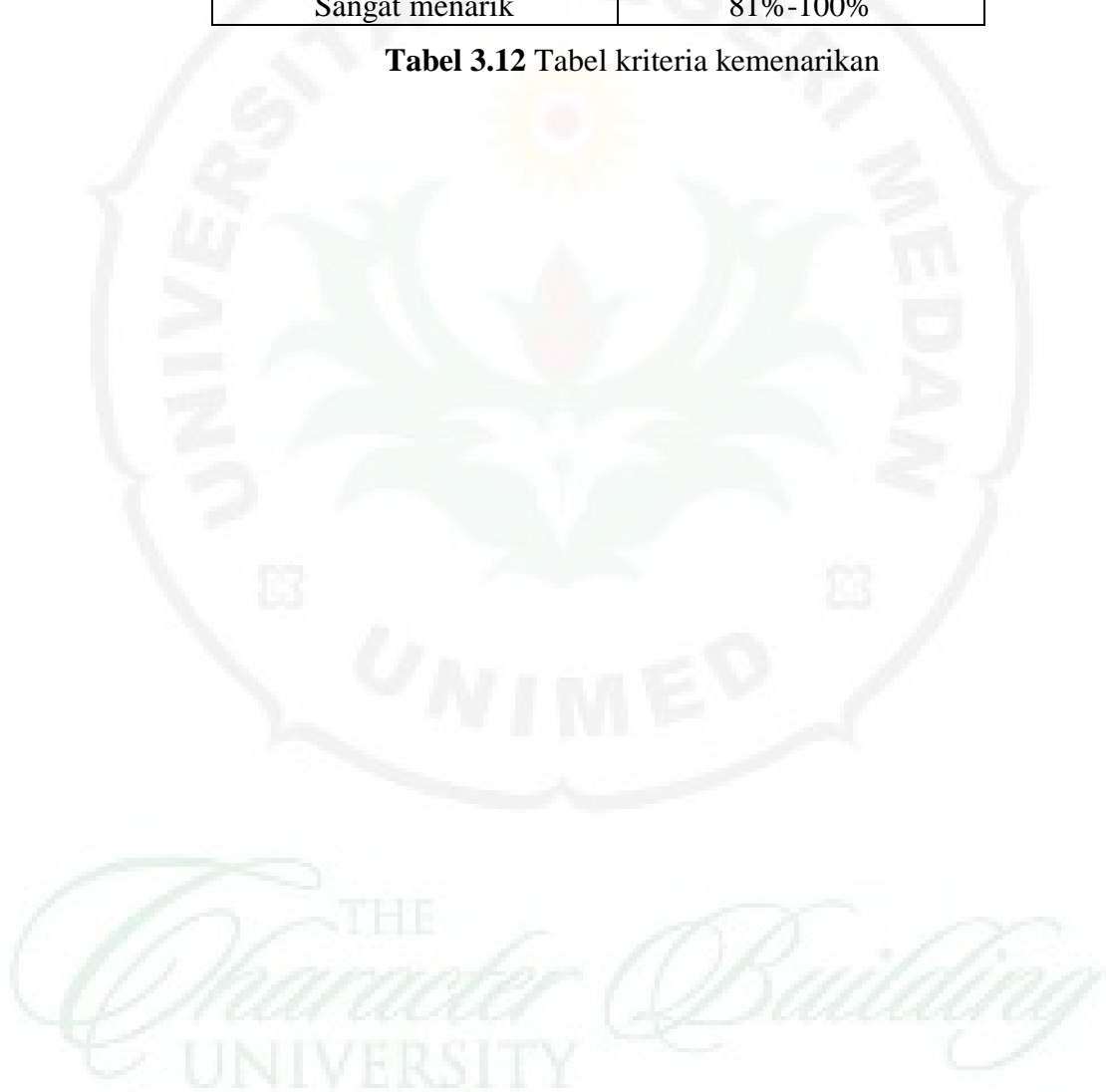
$\sum \%X_{in}$ = Jumlah persentase jawaban terhadap semua pernyataan pada angket n = Jumlah pernyataan pada angket

7. Menafsirkan persentase angket dengan menggunakan tafsiran (Arikunto 2008) berdasarkan Tabel 3.9.

8. Menafsirkan kriteria kemenarikan berdasarkan hasil persentase respon guru dan siswa

| Kriteria | Interval |
|----------------------|-----------------|
| Sangat tidak menarik | 0%-20% |
| Tidak menarik | 21%-40% |
| Cukup | 41%-60% |
| Menarik | 61%-80% |
| Sangat menarik | 81%-100% |

Tabel 3.12 Tabel kriteria kemenarikan



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Penelitian dilaksanakan melalui beberapa tahapan yaitu studi literatur, studi lapangan (wawancara), merancang modul pratikum virtual dengan pendekatan keterampilan proses untuk kegiatan pratikum virtual pada pokok pembahasan listrik dinamis, validasi ahli media, dan materi termasuk dalam validasi rubrik penilaian dan serta melihat respon siswa terhadap produk yang dikembangkan dengan menggunakan model pengembangan *ADDIE* yaitu *analysis* (analisis), *design* (perencanaan), *development* (pengembangan).

4.1.1 *Analysis* (analisis)

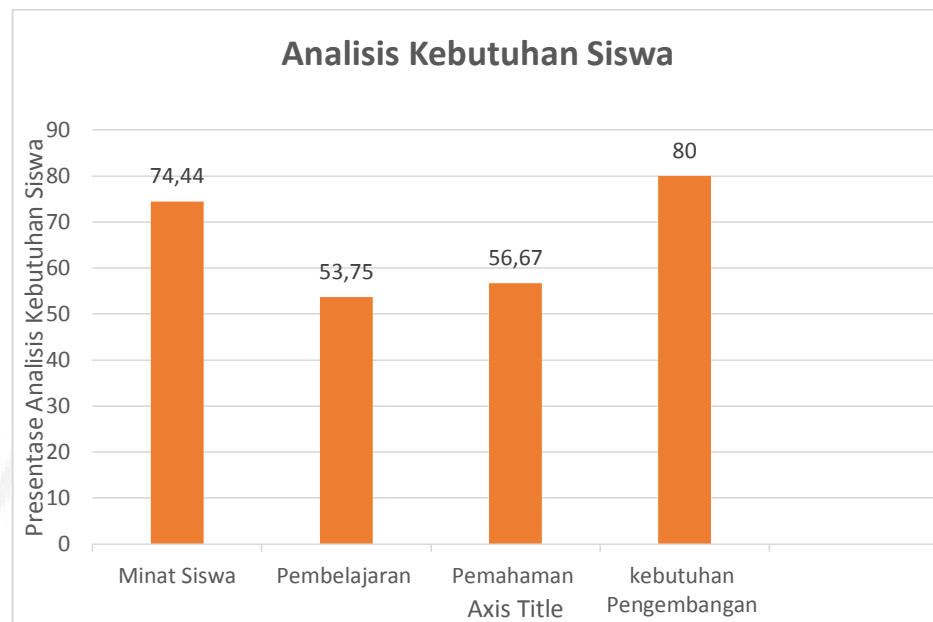
Tahap ini merupakan tahap awal dalam penyusunan modul untuk menetapkan dan mengidentifikasi kebutuhan siswa dan guru. Tahapan ini dilakukan untuk menentukan kebutuhan guru, dan menentukan pengembangan sumber belajar siswa serta batasan materi. Dalam tahapan ini dibagi menjadi beberapa langkah:

a. Analisis Kebutuhan

Pada tahap ini peneliti mengidentifikasi masalah esensial yang dihadapi oleh siswa dan guru dalam pembelajaran melalui wawancara dan observasi di MAS Persiapan Negeri 4 Medan. Berdasarkan angket yang dibagikan kepada siswa dan wawancara dengan guru. Peneliti menemukan esensial yang perlu mendapatkan perhatian dalam pembelajaran dapat dilihat pada Gambar 4.1 dan Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil Analisis Kebutuhan Siswa

| Aspek penilaian | Persentasi rata-rata (%) |
|------------------------|--------------------------|
| Minat siswa | 74,44 |
| Pembelajaran | 53,73 |
| Pemahaman siswa | 56,67 |
| Kebutuhan pengembangan | 80 |



Gambar 4.1 Diagram hasil analisis kebutuhan siswa

Berdasarkan Gambar 4.1 dan Tabel 4.1 di atas melalui penyebaran angket kepada siswa dan observasi yang dilakukan oleh peneliti didapatkan bahwa minat dan pemahaman siswa pada pembelajaran fisika khususnya materi listrik dinamis masih rendah yaitu 74,44% dan 56,67% sedangkan kegiatan pembelajaran menggunakan model pembelajaran masih 53,75% serta kebutuhan pengembangan modul sebesar 80%.

Berdasarkan data tersebut diketahui bahwa terdapat kesejangan antara minat dan pemahaman siswa terhadap materi listrik dinamis. Minat siswa yang cukup tinggi seharusnya dapat memberikan pengaruh positif kepada siswa untuk lebih mudah memahami materi listrik dinamis, namun kenyataan yang ditemui masih dalam kategori rendah. Jika ditinjau dari pengalaman belajar siswa masih tergolong rendah, hal tersebut dikarenakan pembelajaran yang didominasi dengan pembelajaran online, sehingga bahan ajar yang diberikan guru tidak dapat dipergunakan oleh para siswa dimasa pembelajaran, sehingga dapat dilihat kebutuhan siswa akan pengembangan bahan ajar berupa modul sangat tinggi.

Sedangkan berdasarkan hasil wawancara dengan guru fisika didapatkan permasalahan sebagai berikut, terdapat pada Lampiran 9.

| No. | Permasalahan Yang Dihadapi |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Pembelajaran pratikum tidak dilaksanakan disaat pandemic covid-19 |
| 2. | Guru tidak menemukan fasilitas yang dapat mendukung kegiatan pratikum |
| 3. | Penggunaan bahan ajar dari penerbit namun dengan seri buku kurikulum KTSP |
| 4. | Modul yang digunakan tidak dapat digunakan untuk pembelajaran saat ini |
| 5. | Guru kurang mengerti cara membuat bahan ajar sesuai dengan kebutuhan dan keadaan siswa |

Tabel 4.2 Hasil analisis wawancara

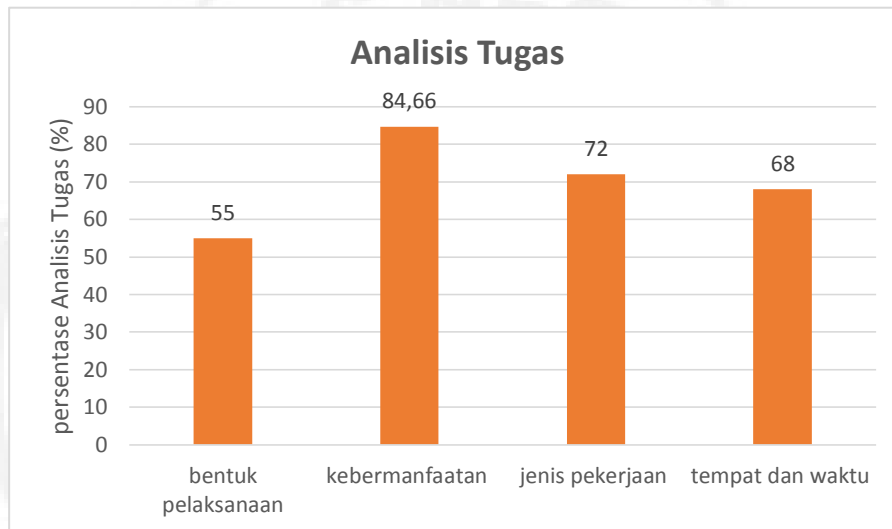
Berdasarkan hasil angket dan wawancara guru tersebut, didapatkan permasalahan pada analisis ujung depan yaitu siswa diberikan beberapa persoalan dan permasalahan berisi soal-soal evaluasi terhadap pembelajaran tanpa disertai dengan kegiatan percobaan, sehingga siswa tidak tahu bagaimana melakukan percobaan untuk menemukan sendiri jawaban dari suatu masalah dalam pembelajaran. Modul yang disediakan dari sekolah bukan hasil pengembangan dari guru sekolah tersebut, modul yang digunakan tidak terintegarsi dengan kurikulum K-13, dan juga modul tidak mampu digunakan saat kegiatan pembelajaran yang didominasi dengan pembelajaran online. Padahal kenyataannya, perkembangan kemampuan siswa dalam proses pembelajaran begitu cepat, sehingga sudah saatnya siswa menemukan jawaban sendiri dari suatu permasalahan melalui percobaan atau eksperimen agar siswa lebih mudah memahami konsep dari materi listrik dinamis walupun kegaitan pembelajaran dilakukan secara online.

b. Analisis Tugas

Analisis tugas bertujuan mengidentifikasi keterampilan utama yang dibutuhkan dan menguraikanya kedalam keterampilan-keterampilan yang lebih khusus. Analisis dilakukan terhadap kompetensi inti dan kompetensi dasar sebagai acuan pengembangan modul. Hasil analisis tugas dapat dilihat dari Tabel 4.3 dan Gambar 4.2 yang terdapat pada Lampiran 11

| Aspek penilaian | Persentasi rata-rata (%) |
|--------------------|--------------------------|
| Bentuk Pelaksanaan | 55 |
| Kebermanfaatan | 84,66 |
| Jenis pekerjaan | 72 |
| Tempat dan Waktu | 68 |

Tabel 4.3 Hasil Analisis Kebutuhan Siswa



Gambar 4.2 Diagram hasil analisis tugas

Berdasarkan tabel dan gambar di atas diketahui bahwa bentuk pelaksanaan tugas masih rendah dengan persentase 55%. Namun untuk kebermanfaatan yang tergolong tinggi yaitu 84,66% dan untuk jenis pekerjaan yang dilakukan siswa cukup tinggi yaitu 72% hal ini menunjukkan bahwa tugas-tugas yang ada pada kolom descriptor jarang dilaksanakan oleh siswa dan untuk indikator tempat dan waktu pelaksanaan tugas juga masih sedang dengan persentase sebesar 68%. Hal tersebut terjadi karena pada materi listrik dinamis tidak pernah diberikan tugas kelompok kepada siswa. Sedangkan tugas individu yang diberikan guru hanya berisi soal-soal evaluasi dan tidak membantu siswa dalam menyelesaikan permasalahan penerapan listrik dinamis. Dengan diperlakukan kurikulum 2013 yang menekankan pada pembelajaran *saintifik*, maka modul dirancang agar siswa secara aktif mengonstruksi konsep, hukum atau prinsip melalui tahapan mengamati, menginterpretasi, meramalkan, mengajukan pertanyaan, mengajukan hipotesis, mendesain eksperimen, mengidentifikasi alat dan bahan, menerapkan konsep, melaksanakan eksperimen dan mengkomunikasikan.

Pada tahap ini juga dilakukan identifikasi konsep pokok yang diajarkan, menyusun bentuk hirarki, dan merinci konsep-konsep individu kedalam hal yang kritis dan relevan sesuai dengan kurikulum yang berlaku dan mengacu pada silabus yang digunakan. Analisis KI, KD, dan silabus. Pada kurikulum 2013, tepatnya silabus fisika kelas XII materi pokok listrik dinamis. K13 adapun yang menajadi kompetensi dasar yaitu 3.1 dan 4.1. “Menganalisis prinsip kerja peralatan listrik searah (DC) dalam kehidupan sehari-hari, dan mempersentasikan hasil percobaan tentang prinsip kerja rangkaian listrik searah (DC)”. Berdasarkan analisis di atas maka produk yang dirancang harus sesuai dengan silabus fisika kelas XII dimaksudkan agar siswa yang menggunakan produk penelitian ini mampu mencapai tujuan pembelajaran.

4.1.2 Design (perancangan)

Tahap perancangan bertujuan untuk merancang modul yang akan dikembangkan. Langkah-langkah yang harus dilakukan pada tahap ini, yaitu:

a. Penyusunan Materi

Pada tahap ini peneliti memilih materi yang sesuai dengan silabus yang digunakan di MAS Pesiapan Negeri 4 Medan. Materi yang disajikan dan dikembangkan di dalam modul pratikum virtual dengan pendekatan keterampilan proses sains adalah materi kelas XII listrik dinamis. Langkah berikutnya adalah mengumpulkan materi dari berbagai sumber yang akurat untuk memperkaya informasi pada buku. Adapun buku yang digunakan peneliti dalam menyusun materi yaitu:

1. Panduan Lengkap Eksperimen Fisika SMA dengan penulis Ari Damari (2008) Jakarta: PT. Wahyu Media.
2. Fisika Terpadu untuk SMA/MA dengan penulis Bob Foster (2011) Jakarta: Erlangga.
3. Rangkaian Listrik dengan penulis Sehat Simatupang, Juniar Hutahean, dan Togi Tampubolon (2018) Medan; CV. Harapan Cerda
4. Fisika Untuk SMA Kelas XI dengan penulis Supiyanto (2007) Jakarta; Erlangga.

Adapun materi yang dimuat dalam modul praktikum virtual listrik dinamis terdiri dari beberapa bab antaranya hukum ohm, rangkaian hambatan, dan hukum kirchhof. Kemudian pemilihan penyusunan modul yang digunakan adalah pendekatan keterampilan proses sains. Pemilihan ini berdasarkan referensi yang digunakan peneliti yaitu menurut Laila Puspita tahun 2019 yang mengkaji penggunaan modul berbasis keterampilan proses sains untuk meningkatkan berpikir kritis.

b. Pemilihan Aplikasi

Berdasarkan analisis kebutuhan, maka peneliti menggunakan aplikasi *Electric Circuit Studio (ECStudio)* dalam membantu penyusunan modul praktikum virtual dengan pendekatan keterampilan proses sains. *Electric Circuit Studio (ECStudio)* adalah seperangkat alat yang digunakan untuk membangun sirkuit elektronik, simulasi *SPICE*, dan perhitungan sirkuit. Alat-alat ini dilengkapi dengan pusat informasi yang berisi sumber daya, pinout konektor, dan buku interaktif yang menjelaskan teori listrik dasar, hukum, dan sirkuit. Sehingga berguna untuk semua penghobi elektronik, siswa, atau orang lain yang tertarik pada elektronik. Aplikasi ini juga memiliki nilai kelebihan dimana dapat dioperasikan di masing-masing *smartphone*, dan diakses tanpa jaringan data (online).

c. Pemilihan Format

Format yang dipilih dari jenis kertas, jenis huruf, dan ukuran huruf. Yang digunakan dalam pembuatan modul listrik dinamis dengan pendekatan keterampilan proses sains adalah A4 (21 x 29,7). Jenis huruf yang digunakan untuk isi yaitu "Times New Roman" dengan ukuran 12 pt dan 14. Sedangkan jenis untuk cover dan judul bab yaitu "Belleza" dan "Open Sans Light" dengan ukuran 40 pt, 18 pt untuk ukuran tulisan pengantar pada setiap bab.

1. Cover Buku dan Judul Bab Pada Modul

Pada pembuatan cover peneliti menggunakan aplikasi "*canva*" pada cover buku menggunakan gambar alat ukur fisika dan judul dengan jenis huruf "Belleza" dengan latar warna putih, serta nama penulis, sedangkan pada judul bab

menggunakan beberapa gambar berbeda disesuaikan dengan topik, dengan latar warna yang sama.



Gambar 4.3 Tampilan cover modul dan judul bab pada modul

2. Isi materi

Isi materi modul listrik dinamis dengan pendekatan keterampilan proses sains dilengkapi dengan kata pengantar, daftar isi, petunjuk pemakaian modul, KI, KD dan tujuan pembelajaran, serta langkah-langkah proses kegiatan dengan pendekatan keterampilan proses sains dengan berbantuan aplikasi *Electric Circuit Studio (ECStudio)*.



Gambar 4.4 Tampilan materi modul

d. Draft 1

Pada tahap ini hasil perancangan modul praktikum virtual dengan pendekatan keterampilan proses sains dengan bantuan aplikasi *ECStudio* yang selanjutnya akan di validasi oleh ahli materi dan media.

4.1.3 *Development* (pengembangan)

Pada tahap ini peneliti telah menghasilkan produk yang direncanakan (draft 1) selanjutnya dilakukan tahap pengembangan, adapun hal-hal yang dilakukan pada tahap pengembangan yakni penilaian ahli materi dan media, penilaian oleh guru bidang studi fisika, dan uji coba kelas terbatas (kelas kecil) kepada siswa.

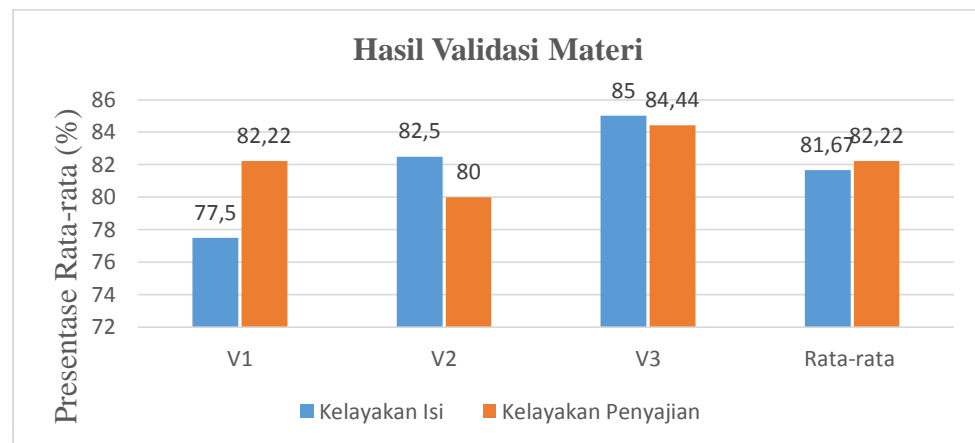
a. Hasil Validasi Ahli Materi

Validasi materi terhadap modul bertujuan untuk mengetahui penilaian ahli materi terhadap produk yang dikembangkan oleh peneliti, sebagai data yang kemudian nilainya dirubah menjadi persen untuk kemudian disesuaikan dengan kriteria layak atau tidak layak. Kriteria tersebut akan digunakan untuk meningkatkan kualitas produk.

Adapun persentase (%) validasi per aspek dalam validasi materi ini diperoleh dari jumlah presentase jawaban terhadap semua pernyataan pada satu aspek penilaian ($\sum \% X_{in}$) dibagi dengan jumlah pernyataan pada suatu aspek penilaian (n) dikali dengan 100%. Persentase rata-rata diperoleh dari jumlah persentase (%) total semua aspek dibagi dengan banyaknya aspek. Setelah memperoleh hasil materi disajikan dalam bentuk Tabel 4.4 dan Gambar 4.5.

| Aspek penilaian | Persentasi rata-rata (%) | | | Rata-rata (%) |
|----------------------------------------------|--------------------------|------|-------|----------------------|
| | V1 | V2 | V3 | |
| Kelayakan isi | 77,5 | 82,5 | 85 | 81,67 |
| Kelayakan penyajian | 82,22 | 80 | 84,44 | 82,22 |
| Rata-rata (%) | | | | 81,93 |
| Tafsiran persentase | | | | Sangat tinggi |
| Kriteria validasi analisis persentase | | | | Valid/layak |

Tabel 4.4. Hasil validasi materi



Gambar 4.5. Diagram hasil validasi materi

Adapun penelitian modul ini dilakukan dengan menggunakan lembar penilaian yang didalamnya terdapat aspek-aspek yang harusnya ada di dalam modul. Berdasarkan hasil validasi yang dilakukan oleh validator I dimana diperoleh skor 31 dari skor maksimal 40 dengan persentase 77,5 % pada aspek kelayakan isi, skor 37 dari skor maksimal 45 dengan persentase 82,25% pada aspek kelayakan penyajian. Hasil persentase rata-rata oleh validator I yaitu 79,86%. Dengan pedoman pada Tabel 3.9 dan Tabel 3.10 termasuk pada kategori tinggi dan valid/layak.

Skor yang diperoleh dari hasil validasi oleh validator II yaitu 33 dari skor maksimal 40 dengan persentase 82,5% pada aspek kelayakan isi, skor 36 dari skor maksimal 45 dengan persentase 80% pada aspek kelayakan penyajian. Hasil persentase rata-rata oleh validator II yaitu 81,25%. Dengan pedoman pada Tabel 3.9 dan Tabel 3.10 termasuk pada kategori sangat tinggi dan valid/layak.

Skor yang diperoleh dari hasil validasi oleh validator III yaitu 34 dari maksimal 40 dengan persentase 85% pada aspek kelayakan isi, skor 38 dari skor maksimal 45 dengan persentase 84,44% pada aspek kelayakan penyajian. Hasil persentase rata-rata oleh validator III yaitu 84,72%. Dengan pedoman pada Tabel 3.9 dan Tabel 3.10 termasuk kategori sangat tinggi dan valid/layak.

Berdasarkan Tabel 4.4 penilaian secara keseluruhan oleh validator ahli materi terhadap modul praktikum virtual dengan aplikasi *electric circuit studio (ECStudio)* pada pokok bahasan listrik dinamis memperoleh persentase rata-rata 81,93%. Dengan pedoman pada Tabel 3.9 dan Tabel 3.10 termasuk pada kategori sangat

tinggi dan valid/layak. Hal ini menunjukkan bahwa materi dalam modul yang dikembangkan ini sudah baik dan bisa digunakan sebagai bahan ajar dalam pembelajaran fisika pada materi listrik dinamis.

Terdapat beberapa saran dan masukan dari validator ahli materi agar modul yang dikembangkan menjadi lebih baik lagi. Berikut disajikan rangkuman saran dan masukan dalam Tabel 4.5.

| Saran dan masukan validator ahli materi | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Validator I | Validator II | Validator III |
| 1. Rumus dan contoh soal harus bervariasi dan dimengerti oleh siswa 2. Tampilan dan gambar harus jelas dan dapat dibaca oleh siswa/siswi | 1. Percobaan yang akan dilakukan harus jelas dan dapat dimengerti (dibaca) oleh siswa/siswi | 1. Tuliskan keterangan gambar yang disajikan 2. Lebih dikembangkan dan di kerjakan sesuai dengan topik yang diberikan kepada siswa/siswi. |

Tabel 4.5. Saran dan masukan validator ahli materi

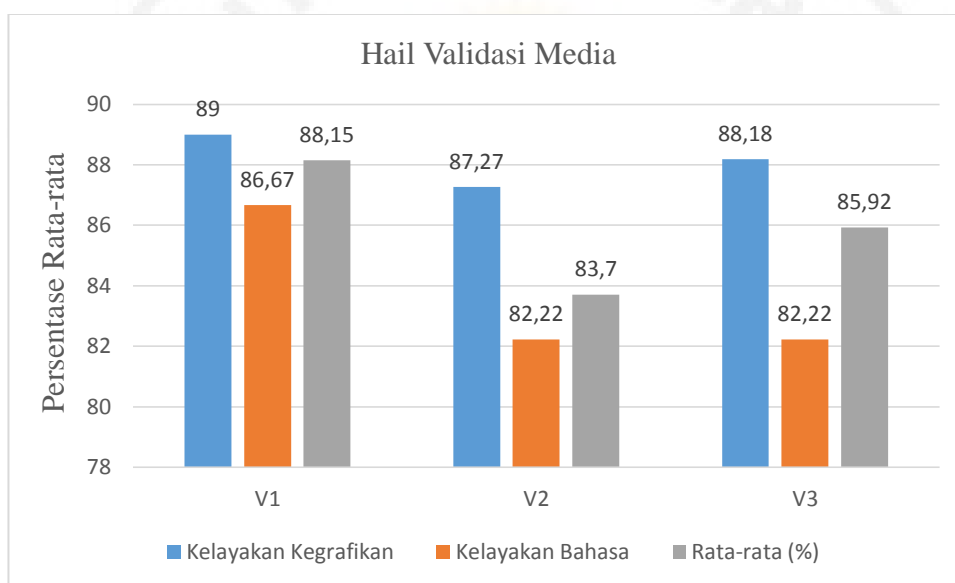
b. Hasil Validasi Ahli Media

Penilaian pada media dilakukan oleh ahli media yaitu, Bapak Purwanto, S.Si.,M.Pd, Abdul Rais, S.Pd.,ST., S.Si dan Mukti Hama Harahap, S.Si., M.Si. hasil penilaian berupa skor berguna sebagai data untuk evaluasi yang kemudian nilainya dirubah menjadi persen untuk kemudian disesuaikan dengan kriteria. Kriteria hasil penilaian dosen ahli media digunakan untuk meningkatkan kualitas produk.

Adapun persentase (%) validasi per aspek dalam validasi media ini diperoleh dari jumlah presentase jawaban terhadap semua pernyataan pada satu aspek penilaian ($\sum \% X_{in}$) dibagi jumlah pernyataan pada satu aspek penilaian (n) dikali dengan 100%. Persentase rata-rata diperoleh dari jumlah persentase (%) total semua aspek dibagi dengan banyaknya aspek. Setelah memperoleh hasilnya, diperoleh kriteria validasi yang telah ditentukan. Penilaian dari validator ahli media disajikan dalam Tabel 4.6 dan Gambar 4.6.

| Aspek penilaian | Persentase rata-rata (%) | | | Rata-rata (%) |
|----------------------|----------------------------------------------|-------|-------|----------------------|
| | V1 | V2 | V3 | |
| Kelayakan kegrafikan | 89 | 87,27 | 88,18 | 88,15 |
| Kelayakan bahasa | 86,67 | 82,22 | 82,22 | 83,7 |
| | Rata-rata (%) | | | 85,92 |
| | Tafsiran persentase | | | Sangat tinggi |
| | Kriteria validasi analisis persentase | | | Valid/layak |

Tabel 4.6. Hasil validasi media



Gambar 4.6. Diagram hasil validasi materi

Pada penilaian modul oleh validator ahli media menggunakan lembar penilaian yang didalamnya terdapat aspek kelayakan kegrafikan dan juga aspek kelayakan bahasa. Berdasarkan hasil validasi yang dilakukan oleh validator IV diperoleh skor 98 dari skor maksimal 110 dengan persentase 89% pada aspek kelayakan kegrafikan, skor 39 dari skor maksimal 45 dengan persentase 86,67% pada aspek kelayakan bahasa. Hasil persentase rata-rata oleh validator IV yaitu 87,83%. Dengan pedoman pada Tabel 3.9 dan Tabel 3.10 termasuk pada kategori sangat tinggi dan valid/layak.

Skor yang diperoleh dari hasil validasi oleh validator V yaitu 96 dari skor maksimal 110 dengan persentase 87,27% pada aspek kelayakan kegrafikan, skor 37 dari skor maksimal 45 dengan persentase 82,22% pada aspek kelayakan

bahasa. Hasil persentase rata-rata oleh validator V yaitu 84,74%. Mengacu pada Tabel 3.9 dan Tabel 3.10 termasuk kategori sangat tinggi dan valid/layak.

Adapun skor yang diperoleh dari hasil validasi oleh validator VI yaitu 97 dari skor maksimal 110 dengan persentase 88,18% pada aspek kelayakan kegrafikan, skor 37 dari skor maksimal 45 dengan persentase 82,22% pada aspek kelayakan bahasa. Hasil persentase rata-rata oleh validator VI yaitu 85,2%. Mengacu pada Tabel 3.9 dan Tabel 3.10 termasuk kategori sangat tinggi dan valid/layak.

Berdasarkan Tabel 4.6 penilaian secara keseluruhan oleh validator ahli materi terhadap modul praktikum virtual pada pokok bahasan listrik dinamis dengan aplikasi *electric circuit studio* memperoleh persentase rata-rata 85,92%. Mengacu pada Tabel 3.9 dan Tabel 3.10 termasuk pada kategori sangat tinggi dan valid/layak. Hal ini menunjukkan bahwa modul yang dikembangkan sudah baik dan menarik.



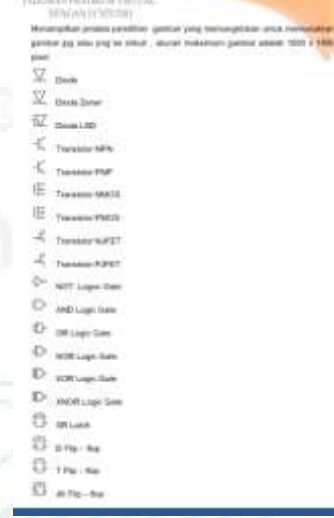

Terdapat beberapa saran dan masukan dari validator ahli media agar modul yang dikembangkan lebih baik lagi disajikan pada Tabel 4.7.

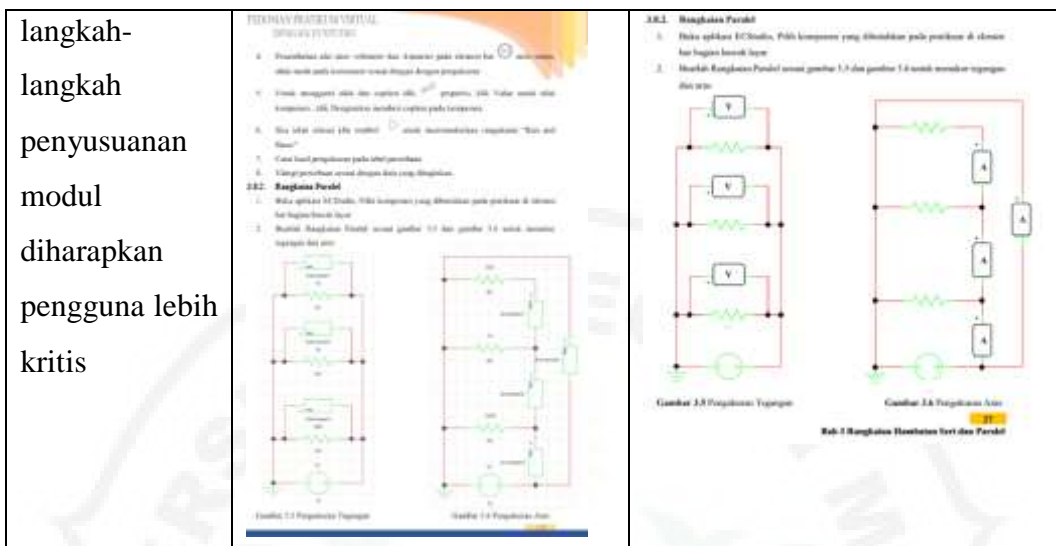
| Saran dan masukan validator ahli media | | |
|------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Validator IV | Validator V | Validator VI |
| 1. Cover pada bab 1, 2, 3, 4 Tampilan gambar agar lebih diperjelas. | 1. Komposisi huruf dan kombinasi warna serta ukuran yang belum konsisten 2. Warna pada isi modul lebih di pertebal | 1. Gambar pada bab 1 dirapikan kembali, ditambahkan beberapa keterangan pada gambar, diperbesar dan di perjelas |

Tabel 4.7. Saran dan masukan validator ahli media

c. Revisi Awal Draf 1

Pada tahap ini peneliti melakukan revisi awal terhadap modul (draft 1) setelah validasi oleh ahli melalui saran dan masukan. Adapun hasil revisi antara lain pada materi dan tampilan modul. Hasil revisi disajikan pada Gambar 4.7.

| Hal | Revisi awal | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|--------|--------------------|----------------------------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------------------------|----------------|---------------------------------------------------------|----------------|---------------------------------------------------------|-------------------|---------------------------------------------------------|-----------------|---------------------------------------------------------|----------------|-------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------------------------------------------|---------------|-------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------------------------------------------|------------------|-------------------------------------------------------------|----------|-------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------------------------------------------|
| | Sebelum | Sesudah | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Kelayakan isi (petunjuk pada komponen dan element pada aplikasi) |  <p>The screenshot shows a list of components with columns for 'Komponen' and 'Fungsi'. The components listed include: Sumber Tegangan DC, Sumber Tegangan Paksa (V paksa), Sumber Tegangan Berenergi (AB), and Sumber Arus DC. Each component has a brief description of its function.</p> |  <p>The screenshot shows a table with the following content:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Komponen</th> <th>Fungsi</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Sumber Tegangan DC</td> <td>Sumber tegangan yang tidak memiliki energi yang disimpan</td> </tr> <tr> <td>Sumber Tegangan Paksa (V paksa)</td> <td>Sumber tegangan yang memiliki energi yang disimpan</td> </tr> <tr> <td>Sumber Tegangan Berenergi (AB)</td> <td>Sumber tegangan yang memiliki energi yang disimpan</td> </tr> <tr> <td>Sumber Arus DC</td> <td>Sumber arus yang memiliki energi yang disimpan</td> </tr> </tbody> </table> | Komponen | Fungsi | Sumber Tegangan DC | Sumber tegangan yang tidak memiliki energi yang disimpan | Sumber Tegangan Paksa (V paksa) | Sumber tegangan yang memiliki energi yang disimpan | Sumber Tegangan Berenergi (AB) | Sumber tegangan yang memiliki energi yang disimpan | Sumber Arus DC | Sumber arus yang memiliki energi yang disimpan | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Komponen | Fungsi | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sumber Tegangan DC | Sumber tegangan yang tidak memiliki energi yang disimpan | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sumber Tegangan Paksa (V paksa) | Sumber tegangan yang memiliki energi yang disimpan | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sumber Tegangan Berenergi (AB) | Sumber tegangan yang memiliki energi yang disimpan | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sumber Arus DC | Sumber arus yang memiliki energi yang disimpan | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Dalam gambar modul kurang jelas |  <p>The screenshot shows a list of components with columns for 'Komponen' and 'Fungsi'. The components listed include: Diode, Diode Zener, Diode LED, Transistor NPN, Transistor PNP, Transistor MOSFET, Transistor IGBT, NPN Logic Gate, AND Logic Gate, OR Logic Gate, NOR Logic Gate, XOR Logic Gate, ANAND Logic Gate, OR Latch, SR Flip - Flop, and JK Flip - Flop.</p> |  <p>The screenshot shows a table with the following content:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Komponen</th> <th>Fungsi</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Diode</td> <td>Merupakan diode yang memiliki energi yang disimpan</td> </tr> <tr> <td>Diode Zener</td> <td>Merupakan diode yang memiliki energi yang disimpan</td> </tr> <tr> <td>Diode LED</td> <td>Merupakan diode yang memiliki energi yang disimpan</td> </tr> <tr> <td>Transistor NPN</td> <td>Merupakan transistor yang memiliki energi yang disimpan</td> </tr> <tr> <td>Transistor PNP</td> <td>Merupakan transistor yang memiliki energi yang disimpan</td> </tr> <tr> <td>Transistor MOSFET</td> <td>Merupakan transistor yang memiliki energi yang disimpan</td> </tr> <tr> <td>Transistor IGBT</td> <td>Merupakan transistor yang memiliki energi yang disimpan</td> </tr> <tr> <td>NPN Logic Gate</td> <td>Merupakan gerbang logika yang memiliki energi yang disimpan</td> </tr> <tr> <td>AND Logic Gate</td> <td>Merupakan gerbang logika yang memiliki energi yang disimpan</td> </tr> <tr> <td>OR Logic Gate</td> <td>Merupakan gerbang logika yang memiliki energi yang disimpan</td> </tr> <tr> <td>NOR Logic Gate</td> <td>Merupakan gerbang logika yang memiliki energi yang disimpan</td> </tr> <tr> <td>XOR Logic Gate</td> <td>Merupakan gerbang logika yang memiliki energi yang disimpan</td> </tr> <tr> <td>ANAND Logic Gate</td> <td>Merupakan gerbang logika yang memiliki energi yang disimpan</td> </tr> <tr> <td>OR Latch</td> <td>Merupakan gerbang logika yang memiliki energi yang disimpan</td> </tr> <tr> <td>SR Flip - Flop</td> <td>Merupakan gerbang logika yang memiliki energi yang disimpan</td> </tr> <tr> <td>JK Flip - Flop</td> <td>Merupakan gerbang logika yang memiliki energi yang disimpan</td> </tr> </tbody> </table> | Komponen | Fungsi | Diode | Merupakan diode yang memiliki energi yang disimpan | Diode Zener | Merupakan diode yang memiliki energi yang disimpan | Diode LED | Merupakan diode yang memiliki energi yang disimpan | Transistor NPN | Merupakan transistor yang memiliki energi yang disimpan | Transistor PNP | Merupakan transistor yang memiliki energi yang disimpan | Transistor MOSFET | Merupakan transistor yang memiliki energi yang disimpan | Transistor IGBT | Merupakan transistor yang memiliki energi yang disimpan | NPN Logic Gate | Merupakan gerbang logika yang memiliki energi yang disimpan | AND Logic Gate | Merupakan gerbang logika yang memiliki energi yang disimpan | OR Logic Gate | Merupakan gerbang logika yang memiliki energi yang disimpan | NOR Logic Gate | Merupakan gerbang logika yang memiliki energi yang disimpan | XOR Logic Gate | Merupakan gerbang logika yang memiliki energi yang disimpan | ANAND Logic Gate | Merupakan gerbang logika yang memiliki energi yang disimpan | OR Latch | Merupakan gerbang logika yang memiliki energi yang disimpan | SR Flip - Flop | Merupakan gerbang logika yang memiliki energi yang disimpan | JK Flip - Flop | Merupakan gerbang logika yang memiliki energi yang disimpan |
| Komponen | Fungsi | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Diode | Merupakan diode yang memiliki energi yang disimpan | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Diode Zener | Merupakan diode yang memiliki energi yang disimpan | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Diode LED | Merupakan diode yang memiliki energi yang disimpan | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Transistor NPN | Merupakan transistor yang memiliki energi yang disimpan | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Transistor PNP | Merupakan transistor yang memiliki energi yang disimpan | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Transistor MOSFET | Merupakan transistor yang memiliki energi yang disimpan | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Transistor IGBT | Merupakan transistor yang memiliki energi yang disimpan | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| NPN Logic Gate | Merupakan gerbang logika yang memiliki energi yang disimpan | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AND Logic Gate | Merupakan gerbang logika yang memiliki energi yang disimpan | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| OR Logic Gate | Merupakan gerbang logika yang memiliki energi yang disimpan | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| NOR Logic Gate | Merupakan gerbang logika yang memiliki energi yang disimpan | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| XOR Logic Gate | Merupakan gerbang logika yang memiliki energi yang disimpan | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ANAND Logic Gate | Merupakan gerbang logika yang memiliki energi yang disimpan | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| OR Latch | Merupakan gerbang logika yang memiliki energi yang disimpan | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SR Flip - Flop | Merupakan gerbang logika yang memiliki energi yang disimpan | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| JK Flip - Flop | Merupakan gerbang logika yang memiliki energi yang disimpan | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

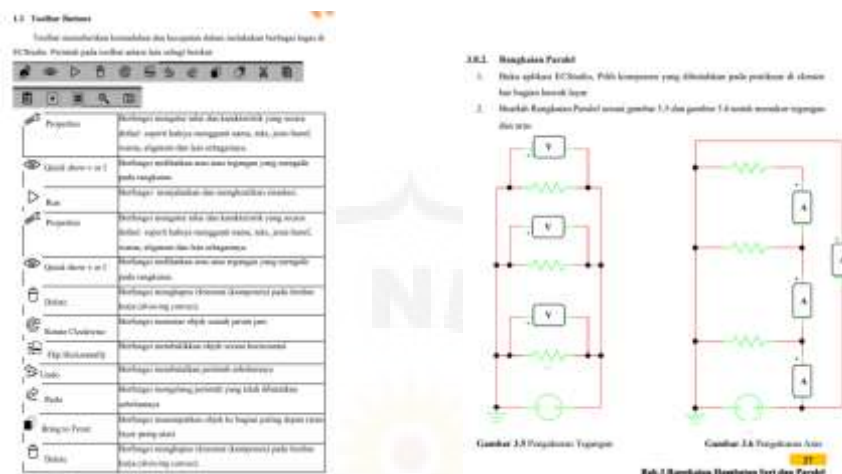


Tabel 4.8 Revisi awal draft 1

d. Draft 2 Modul

Peneliti selesai memperbaiki sesuai dengan masukan dari ahli materi dan ahli media maka didapatlah hasil daft 2 modul kemudian akan diujikan peneliti dengan penguji yang terdiri dari guru, dan siswa. Adapun hasil revisi terdapat pada Gambar 4.7.





Gambar 4.7 Draft 2 modul

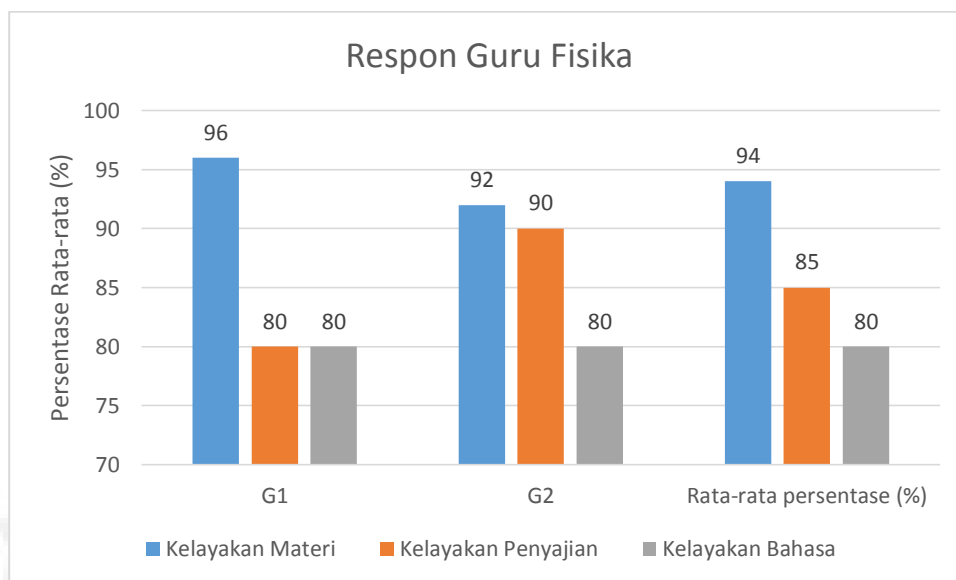
e. Hasil Respon Guru Bidang Studi Fisika

Setelah melakukan revisi dan menghasilkan produk dinyatakan valid oleh ahli materi dan media maka selanjutnya produk diberikan kepada guru untuk di berikan respon terhadap produk yang dikembangkan. Respon guru berfungsi untuk mendapatkan informasi yang akan digunakan untuk meningkatkan kualitas modul listrik dinamis yang telah dikembangkan.

Adapun persentase (%) respon per aspek dalam valisasi respon guru fisika ini diperoleh dari jumlah presentase jawaban terhadap semua pernyataan pada satu aspek penilaian ($\sum \% X_{in}$) per aspek dibagi jumlah pernyataan pada satu aspek penilaian (n) dikali dengan 100%. Persentase rata-rata diperoleh dari jumlah persentase (%) total semua aspek dibagi dengan banyaknya aspek. Setelah memperoleh hasilnya, diperoleh kriteria kemanarikan yang telah ditentukan. Respon guru fisika disajikan dalam Tabel 4.9 dan Gambar 4.8.

| Aspek penilaian | Persentase rata-rata (%) | | Rata-rata (%) |
|---------------------|---------------------------------------|----|-----------------------|
| | G1 | G2 | |
| Kelayakan materi | 96 | 92 | 94 |
| Kelayakan penyajian | 80 | 90 | 85 |
| Kelayakan bahasa | 80 | 80 | 80 |
| | Rata-rata (%) | | 86,33 |
| | Kriteria tafsiran hasil angket | | Sangat menarik |

Tabel 4.9. Hasil respon guru bidang studi fisika



Gambar 4.8. Diagram hasil respon guru bidang studi fisika

Setelah dilakukan revisi berdasarkan validasi para ahli, dilakukan uji coba lapangan awal dengan melihat respon guru yang dimaksudkan untuk memperoleh gambaran kualitas media pembelajaran yang dikembangkan pada pokok bahasan listrik dinamis

Adapun hasil respon dari 2 guru kimia pada lembaran angket yang diberikan, diperoleh skor dari guru I yaitu 24 dari skor maksimal 25 dengan persentase 96% pada aspek kelayakan materi, skor 16 dari skor maksimal 20 dengan persentase 80% pada aspek kelayakan penyajian, dan skor 12 dari skor maksimal 15 dengan persentase 80% pada aspek kelayakan bahasa. Hasil persentase rata-rata respon guru I yaitu 85,33%. Mengacu pada Tabel 3.11 maka termasuk kategori sangat menarik. Artinya modul yang dikembangkan membuat siswa tertarik untuk membacanya.

Hasil respon guru II diperoleh skor 23 dari skor maksimal 25 dengan persentase 92% pada aspek kelayakan materi, skor 18 dari skor maksimal 20 dengan persentase 90% pada aspek kelayakan penyajian, dan skor 12 dari skor maksimal 15 dengan persentase 80%. Hasil persentase rata-rata respon oleh guru II yaitu 87,33%. Mengacu pada Tabel 3.12 maka terkategori dalam kualifikasi sangat menarik. Artinya modul yang dikembangkan membuat siswa tertarik untuk membacanya, dan responden tidak memberikan saran maupun komentar karena menilai modul sudah sangat baik. Hal ini berarti media pembelajaran sudah layak

digunakan dalam pembelajaran. Setelah validasi dilakukan maka produk siap diuji coba.

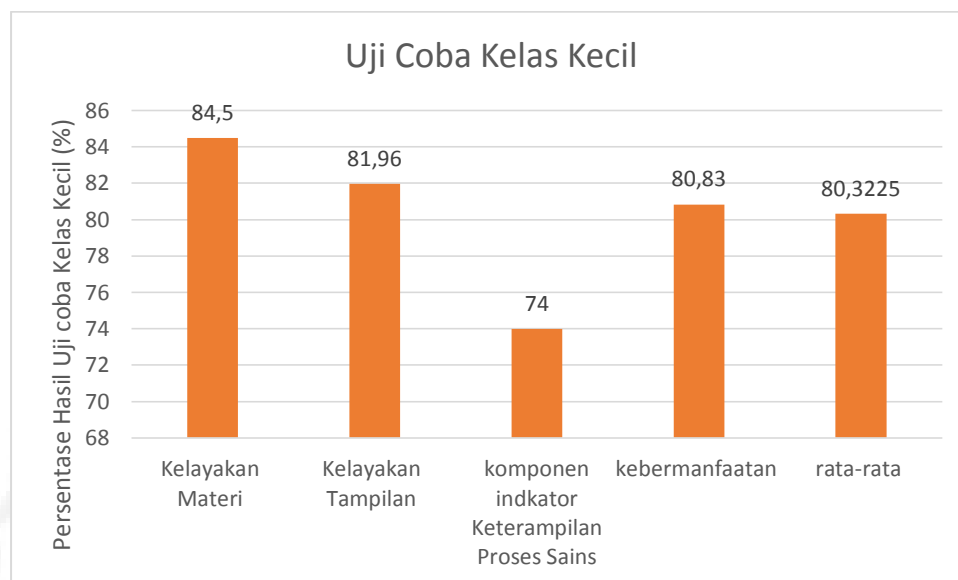
Berdasarkan hasil respon 2 guru fisika, diperoleh persentase rata-rata yaitu 86,33%. Mengacu pada tabel 3.11 terkategori dalam kualifikasi sangat menarik. Hal ini membuktikan bahwasannya modul yang dikembangkan dan telah melalui tahap validasi merupakan modul yang jika dijadikan sebagai sumber belajar sangat menarik bagi siswa. Terdapat beberapa saran dan masukan dari guru bidang studi yakni pemberian video pada pada modul yang dapat diakses oleh siswa sehingga pembelajaran lebih menarik.

f. Hasil Respon Uji Coba Kelas Kecil

Uji coba modul pada kelas kecil dilakukan pada MAS Pesiapan Negeri 4 Medan sebanyak 8 orang dengan tingkat kemampuan yang berbeda. Adapun persentase (%) respon per aspek dalam respon siswa ini diperoleh dari jumlah persentase jawaban terhadap semua pernyataan pada satu aspek penilaian ($\sum \% X_{in}$) dibagi jumlah pernyataan pada satu aspek penilaian (n) dikali dengan 100%. Persentase rata-rata diperoleh dari jumlah persentase (%) total semua aspek dibagi dengan banyaknya aspek. Setelah memperoleh hasilnya, diperoleh kriteria kemenarikan disajikan pada Tabel 4.10 dan Gambar 4.9.

| Aspek penilaian | Presentase rata-rata (%) |
|----------------------------------------------|---------------------------------|
| Kelayak Materi | 84,5 |
| Kelayakan Tampilan | 81,96 |
| Komponen indikator KPS | 70,5 |
| Manfaat | 80,83 |
| Rata-rata (%) | 80,32 |
| Tafsiran persentase | Sangat tinggi |
| Kriteria validasi analisis persentase | Menarik |

Tabel 4.10 Hasil uji coba kelas kecil



Gambar 4.9 Diagram hasil uji coba kelas kecil

Menurut Dr. H. Amka, M.Si (2018) ada tiga jenis evaluasi formatif yaitu evaluasi satu lawan satu, evaluasi kelompok kecil dan evaluasi lapangan. Tahap uji satu lawan satu kepada 8 orang siswa kelas XII IPA dengan bantuan guru dimana guru menunjukkan modul yang dikembangkan melalui media sosial *group WhatsApp*. Selanjutnya, siswa diberikan kuisisioner atau angket melalui *google form* untuk menilai kemanarikan produk, kemudian siswa diminta untuk memberikan penilaian dengan cara mengisi kuisisioner atau angket tersebut.

Berdasarkan uji coba lapangan awal, maka diperoleh skor 169 dari skor maksimal 200 dengan persentase 84,5% pada aspek kelayakan materi, skor 459 dari skor maksimal 560 dengan persentase 81,96% pada aspek kelayakan tampilan, dan skor 97 dari skor maksimal 120 dengan persentase 80,83% pada aspek manfaat. Adapun hasil pesentase rata-rata dari skor lembaran angket siswa ini yaitu 80,32%. Ini menunjukkan bahwa modul yang dikembangkan sangat menarik bagi siswa dapat dilihat pada Tabel 3.11.

g. Draft 3 Modul

Setelah mendapatkan masukan dari guru bidang studi fisika mengenai produk yang telah dikembangkan didapat informasi bahwa modul dikategorikan sangat menarik namun guru menambahkan untuk penambahan video pada modul yang dapat diakses. Hasil revisi dapat dilihat pada Gambar



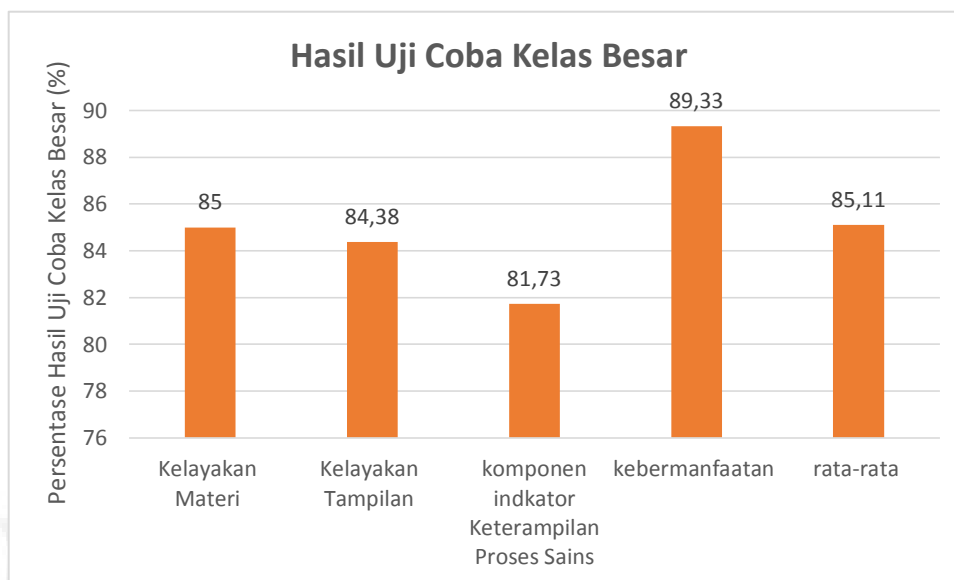
Gambar 4.10 Hasil revisi draft 2 modul

h. Hasil Uji Coba Kelas Besar

Pada langkah ini draft 3 modul akan dibagikan di kelas besar dengan jumlah 30 orang siswa pemberian angket yang bertujuan untuk mengetahui respon siswa terhadap produk yang dikembangkan oleh peneliti. Respon siswa uji coba kelas besar dapat dilihat pada Tabel 4.11 dan Gambar 4.11.

| Aspek penilaian | Presentase rata-rata (%) |
|----------------------------------------------|---------------------------------|
| Kelayak Materi | 85 |
| Kelayakan Tampilan | 84,58 |
| Komponen indikator KPS | 81,75 |
| Manfaat | 89,33 |
| Rata-rata (%) | 85,11 |
| Tafsiran persentase | Sangat tinggi |
| Kriteria validasi analisis persentase | Menarik |

Tabel 4.11 Hasil uji coba kelas besar



Gambar 4.11 Diagram Hasil analisis kelas Besar

Berdasarkan Tabel 4.11 dan Gambar 4.11 di atas dilihat bahwa respon aspek kelayakan materi memperoleh 85%, kelayakan tampilan modul mengalami kenaikan 2,42% dari uji coba kelas kecil dengan perolehan 84,38%, komponen indikator KPS mengalami kenaikan 7,73% dengan perolehan 81,73%, dan untuk kebermanfaatan mengalami kenaikan 8,5% dengan perolehan 89,33% dengan rata-rata 85,11% ini menunjukkan bahwa modul yang dikembangkan sangat menarik bagi siswa dapat dilihat pada Tabel 3.11.

i. Produk Akhir

Setelah mendapatkan masukan dan saran dari dosen ahli dengan kategori sangat layak, kemudian diberikan kepada guru dan siswa (kelas kecil) untuk melihat respon dengan memperoleh hasil respon menarik terhadap modul, dan juga dilanjutkan uji coba kelas besar memperoleh kenaikan persentase terhadap aspek penilaian dengan kategori menarik maka produk yang dikembangkan telah didapat.

4.2 Pembahasan

Penelitian memiliki dua tujuan yaitu tujuan yang pertama adalah menghasilkan modul fisika pratikum virtual dengan pendekatan keterampilan proses sains pada materi listrik dinamis yang akan dikembangkan oleh peneliti

mendapat kelayakan berdasarkan kriteria kelayakan menurut ahli materi dan ahli media. Kedua adalah menghasilkan modul fisika pratikum virtual dengan pendekatan keterampilan proses sains pada materi listrik dinamis yang akan dikembangkan oleh peneliti mendapat nilai baik berdasarkan kriteria penilaian menurut guru dan siswa.

Peneliti menggunakan penelitian deskriptif Untuk pendekatan penelitian dalam skripsi ini menggunakan pendekatan kuantitatif, dengan penerapan model *ADDIE* namun hanya hingga tahap pengembangan, tahapan pengembangan modul terdiri dari *analysis* (analisis), *design* (perancangang), dan *development* (pengembangan). Modul yang dikembangkan oleh peneliti terdiri bagian yaitu halaman pendahuluan, isi, dan penutup. Bagian halaman pendahuluan terdiri dari cover, kata pengantar, dan daftar isi, bab 1 pendahuluan bab 2 hukum OHM, bab 3 hukum rangkaian hambatan seri dan paralel, bab 4 hukum Kirchhoff, bab 5 panduan penulisan laporan. Bagian kedua (isi) terdiri atas KD, KI, tujuan, Pengamatan video, tugas awal, kasus, hipotesis, landasan teori, desain ekperimen, melaksanakan ekperimen, kesimpulan. Pada proses penilaian materi pada modul pratikum virtual dengan pendekatan keterampilan proses sains berbantuan aplikasi *ECStudio* pada materi listrik dinamis mendapatkan rata-rata penilaian 81,93% dengan kategori sangat layak, dan melakukan perbaikan. Penilaian media pada aspek kelayakan kegrafikan dan bahasa terhadap modul pratikum virtual dengan pendekatan keterampilan proses sains berbantuan *ECStudio* pada materi listrik dinamis mendapatkan rata-rata penilaian 85,92%, selanjutnya diberikan kepada guru dan siswa untuk melihat respon rerhadap modul, hasil penilaian guru memperoleh rata-rata 86,33% dan respon siswa pada kelas kecil memperoleh rata 80,32%, serta pada kela besar memperoleh rata-rata 85,11%, dengan rata-rata kenaikan 5%.

Berdasarkan hasil penelitian Zulaiha, Hartono, A. dan Rachman Ibrahim dengan judul “pengembangan buku panduan praktikum kimia hidrokarbon berbasis keterampilan proses sains di sma”. Hasil penelitian didapatkan skor validitas 128 yaitu termasuk dalam kategori sangat praktis, skor praktikalitas 1337 yang termasuk dalam kategori sangat praktis dan berdasarkan hasil tes akhir siswa menunjukkan bahwa buku panduan praktikum berbasis keterampilan proses sains

ini mempunyai efek potensial sebesar 81,21. Hasil penelitian menunjukkan bahwa buku panduan praktikum kimia berbasis keterampilan proses sains pokok bahasan hidrokarbon yang dihasilkan telah valid, praktis dan mempunyai efek potensial (Zulaiha et al., 2014). Modul pratikum virtual dengan pendekatan keterampilan proses sains berbantuan aplikasi *ECStudio* pada materi listrik dinamis dinyatakan layak untuk digunakan dalam pembelajaran fisika di MAS 4 Medan dan akan menjadi salah satu bahan ajar yang dapat membantu guru dan siswa dalam proses belajar mengajar.

Diharapkan modul ini dapat memberikan pembelajaran yang berpusat pada siswa (*student centered*) dimana guru hanya sebagai fasilitator dan siswa lebih aktif dalam proses belajar mengajar, mengamati, memberikan hipotesis, merancang percobaan, melaksanakan percobaan dan mengkomunikasikan hasil percobaannya. Terkait dengan rasa ingin tahu diharapkan siswa akan memiliki rasa ingin tahu yang lebih besar sesuai dengan yang diharapkan dalam pembelajaran kurikulum 2013, ini juga memberikan dampak positif kepada guru dan siswa, dimana guru memiliki bahan ajar yang disesuaikan dengan kebutuhan, sedangkan siswa mendapatkan pengalaman belajar mandiri dan sebagai sumber belajar mandiri.

Produk Modul terhadap peningkatan keterampilan proses sains (KPS) yakni menekankan proses pengamatan melalui video, kemudian menganalisis hasil simulasi pada tahap perencanaan eksperimen dan pelaksanaan eksperimen yang selanjutnya hasil analisis pada percobaan menghasilkan penguatan konsep seperti siswa mampu mengubah data percobaan menjadi bentuk grafik ataupun lainnya. Dengan adanya modul ini kegiatan praktikum dapat terus berjalan untuk mencapai kompetensi yang telah ditetapkan, hanya kegiatan pembelajaran dilakukan dengan penekanan pada indikator lainnya, seperti Lampiran 24.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data yang telah dilakukan dalam penelitian ini, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

1. Modul praktikum virtual pada materi listrik dinamis dengan aplikasi *electric circuit studio (ECStudio)* yang dihasilkan dan dikembangkan mengacu pada metode penelitian deskriptif dengan pendekatan kuantitatif dengan mengadaptasikan model ADDIE. Penelitian ini focus pada rancangan, kelayakan, respon guru dan siswa terhadap pengembangan modul praktikum virtual pada materi listrik dinamis. Penulis melakukan penelitian dengan 3 tahapan yang terdiri atas tahapan analisis kebutuhan dan tugas, perancangan produk, pengembangan produk.
2. Kelayakan modul praktikum virtual pada materi listrik dinamis dengan aplikasi *electric circuit studio (ECStudio)* berdasarkan penilaian ahli materi mencapai rata-rata 81,93% dengan kriteria sangat tinggi dan valid/layak, rubrik penilaian mencapai rata-rata 82,33% dengan kriteria sangat tinggi dan valid/layak, serta validator ahli media meberikan penilaian dengan persentase 85,92% dikategorikan sangat tinggi dan valid/layak.
3. Tingkat kemenarikan modul praktikum virtual pada materi listrik dinamis dengan aplikasi *electric circuit studio (ECStudio)* berdasarkan respon guru adalah 86,33% dengan kriteria sangat menarik. Tingkat kemenarikan berdasarkan respon siswa SMA kelas XII IPA dalam uji coba kelas kecil mendapatkan kriteria menarik dengan persentase 80,32%, dan uji coba akhir pada kelas besar mendapat kriteria sangat menarik dengan persentase 85,11%. Hal ini menunjukkan bahwa modul yang dikembangkan sangat

menarik bagi guru maupun siswa, sehingga dapat digunakan sebagai salah satu media penunjang dalam pembelajaran.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil analisis data yang dilakukan dalam penelitian ini, maka penulis menyarankan sebagai berikut:

1. Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan, dimana perlu dilakukan tindak lanjut untuk diuji cobakan pada kelas besar, agar modul ini dapat digunakan secara meluas untuk menunjang pembelajaran pada kurikulum 2013.
2. Pengembangan modul praktikum virtual pada pokok bahasan listrik dinamis dengan aplikasi *electric circuit studio (ECStudio)* dapat dibuat pada materi lain, sehingga dapat meningkatkan pemahaman konsep siswa terhadap konsep fisika

DAFTAR PUSTAKA

- Arif, S. (2016). Desain Pedoman Pratikum Kimia yang Berorientasi Keterampilan Proses. *Ibres: Jurnal Kependidikan Dasar Islam Berbasis Sains*, 1(1), 71-82. <http://doi.org/10.21154/ibriez.v.1i1.10>
- Arikunto, S. (2008). *Dasar - Dasar Evaluasi Pendidikan Edisi kedelapan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Gege, A. S. P. (2017). Pengembangan E-Modul Pada Mata Pelajaran Pemodelan Perangkat Lunak Kleas XI Dengan Modul Problem Based Learning Di SMK N 2 Tabanan. *Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kehuruan*, 1.
- Hasyim, A. (2016). *Metode Penelitian Dan Pengembangan Di Sekolah*. Yogyakarta: Media Akademi.
- Hatta, U. B., & Padang, U. N. (n.d.). IMPROVING LEARNING OUTCOMES OF ELEMENTARY SCHOOLSTUDENTS USING PROBLEM BASED LEARNING MODELS BASED ON SCIENCE PROCESS SKILLS IN SCIENCE SUBJECTS PENINGKATAN HASIL BELAJAR SISWA SD MENGGUNAKAN MODEL PROBLEM BASED LEARNING BERBASIS KETERAMPILAN PROSES SAINS. *Jurnal Cerdas Proklamtor*, 8(2), 64–76.
- Hermansyah, Gunawan, & Herayanti Lovy. (2015). Pengaruh Penggunaan Laboratorium Virtual Terhadap. *Jurnalfkip.Unram.Ac.Id*, 1(2), 2407–6902. <http://www.jurnalfkip.unram.ac.id/index.php/JPFT/article/view/242>
- Kanginan, M. (2002). *Fisika SMU*. Jakarta: Erlangga.
- Kinasih, A., & Sunarno, W. (2018). Keterampilan Proses Sains Pada Materi Listrik. *Jurnal Inkuiri*, 7(1), 29–38.
- Kurniasih, Imas, dan Sani, B. (2014). *Implementasi Kurikulum 2013 Konsep dan Penerapan*. Jakarta: Kata Pena.
- Lestari, M. Y., & Diana, N. (2018). Keterampilan Proses Sains (Kps) Pada Pelaksanaan. *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education*, 01(1), 49–54.
- Martinez-Jimenez, P., pontes - pedrajas, A., Polo, J., & Climent - Bellid, M. S. (2003). Learning in chemistry with virtual laboratories. *J. Journal of Chemical Education*, 80(3).
- Nasution, N., & Hasairin, A. (2016). Analisis Sarana dan Pemanfaatan Laboratorium IPA (Biologi) dalam Pembelajaran Biologi Kelas XI di SMA Swasta Nusantara Lubuk Pakam. *Jurnal Pelita Pendidikan*, 4(4), 31–37.
- Priyanthi, K. A. (2017). Pengembangan E-modul Berbasis Simulasi Berorientasi Pemecahan Masalah Pada Mata Pelajaran Komunikasi Data Studi Kasus: Siswa Kleas XI TKJ SMAKN 3 Singaraja. *Jurnak KARMAPATI*, 3.

- Puspita, L. (2019). Pengembangan modul berbasis keterampilan proses sains sebagai bahan ajar dalam pembelajaran biologi. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 5(1), 79–88. <https://doi.org/10.21831/jipi.v5i1.22530>
- Sani, R. A. (2018). *Pengelolaan Laboratorium IPA Sekolah* (S. B. Hastuti (ed.)). Bandung: Bumi Aksara.
- Studi, P., Akuntansi, K., Biaya, A., Pembelajaran, P., Ajar, B., E-learning, P., & Lampung, B. (2018). PENDEKATAN KETARAMPIAN PROSES DAN PENGEMBANGAN BAHAN AJAR UNTUK PENINGKATAN KUALITAS PEMBELAJARAN. *Jurnal Cendikia*, XV(April), 43–48.
- Sudjana. (2005). *Metode Statistik*. Bandung: Tarsito.
- Sugiyono. (2015). *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, kualitatif, dan R&D)*. Bandung: Alfabeta.
- Supiyanto. (2007). *Fisika Untuk SMA Kelas XI*. Bandung: Erlangga.
- Suryaningsih, Y., Gaffar, A. A., & Sugandi, M. K. (2020). Pengembangan Media Pembelajaran Praktikum Virtual Berbasis Android Untuk Meningkatkan Berpikir Kreatif Siswa. *BIO EDUCATIO: (The Journal of Science and Biology Education)*, 5(1), 74–82. <https://doi.org/10.31949/be.v5i1.2243>
- Tatli, Z., & Ayas, A. (2012). Virtual chemistry laboratory: Effect of constructivist learning environment. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 13(1), 183–199. <https://doi.org/10.17718/tojde.33815>
- Totiana, F., H, E., & Redjeki, T. (2012). Efektivitas Model Pembelajaran Creative Problem Solving (Cps) Yang Dilengkapi Media Pembelajaran Laboratorium Virtual Terhadap Prestasi Belajar Siswa Pada Materi Pokok Koloid Kelas Xi Ipa Semester Genap Sma Negeri 1 Karanganyar Tahun Pelajaran 2011/2012. *Jurnal Pendidikan Kimia (JPK)*, 1(1), 74–79.
- Ulfa Laela Rambega. (2018). Implementasi Media Laboratorium Virtual Pada Pendekatan Kooperatif Terhadap Peningkatan Kreativitas Fisika Mahasiswa STMIK Handayani Makassar. *Jurnal Pendidikan Mipa*, 8(2), 137–141. <https://doi.org/10.37630/jpm.v8i2.66>
- Wahyudin, E. (2015). Bahan Ajar, Buku Ajar, Modul, dan Panduan Praktik. In *Pendidikan*. LKPP - UNHAS.
- Zulaiha, Z., Hartono, & Ibrahim, A. R. (2014). Pengembangan Buku Panduan Praktikum Kimia Hidrokarbon Berbasis Keterampilan Proses Sains Di SMA. *Jurnal Penelitian Pendidikan Kimia*, 1(1), 87–93.

Lampiran 1. Silabus mata pelajaran fisika

SILABUS

Satuan Pendidikan : SMA
 Mata Pelajaran : FISIKA
 Kelas / Semester : XII/1
 Tahun Pelajaran : 20.../20...

| KOMPETENSI INTI 3 (PENGETAHUAN) | KOMPETENSI INTI 4 (KETERAMPILAN) |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Memahami, menerapkan, menganalisis dan mengevaluasi pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah | Mengolah, menalar, menyaji, dan mencipta dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri serta bertindak secara efektif dan kreatif, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan |

| Kompetensi Dasar | Materi Pembelajaran | Indikator Pembelajaran | Kegiatan Pembelajaran | Alokasi Waktu | Sumber Belajar | Penilaian |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| 3.1 Menganalisis prinsip kerja peralatan listrik searah (DC) dalam kehidupan sehari-hari 4.1 Mempresentasikan hasil percobaan tentang prinsip kerja rangkaian listrik searah (DC) | Rangkaian arus searah <ul style="list-style-type: none"> • Arus listrik dan pengukurannya • Hukum Ohm • Arus listrik dalam rangkaian tertutup • Hambatan sepotong kawat penghantar • Rangkaian hambatan | 3.1.1 Menjelaskan Arus listrik dan pengukurannya 3.1.2 Mengidentifikasi arus dan tegangan pada rangkaian seri dan parallel 3.1.3 Menjelaskan prinsip kerja peralatan listrik searah DC dalam kehidupan sehari- | <ul style="list-style-type: none"> • Mendiskusikan dan menganalisis prinsip kerja peralatan listrik searah (DC) dalam kehidupan sehari-hari • Merancang dan melakukan percobaan tentang rangkaian listrik arus searah (DC) • Menganalisis data | 12 JP | <ul style="list-style-type: none"> • Buku pegangan siswa Fisika SMA kelas XII • Buku Pegangan Guru Fisika Kelas XII • Modul/bahan ajar, • internet, | <ul style="list-style-type: none"> • Uraian • Uji Kinerja |

| Kompetensi Dasar | Materi Pembelajaran | Indikator Pembelajaran | Kegiatan Pembelajaran | Alokasi Waktu | Sumber Belajar | Penilaian |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------------------------------------------------------------------------|-----------|
| | <ul style="list-style-type: none"> Gabungan sumber tegangan listrik Hukum II Kirchoff Energi dan daya listrik <p>Fakta</p> <ul style="list-style-type: none"> Arus searah biasanya mengalir pada sebuah konduktor <p>Konsep</p> <ul style="list-style-type: none"> Kuat arus listrik adalah banyaknya muatan listrik yang mengalir pada suatu penghantar tiap satuan waktu. Simbol kuat arus listrik adalah I. Beda Potensial adalah besarnya energy yang diperlukan untuk memindahkan | <p>hari.</p> <p>3.1.4 Menjelaskan hukum ohm</p> <p>3.1.5 Menjelaskan hukum I kirchoff dan hukum II kirchoff</p> <p>4.1.1 Melakukan percobaan kerja rangkaian listrik searah (DC)</p> <p>4.1.2 Mengukur arus dan tegangan pada rangkaian tertutup</p> | <p>hasil praktik, membuat grafik, menuliskan persamaan grafik dan gradiennya, serta memprediksi nilai output untuk nilai input tertentu</p> <ul style="list-style-type: none"> Membuat dan menyajikan hasil percobaan tentang rangkaian listrik searah baik lisan maupun tulisan secara sistematis | | <ul style="list-style-type: none"> Sumber lain yang relevan | |

| Kompetensi Dasar | Materi Pembelajaran | Indikator Pembelajaran | Kegiatan Pembelajaran | Alokasi Waktu | Sumber Belajar | Penilaian |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-----------------------|---------------|----------------|-----------|
| | <p>muatan dari suatu titik berpotensi tinggi ke titik berpotensi rendah</p> <p>Prinsip</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hukum I Kirchhoff menyatakan bahwa jumlah arus yang masuk pada titik percabangan sama dengan jumlah arus yang keluar dari titik percabangan tersebut • Hukum II Kirchhoff menyatakan di dalam sebuah rangkaian tertutup, jumlah aljabar gaya gerak listrik (E) dengan penurunan tegangan (I.R) | | | | | |

| Kompetensi Dasar | Materi Pembelajaran | Indikator Pembelajaran | Kegiatan Pembelajaran | Alokasi Waktu | Sumber Belajar | Penilaian |
|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| | <p>sama dengan</p> <p>0. Secara sistematis</p> <p>Prosedur</p> <ul style="list-style-type: none"> Secara sistematis kuat arus listrik dituliskan dengan persamaan sebagai berikut. Ket : I = kuat arus listrik (A) q = muatan listrik (C) t = waktu (s) Besarnya beda potensial dapat dirumuskan sebagai berikut. Ket : V = beda potensial (volt) W = usaha (joule) q = muatan listrik (coulomb) | | | | | |
| 3.2 Menganalisis muatan listrik, gaya listrik, kuat medan listrik, | <p>Listrik Statis (Elektrostatika):</p> <ul style="list-style-type: none"> Listrik statis dan muatan listrik | <p>3.2.1 Mengidentifikasi muatan listrik</p> <p>3.2.2 Mengidentifikasi Listrik statis dan</p> | <ul style="list-style-type: none"> Mengamati peragaan fenomena kelistrikan dan pemanfaatannya di kehidupan sehari- | 16 JP | <ul style="list-style-type: none"> Buku pegangan siswa Fisika SMA kelas | <ul style="list-style-type: none"> Uraian Lisan Pilihan |

| Kompetensi Dasar | Materi Pembelajaran | Indikator Pembelajaran | Kegiatan Pembelajaran | Alokasi Waktu | Sumber Belajar | Penilaian |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| <p>fluks, potensial listrik, energi potensial listrik serta penerapannya pada berbagai kasus</p> <p>4.2 Melakukan percobaan berikut presentasi hasil percobaan kelistrikan (misalnya pengisian dan pengosongan kapasitor) dan manfaatnya dalam kehidupan sehari-hari</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Hukum Coulomb • Medan listrik • Energi potensial listrik dan potensial listrik • Kapasitor <p>Fakta</p> <ul style="list-style-type: none"> • Batang plastik digosok dengan wol menjadi bermuatan listrik positif • Elektron dapat keluar atau masuk ke dalam susunan atom • Mesin fotokopi menggunakan muatan listrik statis untuk menangkap bubuk hitam (toner) pada kertas <p>Konsep</p> <ul style="list-style-type: none"> • Listrik statis mempelajari tentang muatan | <p>muatan listrik</p> <p>3.2.3 Memahami Hukum Coulomb</p> <p>3.2.4 Mengidentisikasi Medan listrik</p> <p>3.2.5 Mengidentifikasi Energi potensial listrik dan potensial listrik</p> <p>3.2.6 Mengidentifikasi Kapasitor</p> <p>4.2.1 Menyusun percobaan kelistrikan (pengisian dan pengosongan kapasitor) dan pemanfaatannya dalam kehidupan sehari-hari</p> <p>4.2.2 Mempresentasikan hasil percobaan kelistrikan (pengisian dan pengosongan kapasitor) dan pemanfaatannya dalam kehidupan sehari-hari</p> | <p>hari menggunakan alat dan bahan sederhana</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mendiskusikan tentang fenomena kelistrikan, muatan listrik, fluks listrik dan interaksi antar muatan listrik, kuat medan listrik, potensial listrik, energi potensial, dan kapasitor. • Melakukan dan melaporkan hasil percobaan tentang peristiwa kelistrikan, misalnya pengisian kapasitor • Menganalisa gaya listrik, kuat medan listrik, fluks, potensial listrik, energi potensial listrik serta penerapannya pada berbagai kasus | | <p>XII</p> <ul style="list-style-type: none"> • Buku Pegangan Guru Fisika Kelas XII • Modul/bahan ajar, • internet, • Sumber lain yang relevan | <p>Ganda</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uji Kinerja |

| Kompetensi Dasar | Materi Pembelajaran | Indikator Pembelajaran | Kegiatan Pembelajaran | Alokasi Waktu | Sumber Belajar | Penilaian |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-----------------------|---------------|----------------|-----------|
| | <p>listrik yang berada dalam keadaan diam.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gaya tarik atau tolak antara dua muatan listrik sebanding dengan muatan-muatannya dan berbanding terbalik dengan kuadrat jarak antara kedua muatan • Potensial listrik adalah besaran skalar (tidak memiliki arah) sehingga potensial listrik total di suatu titik akibat beberapa muatan lainnya merupakan penjumlahan aljabar biasa dari potensial listrik masing-masing muatan tersebut | | | | | |

| Kompetensi Dasar | Materi Pembelajaran | Indikator Pembelajaran | Kegiatan Pembelajaran | Alokasi Waktu | Sumber Belajar | Penilaian |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-----------------------|---------------|----------------|-----------|
| | <ul style="list-style-type: none"> Sebuah kapasitor yang bermuatan memiliki energi potensial yang tersimpan di dalamnya <p>Prinsip</p> <ul style="list-style-type: none"> Suatu benda dikatakan bermuatan listrik negatif, jika benda tersebut kelebihan elektron <p>Prosedur</p> <ul style="list-style-type: none"> vektor kuat medan listrik di suatu titik adalah: <ol style="list-style-type: none"> vektor E menjauhi muatan sumber positif dan mendekati sumber negatif; vektor E memiliki garis kerja | | | | | |

| Kompetensi Dasar | Materi Pembelajaran | Indikator Pembelajaran | Kegiatan Pembelajaran | Alokasi Waktu | Sumber Belajar | Penilaian |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| | sepanjang garis hubung antara muatan sumber dengan titik yang akan dilukis vektor kuat medannya. | | | | | |
| 3.3 Menganalisis medan magnetik, induksi magnetik, dan gaya magnetik pada berbagai produk teknologi 4.3 Melakukan percobaan tentang induksi magnetik dan gaya magnetik disekitar kawat berarus listrik berikut presentasi hasilnya | <p>Medan Magnet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Medan magnetik di sekitar arus listrik • Gaya magnetik • Penerapan gaya magnetik <p>Fakta</p> <ul style="list-style-type: none"> • Manfaat lain dari magnet adalah banyak dimanfaatkan alat-alat ukur listrik, telepon, relai, dinamo sepeda, dan sebagainya <p>Konsep</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bagian magnet yang memiliki | <p>3.3.1 Mendeskripsikan konsep medan magnet</p> <p>3.3.2 Mendeskripsikan pengertian fluks magnet</p> <p>3.3.3 Menentukan kuat medan magnet pada kawat berarus listrik</p> <p>3.3.4 Mendeskripsikan pengertian induksi magnet</p> <p>3.3.5 Memahami Induksi magnet di sekitar penghantar lurus berarus</p> <p>3.3.6 Memahami Induksi magnet di sekitar penghantar</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Mengamati berbagai fenomena kemagnetan dalam kehidupan sehari-hari, misal bel listrik, kereta cepat dan atau penelusuran studi literatur fenomena kemagnetan dari berbagai sumber • Mendiskusikan tentang fenomena kemagnetan, fluks magnetik, induksi magnetik dan gaya magnetik dan peranannya pada berbagai produk teknologi dan | 12 JP | <ul style="list-style-type: none"> • Buku pegangan siswa Fisika SMA kelas XII • Buku Pegangan Guru Fisika Kelas XII • Modul/bahan ajar, • internet, • Sumber lain yang relevan | <ul style="list-style-type: none"> • Uraian • Uji Kinerja |

| Kompetensi Dasar | Materi Pembelajaran | Indikator Pembelajaran | Kegiatan Pembelajaran | Alokasi Waktu | Sumber Belajar | Penilaian |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------------|-----------|
| | <p>gaya tarik terbesar disebut kutub-kutub magnet. Setiap magnet memiliki dua kutub dan bagian magnet di antara dua kutub itu disebut daerah netral.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Magnet yang dipukul dengan palu akan mengakibatkan magnet tidak beraturan. Ini mengakibatkan magnet kehilangan sifat magnetnya. • Medan magnet adalah ruang disekita magnet tempat magnet lain atau benda lain yang dapat dipengaruhi magnet mengalami gaya magnet. | <p>3.3.7 melingkar berarus Memahami Induksi magnetik pada pusat solenioda</p> <p>3.3.8 Memahami Induksi magnetik pada pusat toroida</p> <p>4.3.1 Menyusun percobaan tentang induksi magnetik dan gaya magnetik disekitar kawat berarus listrik.</p> <p>4.3.2 Menyajikan laporan hasil percobaan tentang induksi magnetic dan gaya magnetik disekitar kawat berarus</p> | <p>melakukan percobaan tentang induksi magnetik dan gaya magnetik di sekitar kawat berarus listrik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Melakukan percobaan membuat motor listrik sederhana, serta mempresentasikan hasilnya | | | |

| Kompetensi Dasar | Materi Pembelajaran | Indikator Pembelajaran | Kegiatan Pembelajaran | Alokasi Waktu | Sumber Belajar | Penilaian |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-----------------------|---------------|----------------|-----------|
| | <p>Prinsip</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bahan ferromagnetik, bahan yang ditarik dengan kuat oleh magnet. Contohnya, nikel, besi, baja, dan kobalt. • Bahan diamagnetik, bahan yang ditarik lemah oleh magnet. Contohnya, aluminium dan platina. • Bahan diamagnetik, bahan yang sedikit menolak magnet. Contohnya, seng, bismuth, dan natrium klorida. <p>Prosedur</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gaya Magnetik | | | | | |

| Kompetensi Dasar | Materi Pembelajaran | Indikator Pembelajaran | Kegiatan Pembelajaran | Alokasi Waktu | Sumber Belajar | Penilaian |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-----------------------|---------------|----------------|-----------|
| | <p>pada Sebuah Kawat Berarus Listrik Langkah-Langkah kegiatan</p> <ul style="list-style-type: none"> - Coba Anda rentangkan pita aluminium di antara kutub utara-selatan magnet. - Hubungkan ujung-ujung pita ke baterai melalui sakelar. - Tutuplah sakelar agar arus listrik mengalir melalui pita. - Apa yang terjadi dengan pita aluminium? - Balikkan polaritas baterai, kemudian ulangi | | | | | |

| Kompetensi Dasar | Materi Pembelajaran | Indikator Pembelajaran | Kegiatan Pembelajaran | Alokasi Waktu | Sumber Belajar | Penilaian |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| | <p>langkah nomor 1 sampai dengan nomor 4.</p> <ul style="list-style-type: none"> Berikan kesimpulan dari eksperimen yang Anda lakukan. | | | | | |
| <p>3.4 Menganalisis fenomena induksi elektromagnetik dalam kehidupan sehari-hari</p> <p>4.4 Melakukan percobaan tentang induksi elektromagnetik berikut presentasi hasilnya dalam kehidupan sehari-hari</p> | <p>Induksi Elektromagnetik :</p> <ul style="list-style-type: none"> Potensial (GGL) induksi Hukum Lenz Induktansi diri Terapan induksi elektromagnetik pada produk teknologi <p>Fakta</p> <ul style="list-style-type: none"> Energy listrik Perubahan arus pada sebuah kumparan dapat menimbulkan GGL induksi <p>Konsep</p> | <p>3.4.1 Mengidentifikasi Gaya Gerak Listrik (GGL) Induksi</p> <p>3.4.2 Mengidentifikasi Fluks Magnetik</p> <p>3.4.3 Memahami konsep Hukum Faraday dan Hukum Lenz</p> <p>3.4.4 Memahami Induktansi diri (imbasan)</p> <p>3.4.5 Mengidentifikasi fenomena induksi elektromagnetik dalam kehidupan sehari-hari</p> <p>3.4.1 Menyusun</p> | <ul style="list-style-type: none"> Mengamati tentang berbagai produk teknologi yang menggunakan induksi Faraday dari berbagai sumber Melakukan percobaan tentang induksi elektromagnetik Mendiskusikan tentang Potensial Induksi, hukum Lenz, dan pemanfaatan Potensial induksi pada berbagai produk teknologi Merancang, | 12 JP | <ul style="list-style-type: none"> Buku pegangan siswa Fisika SMA kelas XII Buku Pegangan Guru Fisika Kelas XII Modul/bahan ajar, internet, Sumber lain yang relevan | <ul style="list-style-type: none"> Uraian Uji Kinerja |

| Kompetensi Dasar | Materi Pembelajaran | Indikator Pembelajaran | Kegiatan Pembelajaran | Alokasi Waktu | Sumber Belajar | Penilaian |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------------|-----------|
| | <ul style="list-style-type: none"> Eksperimen Oersted menunjukkan bahwa arus listrik dapat menimbulkan medan magnet Arah arus induksi dalam suatu penghantar adalah sedemikian rupa sehingga menghasilkan medan magnet yang arahnya melawan perubahan garis gaya yang menimbulkannya Hukum Faraday yang menyatakan bahwa besarnya gaya gerak listrik bergantung pada kecepatan perubahan fluks magnetic Induksi adalah Imbasan <p>Prinsip</p> | <p>percobaan tentang induksi elektromagnetik dalam kehidupan sehari-hari</p> <p>3.4.2 Mempresentasikan hasil percobaan tentang induksi elektromagnetik dalam kehidupan sehari-hari</p> | <p>membuat alat sederhana yang menggunakan prinsip Potensial induksi (hukum Faraday) dan mempresentasikan pembuatan alat sederhana yang menggunakan prinsip Potensial induksi (hukum Faraday)</p> | | | |

| Kompetensi Dasar | Materi Pembelajaran | Indikator Pembelajaran | Kegiatan Pembelajaran | Alokasi Waktu | Sumber Belajar | Penilaian |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-----------------------|---------------|----------------|-----------|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Untuk menentukan arah arusnya dapat digunakan aturan sebagai berikut. Ibu jari sebagai arah kutub U pada kumparan dan jari-jari lainnya dilipatkan sebagai arah arus listrik. Dengan menggunakan aturan tersebut dapat ditentukan arah arus dalam kumparan. <p>Prosedur</p> <ul style="list-style-type: none"> • Jika jumlah fluks magnetik yang memasuki kumparan berubah, pada ujung-ujung kumparan akan timbul GGL induksi; • Besarnya GGL induksi bergantung pada | | | | | |

| Kompetensi Dasar | Materi Pembelajaran | Indikator Pembelajaran | Kegiatan Pembelajaran | Alokasi Waktu | Sumber Belajar | Penilaian |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| | laju perubahan fluks dan banyaknya lilitan pada kumparan. | | | | | |
| 3.5 Menganalisis rangkaian arus bolak-balik (AC) serta penerapannya 4.5 Mempresentasikan prinsip kerja penerapan rangkaian arus bolak-balik (AC) dalam kehidupan sehari-hari | <p>Rangkaian Arus Bolak-Balik :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Arus dan tegangan bolak-balik • Rangkaian arus bolak-balik • Daya pada rangkaian arus bolak-balik <p>Fakta</p> <ul style="list-style-type: none"> • Multimeter analog • Multimeter digital <p>Konsep</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sumber arus bolak-balik adalah generator arus bolak-balik yang prinsip kerjanya pada perputaran kumparan dengan kecepatan sudut ω yang berada di dalam medan magnetik • Fasor adalah suatu | <p>3.5.1 Mengidentifikasi sumber arus bolak-balik</p> <p>3.5.2 Memahami Kuat Arus dan Tegangan AC Dinyatakan dalam Fasor</p> <p>3.5.3 Mengidentifikasi Tegangan dan Arus Bolak-balik (AC)</p> <p>3.5.4 Memahami Rangkaian Resistif, Induktif, dan Kapasitif Murni</p> <p>3.5.5 Mengidentifikasi Rangkaian Seri R, L, dan C</p> <p>3.5.6 Mengidentifikasi rangkaian arus bolak-balik (AC) serta penerapannya</p> <p>4.5.1 Membuat</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Menggali informasi tentang karakteristik arus, tegangan dan sumber arus bolak-balik • Mendiskusikan tentang arus dan tegangan dengan sumber arus bolak-balik, rangkaian RLC dengan sumber arus bolak-balik, daya pada rangkaian arus bolak-balik • Mengeksplorasi rangkaian resonansi dan pemanfaatannya untuk pencarian frekuensi pada radio • Mendiskusikan dan mempresentasikan penerapan arus listrik bolak-balik dalam kehidupan sehari-hari | 12 JP | <ul style="list-style-type: none"> • Buku pegangan siswa Fisika SMA kelas XII • Buku Pegangan Guru Fisika Kelas XII • Modul/bahan ajar, • internet, • Sumber lain yang relevan | <ul style="list-style-type: none"> • Uraian • Uji Kinerja |

| Kompetensi Dasar | Materi Pembelajaran | Indikator Pembelajaran | Kegiatan Pembelajaran | Alokasi Waktu | Sumber Belajar | Penilaian |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|---------------|----------------|-----------|
| | <p>vektor yang berputar terhadap titik pangkalnya.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nilai kuat arus bolak-balik rata-rata adalah kuat arus atau tegangan bolak-balik yang nilainya setara dengan kuat arus searah untuk memindahkan muatan listrik yang sama dalam waktu yang sama • Daya yang dibuang dalam bentuk panas (kalor) oleh peralatan listrik disebut Daya Disipasi <p>Prinsip</p> <ul style="list-style-type: none"> • $V = V_{maks} \sin \omega t$ <i>keterangan</i> ω = frekuensi sudut putaran kumparan (rad/s) A = luas bidang kumparan (m²) | <p>presentasi prinsip kerja penerapan rangkaian arus olak balik (AC) dalam kehidupan sehari-hari</p> | | | | |

| Kompetensi Dasar | Materi Pembelajaran | Indikator Pembelajaran | Kegiatan Pembelajaran | Alokasi Waktu | Sumber Belajar | Penilaian |
|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| | <p>B = besarnya medan magnetik (T) N = jumlah lilitan kumparan t = waktu (s) ε = gaya gerak listrik (volt) ε_{maks} = gaya gerak listrik maksimum (volt) V = tegangan sesaat (volt) V_{maks} = tegangan maksimum (volt)</p> <p>Prosedur</p> <ul style="list-style-type: none"> • Karena ggl induksi sama dengan beda tegangan di antara dua kutub ggl induksi maka dapat ditulis $V = V_{maks} \sin \omega t$ | | | | | |
| 3.6 Menganalisis fenomena radiasi elektromagnetik, pemanfaatannya dalam teknologi, | <p>Radiasi Elektromagnetik :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spektrum elektromagnetik • Sumber radiasi | <p>3.6.1 Mengidentifikasi Spektrum elektromagnetik</p> <p>3.6.2 Memahami Sumber radiasi</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Menggali informasi tentang spektrum radiasi elektromagnetik dan pemanfaatannya | 12 JP | <ul style="list-style-type: none"> • Buku pegangan siswa Fisika SMA kelas XII | <ul style="list-style-type: none"> • Uraian • Uji Kinerja |

| Kompetensi Dasar | Materi Pembelajaran | Indikator Pembelajaran | Kegiatan Pembelajaran | Alokasi Waktu | Sumber Belajar | Penilaian |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <p>dan dampaknya pada kehidupan</p> <p>4.6 Mempresentasikan manfaat radiasi elektromagnetik dan dampaknya pada kehidupan sehari-hari</p> | <p>elektromagnetik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pemanfaatan radiasi elektromagnetik • Bahaya radiasi elektromagnetik <p>Fakta</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pemanfaatan gelombang radiasi elektromagnetik <ul style="list-style-type: none"> - Gelombang radio (MF dan HF) - Gelombang radio (UHF dan VHF) - Gelombang Mikro - Sinar Inframerah - Sinar tampak - Sinar ultraviolet - Sinar X (Sinar Rontgen) - Sinar gamma <p>Konsep</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gelombang elektromagnetik | <p>elektromagnetik</p> <p>3.6.3 Mengidentifikasi Pemanfaatan radiasi elektromagnetik</p> <p>3.6.4 Memahami Bahaya radiasi elektromagnetik</p> <p>3.6.5 Memahami fenomena radiasi elektromagnetik, pemanfaatannya dalam teknologi, dan dampaknya pada kehidupan</p> <p>4.6.1 Membuat presentasi manfaat radiasi elektromagnetik dan dampaknya pada kehidupan sehari-hari</p> | <p>dalam kehidupan manusia</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mendiskusikan tentang spektrum elektromagnetik, manfaat dan bahaya radiasi elektromagnetik bagi manusia • Presentasi hasil eksplorasi secara audio visual dan/atau media lain | | <ul style="list-style-type: none"> • Buku Pegangan Guru Fisika Kelas XII • Modul/bahan ajar, • internet, • Sumber lain yang relevan | |

| Kompetensi Dasar | Materi Pembelajaran | Indikator Pembelajaran | Kegiatan Pembelajaran | Alokasi Waktu | Sumber Belajar | Penilaian |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-----------------------|---------------|----------------|-----------|
| | <p>adalah perambatan kuat medan listrik (E) dan kuat medan magnetik (H) yang saling tegak lurus satu sama lain yang tidak lain merupakan perambatan energi berupa radiasi dan tidak memerlukan medium dalam perambatannya dengan kecepatan rambat sebesar $c = 3 \times 10^8$ m/s (kecepatan cahaya), berupa gelombang transversal.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spectrum gelombang elektromagnetik adalah jangkauan atau rentang dari semua radiasi gelombang elektromagnetik yang mungkin | | | | | |

| Kompetensi Dasar | Materi Pembelajaran | Indikator Pembelajaran | Kegiatan Pembelajaran | Alokasi Waktu | Sumber Belajar | Penilaian |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-----------------------|---------------|----------------|-----------|
| | <p>Prinsip</p> <ul style="list-style-type: none"> • Urutan gelombang spectrum panjang gelombang terpanjang sampai panjang gelombang terpendek <ul style="list-style-type: none"> - Gelombang radio (MF dan HF) - Gelombang radio (UHF dan VHF) - Gelombang Mikro - Sinar Inframerah - Sinar tampak - Sinar ultraviolet - Sinar X (Sinar Rontgen) - Sinar gamma <p>Prosedur</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gelombang Mikro <ul style="list-style-type: none"> - Untuk pemanas microwave - Untuk | | | | | |

| Kompetensi Dasar | Materi Pembelajaran | Indikator Pembelajaran | Kegiatan Pembelajaran | Alokasi Waktu | Sumber Belajar | Penilaian |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-----------------------|---------------|----------------|-----------|
| | komunikasi RADAR (Radio Detection and Ranging) <ul style="list-style-type: none"> - Untuk menganalisa struktur atomik dan molekul - Dapat digunakan untuk mengukur kedalaman laut - Digunakan pada rangkaian Televisi - Gelombang RADAR diaplikasikan untuk mendeteksi suatu objek, memandu pendaratan pesawat terbang, | | | | | |

| Kompetensi Dasar | Materi Pembelajaran | Indikator Pembelajaran | Kegiatan Pembelajaran | Alokasi Waktu | Sumber Belajar | Penilaian |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-----------------------|---------------|----------------|-----------|
| | <p>membantu pengamatan di kapal laut dan pesawat terbang pada malam hari atau cuaca kabut, serta untuk menentukan arah dan posisi yang tepat.</p> | | | | | |

Lampiran 2. Angket Analisis Kebutuhan Siswa

Angket Analisis Kebutuhan Siswa

Nama :

Kelas :

Petunjuk Pengisian Angket

1. Skala ini bertujuan mengetahui minat, pemahaman dan pengalaman pembelajaran fisika, serta kebutuhan pengembangan bahan ajar khususnya pada materi listrik dinamis.
2. Tidak ada jawaban benar atau salah untuk tiap butir soal berikut, oleh karena itu, jawaban apa pun yang anda berikan tidak berpengaruh pada nilai mata pelajaran.
3. Jawablah seluruh butir soal berikut secara spontan dan jujur, sesuai dengan perasaan yang anda miliki ketika pertamakali anda membaca butir soalnya.
4. Berilah tanda cek (√) untuk setiap pernyataan pada kolom pilihan yang paling sesuai untuk diri anda sendiri

| Aspek | Pertanyaan | Ya | Tidak |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-------|
| Minat siswa | Apakah menurut anda belajar materi listrik dinamis itu sangat penting? | | |
| | Apakah anda menyukai materi listrik dinamis? | | |
| | Apakah anda merasa sulit mempelajari materi listrik dinamis? | | |
| Pembelajaran | Selain buku pelajaran, apakah guru juga memberikan bahan ajar fisika lainnya? | | |
| | Apakah bahan ajar yang diberikan guru anda membuat anda lebih bersemangat menyelesaikan fisika? | | |

| Aspek | Pertanyaan | Ya | Tidak |
|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-------|
| | Apakah anda melakukan kegiatan pratikum dimasa pandemic? | | |
| | Apakah guru memberikan tugas menyelesaikan masalah penerapan fisika? | | |
| | Apakah guru tugas kepada siswa untuk membuat hipotesis dari suatu permasalahan pembelajaran fisika dan menguji hipotesis tersebut? | | |
| | Apakah anda melakukan beberapa percobaan atau penyelidikan untuk memperoleh informasi dari masalah yang disajikan pada pembelajaran fisika | | |
| | Apakah anda mempresentasikan hasil yang diperoleh setelah melakukan percobaan dan penyelidikan | | |
| | Apakah anda mampu mengenal macam-macam alat pratikum fisika yang digunakan dilaboratorium? | | |
| Pemahaman Kebutuhan Pengembangan | Apakah anda mengenal bahan-bahan dan alat-alat yang digunakan dalam pratikum fisika terutama pada materi listrik dinamis? | | |
| | Apakah diperlukan kegiatan pratikum untuk menunjang pemahaman fisika anda? | | |
| | Apakah anda membutuhkan pengembangan modul yang memudahkan mempelajari materi fisika? | | |



Lampiran 3. Angket Wawancara Guru**Angket Wawancara Guru**

Nama :

Guru Bidang Studi :

Pendidikan Terakhir :

Pengantar

1. Wawancara ini bertujuan untuk mendapatkan informasi awal dengan penelitian “Pengembangan Modul Dengan Pendekatan Keterampilan Proses Sains Berbantuan Aplikasi *Electric Circuit Studio (ECStudio)* Pada Materi Listrik Dinamis”.
2. Informasi yang diperoleh sangat berguna sebagai sumber data dalam melengkapi penelitian ini.
3. Data yang diperoleh semata-mata untuk kepentingan penelitian, untuk itu anda tidak perlu ragu untuk memberikan jawaban pada wawancara ini.
4. Atas partisipasi anda memberikan jawaban pada wawancara ini diucapkan terimakasih.

1. Bagaimana pembelajaran fisika dilaksanakan disaat covid – 19?

Jawab:

2. Apakah bapak/ibu guru sering melakukan kegiatan pratikum pada saat proses pembelajaran? Berikan alasan anda!

Jawab:

3. Apakah pratikum fisika tetap dilaksanakan disaat covid – 19?

Jawab:

4. Apa kendala yang dihadapi bapak/ibu guru saat ini untuk melakukan pratikum?
Berikan alasan anda!

Jawab:

5. Apakah bapak/ibu guru menggunakan bahan ajar untuk proses pembelajaran?

Jawab:

6. Dari manakah bahan ajar tersebut diperoleh? Apakah yang dibuat sendiri oleh bapak/ibu atau dari penerbit? Berikan alasan anda?

Jawab:

7. Menurut bapak/ibu guru bagaimana isi bahan ajar?

Jawab:

8. Adakah hal menarik dari bahan ajar yang digunakan siswa tersebut? Berikan alasan anda!

Jawab:

9. Apakah bahan ajar yang diberikan mampu mendukung pembelajaran karakteristik kurikulum 2013? Berikan alasan anda!

Jawab:

10. Menurut bapak/ibu guru apakah bahan ajar yang digunakan dapat diimplementasikan dengan pembelajaran daring saat ini? Berikan alasan anda!

Jawab:

11. Menurut bapak/ibu guru apakah perlu dibuat bahan ajar yang dapat digunakan siswa pada pembelajaran daring khususnya untuk kegiatan pratikum? Berikan alasan anda!

Jawab:

12. Menurut bapak/ibu guru apakah bahan ajar yang dibuat oleh penerbit atau dibuat sendiri perlu dikembangkan sesuai dengan model pembelajaran? Berikan alasan anda!

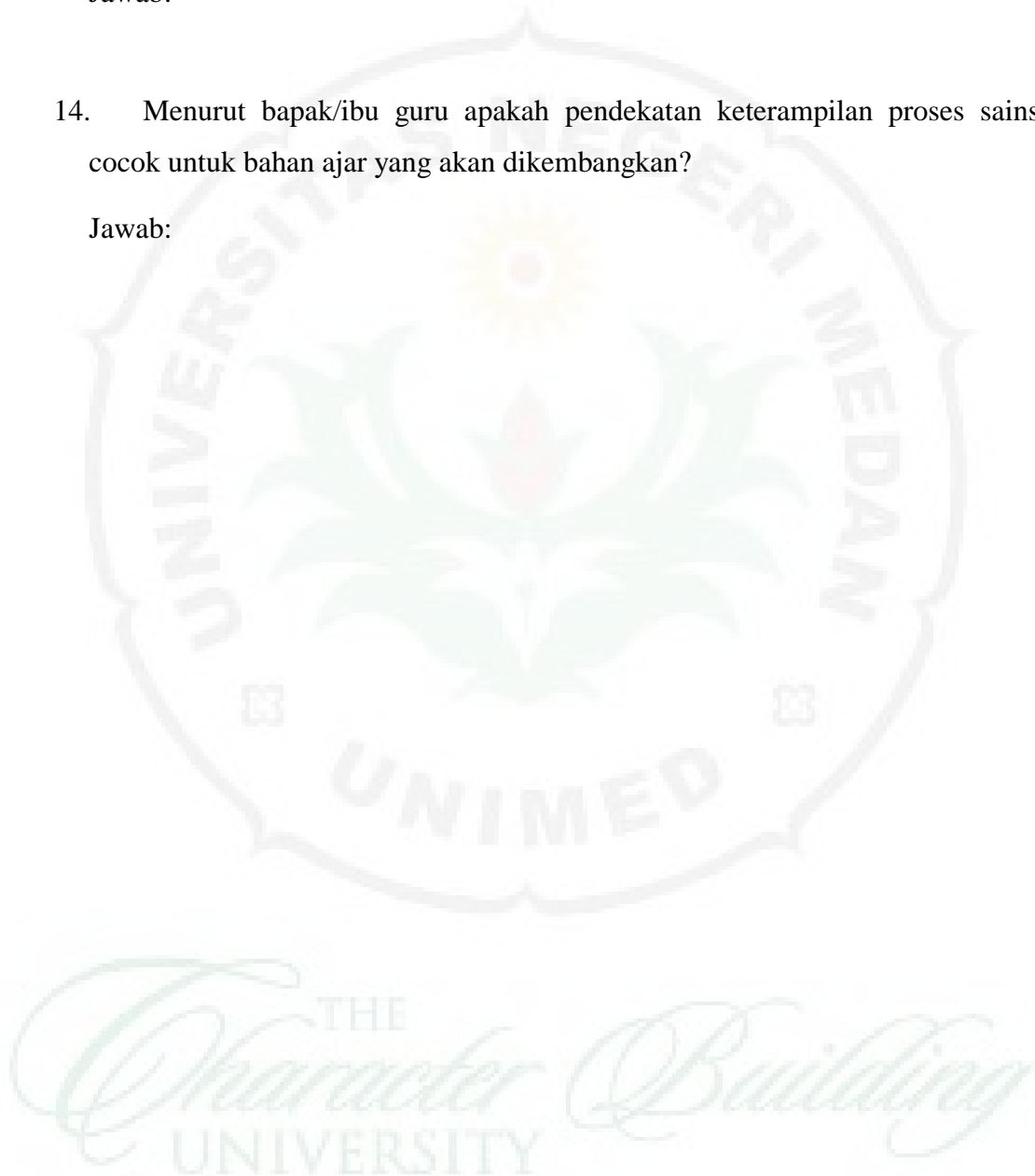
Jawab:

13. Apakah bapak/ibu guru pernah mendengar tentang keterampilan proses sains? Berikan alasan anda!

Jawab:

14. Menurut bapak/ibu guru apakah pendekatan keterampilan proses sains cocok untuk bahan ajar yang akan dikembangkan?

Jawab:



Lampiran 4. Angket Analisis Tugas Siswa

Angket Analisis Tugas Siswa

Nama :

Kelas :

Petunjuk Pengisian Angket

1. Skala ini bertujuan mengetahui minat, pemahaman dan pengalaman pembelajaran fisika, serta kebutuhan pengembangan bahan ajar khususnya pada materi listrik dinamis.
2. Tidak ada jawaban benar atau salah untuk tiap butir soal berikut, oleh karena itu, jawaban apa pun yang anda berikan tidak berpengaruh pada nilai mata pelajaran.
3. Jawablah seluruh butir soal berikut secara spontan dan jujur, sesuai dengan perasaan yang anda miliki ketika pertamakali anda membaca butir soalnya.
4. Berilah tanda cek (√) untuk setiap pernyataan pada kolom pilihan yang paling sesuai untuk diri anda sendiri

| Aspek | Pertanyaan | Ya | Tidak |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------|----|-------|
| Bentuk Pelaksanaan | Guru pernah memberikan tugas kelompok pada materi pembelajaran fisika | | |
| | Dalam pembelajaran fisika guru pernah memberikan tugas individu | | |
| | Saya lebih suka mengerjakan tugas secara berkelompok dibandingkan individual | | |
| | Saya sering menyelesaikan tugas saya dengan menyalin jawaban teman | | |
| Kebermanfaatan | Tugas yang diberikan guru dapat membantu saya memahami materi fisika | | |

| Aspek | Pertanyaan | Ya | Tidak |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-------|
| | Tugas yang diberikan guru dapat melatih saya untuk menyelesaikan permasalahan materi fisika dengan mengamati, mengelompokkan, menginterpretasikan, meramalkan, menginformasikan dan mengkomunikasikan sendiri yang diperoleh | | |
| | Tugas yang diberikan guru membantu saya untuk mengembangkan kemampuan pribadi saya | | |
| | Pemberian tugas membuat saya memiliki pribadi sikap yang lebih bertanggung jawab | | |
| | Tugas yang diberikan guru dapat menambah informasi dan wawasan yang lebih luas tentang materi fisika | | |
| Jenis Pekerjaan | Tugas yang diberikan guru berisi soal-soal perhitungan | | |
| | Guru pernah memberikan tugas menyelesaikan masalah penerapan fisika | | |
| | Guru memberikan tugas kepada siswa untuk membuat hipotesis dari suatu permasalahan pembelajaran fisika dan menguji hipotesis tersebut | | |
| | Siswa melakukan beberapa percobaan atau penyelidikan untuk memperoleh informasi dari masalah yang disajikan pada pembelajaran fisika | | |
| Tempat dan Waktu | Siswa mempresentasikan hasil yang diperoleh setelah melakukan percobaan dan penyelidikan | | |
| | Guru memberikan tugas saat selesai pelajaran dan sebagai PR | | |
| | Guru memberikan tugas saat pembelajaran berlangsung | | |
| | Guru selalu memberikan waktu yang cukup untuk menyelesaikan tugas yang diberikan | | |
| | Guru selalu memberikan tugas pada setiap topik pembelajaran untuk mengetahui pemahaman siswa terhadap materi yang diajarkan | | |

Lampiran 5. Angket Validasi Materi

Lembar Validasi Mater

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| Judul Program : Pengembangan Modul Pratikum Virtual Dengan Pendekatan Keterampilan Proses Sains Berbantuan Aplikasi <i>Electric Circuit Studio</i> (<i>Ecstudio</i>) Pada Materi Listrik Dinamis | |
| Materi Pelajaran | : Fisika |
| Materi Pokok | : Listrik Dinamis |
| Sasaran Program | : Siswa kelas XII Semester II |
| Validator | : ... |
| Hari/Tanggal | : |

Petunjuk Pengisian Lembar Penilaian

Lembar penilaian ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu mengenai aspek kelayakan isi dan penyajian dari produk "**Pengembangan Modul Pratikum Virtual Dengan Pendekatan Keterampilan Proses Sains Berbantuan Aplikasi *Electric Circuit Studio* Pada Materi Listrik Dinamis**". Aspek penilaian desain modul ini diadaptasi dari komponen penilaian kelayakan kegrafikan dan aspek kelayakan bahasa Modul Pratik oleh Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP). Pendapat, penilaian, saran dan koreksi dari bapak/ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas modul praktikum ini. Untuk itu kesediaan Bapak/Ibu dapat memberikan "√" di bawah kolom skor penilaian berikut sesuai dengan pendapat Bapak/Ibu.

Keterangan:

Sangat Tidak Setuju (STS) = 1

Tidak Setuju (TS) = 2

Kurang Setuju (KS) = 3

Setuju (S) = 4

Sangat Setuju (SS) = 5

| Aspek | Indikator | Butir Penilaian | Alternatif Pilihan | | | | |
|-------|-----------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------|----|----|---|----|
| | | | STS | TS | KS | S | SS |
| | Kelayakan Materi dengan SK dan KD | 1. Kelengkapan materi | | | | | |
| | | 2. Keakuratan konsep dan definisi | | | | | |
| | Keakuratan materi | 3. Keakuratan notasi, symbol, dan ikon | | | | | |
| | | 4. Keakuratan alat dan bahan setiap pratikum | | | | | |
| | | 5. Keakuratan gambar, dan ilustrasi | | | | | |
| | | 6. Keakuratan prosedur percobaan setiap pratikum | | | | | |
| | | 7. Keakuratan tabel pengamatan setiap pratikum | | | | | |

| Aspek | Indikator | Butir Penilaian | Alternatif Pilihan | | | | |
|---------------------|---------------------|----------------------------------------------------------------------|--------------------|----|----|---|----|
| | | | STS | TS | KS | S | SS |
| Kelayakan isi | | 8. Keakuratan acuan pustaka | | | | | |
| Kelayakan penyajian | Teknik penyajian | 9. Kerututan tahapan pratikum | | | | | |
| | | 10. Konsistensi sistematika dalam tahapan kegiatan pratikum | | | | | |
| | Pendukung penyajian | 11. Pengenalan media pratikum | | | | | |
| | | 12. Tugas awal dalam Keruntutan tahapan pelaksanaan sebelum pratikum | | | | | |
| | | 13. Tugas akhir setelah pratikum | | | | | |
| | | 14. Contoh penulisan laporan kegiatan | | | | | |
| | | 15. Lembar penilaian kinerja pratikum | | | | | |
| 16. Pengantar | | | | | | | |
| 17. Daftar pustaka | | | | | | | |

Kami juga berharap Bapak/Ibu berkenan memberikan isian mengenai bagian yang salah, jenis kesalahan dan saran untuk instrumen ini secara tertulis pada kolom yang tersedia. Atau Bapak/Ibu cukup merevisi dengan mencoret pada bagian yang salah dalam modul pratikum dan menuliskan apa yang seharusnya dibetulkan oleh peneliti. Atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar penilaian ini, kami ucapkan terimakasih.

| Bagian Yang Salah | Jenis Kesalahan | Saran untuk Perbaikan |
|-------------------|-----------------|-----------------------|
| | | |

Komentar secara umum:

Kesimpulan: Modul praktikum virtual dinyatakan *)

1. Layak diujicobakan di lapangan tanpa revisi
2. Layak diujicobakan di lapangan dengan revisi
3. Tidak layak diujicobakan di lapangan

*) Lingkaran Salah satu

Medan,.....

Validator

NIP

Lampiran 6. Angket validasi Media

Lembar Validasi Media

| | |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Judul Program | : Pengembangan Modul Pratikum Virtual Dengan Pendekatan Keterampilan Proses Sains Berbantuan Aplikasi <i>Electric Circuit Studio</i> Pada Materi Listrik Dinamis |
| Materi Pelajaran | : Fisika |
| Materi Pokok | : Listrik Dinamis |
| Sasaran Program | : Siswa kelas XII Semester II |
| Validator | : ... |
| Hari/Tanggal | : |

Petunjuk Pengisian Lembar Penilaian

Lembar penilaian ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu mengenai aspek kelayakan isi dan penyajian dari produk "**Pengembangan Modul Pratikum Virtual Dengan Pendekatan Keterampilan Proses Sains Berbantuan Aplikasi *Electric Circuit Studio* Pada Materi Listrik Dinamis**". Pendapat, penilaian, saran dan koreksi dari bapak/ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas modul praktikum ini. Untuk itu kesediaan Bapak/Ibu dapat memberikan "√" di bawah kolom skor penilaian berikut sesuai dengan pendapat Bapak/Ibu.

Keterangan:

Sangat Tidak Setuju (STS) = 1

Tidak Setuju (TS) = 2

Kurang Setuju (KS) = 3

Setuju (S) = 4

Sangat Setuju (SS) = 5

| Aspek | Indikator | Butir Penilaian | Alternatif Pilihan | | | | |
|---------------------|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|----|----|---|----|
| | | | STS | TS | KS | S | SS |
| Kelayakan kegrafian | Ukuran Modul | 1. Kesesuaian ukuran modul dengan standar ISO | | | | | |
| | | 2. Kesesuaian ukuran dengan materi isi modul praktikum | | | | | |
| | Desain sampul modul praktikum (Cover) | 3. Penampilan unsur tata letak pada sampul depan, belakang dan punggung secara harmonis memiliki irama dan kesatuan serta konsisten | | | | | |
| | | 4. Warna unsur tata letak harmonis dan memperjelas fungsi | | | | | |
| | | 5. Huruf yang digunakan menarik dan mudah dibaca | | | | | |
| | | 6. Ukuran huruf judul modul praktikum lebih dominan dan proporsional | | | | | |

| Aspek | Indikator | Butir Penilaian | Alternatif Pilihan | | | | |
|-------|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|----|----|---|----|
| | | | STS | TS | KS | S | SS |
| | | | | | | | |
| | | 7. Warna judul modul praktikum kontras dengan warna latar belakang | | | | | |
| | Desain isi modul | 8. Tidak menggunakan terlalu banyak kombinasi jenis huruf | | | | | |
| | | 9. Penempatan unsur tata letak konsisten berdasarkan pola | | | | | |
| | | 10. Pemisahan antar pragraf jelas | | | | | |
| | | 11. Bidang cetak dan margin proposional | | | | | |
| | | 12. Spasi antara teks dan ilustrasi sesuai | | | | | |
| | | 13. Judul praktikum, subjudul praktikum, dan angka halaman | | | | | |
| | | 14. Ilustrasi dan keterangan gambar (<i>coption</i>) | | | | | |
| | | 15. Penempatan hiasan/ilustrasi sebagai latar belakang tidak mengganggu judul, teks, angka halaman | | | | | |
| | | 16. Penempatan judul, subjudul, ilustrasi, dan keterangan gambar tidak mengganngu pemahaman | | | | | |
| | | 17. Tidak menggunakan terlalu banyak jenis huruf | | | | | |
| | | 18. Penggunaan variasi huruf (<i>bold, itallis, all capital, small capital</i>) tidak berlebihan | | | | | |
| | | 19. Lebar susunan teks normal | | | | | |

| Aspek | Indikator | Butir Penilaian | Alternatif Pilihan | | | | |
|------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|--------------------|----|----|---|----|
| | | | STS | TS | KS | S | SS |
| | | 20. Spasi susunan antar teks normal | | | | | |
| | | 21. Spasi antar huruf (<i>kerning</i>) norma | | | | | |
| | | 22. Hierearki judul -judul jelas, konsisten dan proposional | | | | | |
| Kelayakan bahasa | Lugas dan komunikatif | 1. Ketepatan strktur kalimat | | | | | |
| | | 2. Keefektifan kalimat | | | | | |
| | | 3. Kebakuan Istilah | | | | | |
| | | 4. Pemahaman terhadap pesan atau informasi | | | | | |
| | Kesesuaian dengan perkembangan peserta didik | 5. Kesesuaian dengan perkembangan intelektual siswa | | | | | |
| | Kesesuaian dengan kaidah bahasa | 6. Ketetapan tata bahasa | | | | | |
| | | 7. Ketetapan ejaan | | | | | |
| | Penggunaan istilah, symbol atau ikon | 8. Konsistensi penggunaan istilah | | | | | |
| | | 9. Konsistensi penggunaan symbol atau ikon | | | | | |

Kami juga berharap Bapak/Ibu berkenan memberikan isian mengenai bagian yang salah, jenis kesalahan dan saran untuk instrumen ini secara tertulis pada kolom yang tersedia. Atau Bapak/Ibu cukup merevisi dengan mencoret pada bagian yang salah dalam modul praktikum dan menuliskan apa yang seharusnya dibetulkan oleh peneliti. Atas kesediaan Bapak/Ibu

untuk mengisi lembar penilaian ini, kami ucapkan terimakasih.

| Bagian Yang Salah | Jenis Kesalahan | Saran untuk Perbaikan |
|--------------------------|------------------------|------------------------------|
| | | |

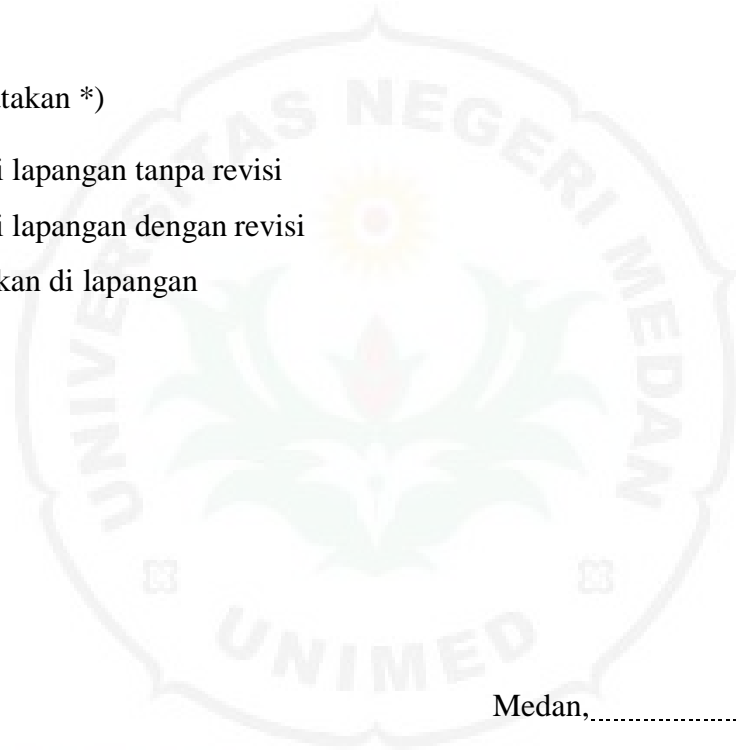
Komentar secara umum:

Kesimpulan

Modul praktikum virtual dinyatakan *)

4. Layak diujicobakan di lapangan tanpa revisi
5. Layak diujicobakan di lapangan dengan revisi
6. Tidak layak diujicobakan di lapangan

*) Lingkaran Salah satu



Medan,.....

Validator



NIP

Lampiran 7. Angket Repson Guru Bidang Studi Fisika

ANGKET RESPON GURU

Pengisian angket ini dilakukan untuk mengumpulkan data dalam rangka penulisan skripsi untuk menyelesaikan studi Program Sarjana Universitas Negeri Medan, dan bukan untuk kepentingan yang lain. Sehubungan hal tersebut di atas, mohon bantuan Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian terhadap media pembelajaran terlampir. Jawaban Bapak/Ibu akan berpengaruh terhadap kemenarikan media pembelajaran terlampir.

- Judul** : Pengembangan Modul Pratikum Virtual Dengan Pendekatan Proses Sains Berbantuan Aplikasi *Circuit Electric Studio (ECStudio)* Pada Materi Listrik Dinamis
- Mata Pelajaran** : Fisika/Listrik Dinamis
- Sasaran Pengembangan** : Modul Pedoman Praktikum
- Peneliti** : Nur Hasanah
- Tujuan** : Untuk mengetahui kelayakan Pedoman praktikum virtual pada pokok pembahasan listrik dinamis
- Petunjuk Umum** : Angket ini dimaksudkan untuk menilai dan mengetahui kelayakan media pembelajaran berupa Modul pratikum virtual dengan aplikasi *ECStudio* pada pokok bahasan listrik dinamis yang disesuaikan dengan Standar Nasional Pendidikan (BSNP).

Petunjuk Pengisian Angket :

1. Mohon Bapak/Ibu membaca setiap pertanyaan dengan teliti

2. Mohon Bapak/Ibu memilih satu jawaban dengan tanda centang pada kolom yang sesuai dengan pendapat Bapak/Ibu.
*ket: dengan penilaian, 5 = sangat layak, 4 = layak, 3 = cukup layak, 2 = tidak layak, 1 = sangat tidak layak
3. Setelah memilih jawaban, jika ada komentar/saran untuk perbaikan tertulislah pada kolom yang telah disediakan
4. Sebelumnya peneliti mengucapkan terimakasih atas bantuan Bapak/Ibu berikan

Nama Guru:

Instansi :

Tanggal :

| No. | Aspek Penilaian | Butir Penilaian | Penilaian | | | | |
|-----|-----------------|-----------------------------------------------------------|-----------|---|---|---|---|
| | | | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 1. | Materi | 1. Kesesuaian materi dengan kompetensi dasar | | | | | |
| | | 2. Kedalaman materi sesuai dengan tujuan pembelajaran | | | | | |
| | | 3. Sistematis penyajian materi | | | | | |
| | | 4. Kesesuaian materi dengan perkembangan ilmu pengetahuan | | | | | |
| | | 5. Keakuratan konsep dan definisi yang digunakan | | | | | |
| 2. | Penyajian | 6. Tampilan pedoman praktikum | | | | | |
| | | 7. Konsistensi isi pedoman dengan daftar isi | | | | | |
| | | 8. Isi pedoman tercetak jelas | | | | | |

| | | | | | | | |
|----|--------|---------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|
| | | 9. Keakuratan gambar–gambar pendukung pedoman kegiatan | | | | | |
| 3. | Bahasa | 10. Petunjuk tugas/pratikum mudah dipahami | | | | | |
| | | 11. Istilah – istilah yang digunakan dalam pedoman mudah dimengerti | | | | | |
| | | 12. Kalimat yang digunakan dalam modul mudah dipahami | | | | | |

Komentar/Saran:

Medan,

Guru

NIP



Lampiran 8. Angket Respon Siswa

LEMBAR RESPON SISWA

Pengisian angket ini dilakukan untuk mengumpulkan data dalam rangka penulisan skripsi untuk menyelesaikan studi Program Sarjana Universitas Negeri Medan, dan bukan untuk kepentingan yang lain. Sehubungan hal tersebut, mohon bantuan anada sebagai peserta didik untuk memberikan penilaian terhadap media pembelajaran terlampir. Jawaban anda akan berpengaruh terhadap kemenarikan media pembelajaran terlampir.

Judul : Pengembangan modul praktikum virtual Dengan Pendekatan Proses Sains Berbantuan Aplikasi *Circuit Electric Studio (ECStudio)* Pada Materi Listrik Dinamis

Mata Pelajaran/Materi : Fisika/Listrik Dinamis

Sasaran Pengembangan : Modul pratikum virtual

Tujuan : Untuk mengetahui kelayakan pedoman pratikum virtual pada pokok bahasan laju reaksi

Petunjuk Umum : Angket dimaksudkan untuk menilai dan mengetahui media pembelajaran pedoman pratikum virtual dengan aplikasi *ECStudio* yang disesuaikan dengan Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP)

Petunjuk Pengisian Angket:

1. Mohon dibaca setiap pernyataan dengan teliti
2. Mohon dipilih satu jawaban dengan memberikan tanda centang pada kolom yang sesuai dengan pendapat anda.

*keterangan, SS = sangat setuju, S = setuju, KS = kurang setuju, TS = tidak setuju, STS = sangat tidak setuju.

3. Sebelumnya peneliti mengucapkan terimakasih atas bantuan yang anda berikan.

Nama Siswa :

Nama Sekolah :

Tanggal :

| No. | Pernyataan | Skor penilaian | | | | |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---|---|---|---|
| | | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 1. | Penyajian materi dalam modul jelas | | | | | |
| 2. | Instruksi yang ada dalam modul ini jelas | | | | | |
| 3. | Materi dalam modul ini <i>tidak</i> sesuai dengan kompetensi inti dan kompetensi dasar pada materi listrik dinamis | | | | | |
| 4. | Tugas awal dan akhir dalam penyajian modul sesuai dengan materi dalam Pedoman | | | | | |
| 5. | Isi modul ini sesuai dengan kebutuhan saya didalam melaksanakan kegiatan praktikum fisika | | | | | |
| 6. | Bahasa yang digunakan dalam modul ini mudah saya pahami | | | | | |
| 7. | Kalimat dalam modul ini sesuai dengan EYD | | | | | |
| 8. | Kalimat dalam modul ini menimbulkan penafsiran ganda | | | | | |
| 9. | Tanda baca yang terdapat dalam modul ini sudah sesuai | | | | | |
| 10. | Bentuk dan ukuran huruf dalam modul ini memudahkan saya saat membaca | | | | | |
| 11. | Penggunaan variasi huruf dalam modul ini berlebihan | | | | | |
| 12. | Tulisan dalam pedoman ini tercetak jelas | | | | | |

| | | | | | | |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|
| 13. | Bentuk, warna dan ukuran obyeknya <i>tidak</i> menimbulkan salah penafsiran maupun pengertian peserta didik | | | | | |
| 14. | Gambar yang disajikan dalam pedoman ini tercetak jelas | | | | | |
| 15. | Penempatan ilustrasi gambar dalam modul ini sesuai dengan materi kegiatan praktikum | | | | | |
| 16. | Desain modul ini hitam putih <i>tidak</i> menarik | | | | | |
| 17. | Penampilan dan isi modul ini mudah dipahami | | | | | |
| 18. | Dalam modul ini terdapat pendahuluan, sistematika pratik, format penulisan , format penilaian dan daftar pustaka sehingga penyajian lengkap | | | | | |
| 19. | Dalam modul ini menyajikan tugas awal dan akhir pada setiap praktikum | | | | | |
| 20. | saya mudah memahami wacana praktikum listrik dinamis yang terdapat pada modul ini | | | | | |
| 21. | mendorong dan memotivasi saya untuk melakukan kegiatan percobaan | | | | | |
| 22. | mendorong dan memotivasi saya untuk bersosiasi/mengolah data | | | | | |
| 23. | mendorong dan memotivasi saya untuk membuktikan hipotesis | | | | | |
| 24. | mendorong dan memotivasi saya untuk menerapkan konsep pada masalah baru | | | | | |
| 25. | mendorong dan memotivasi saya untuk mengkomunikasikan hasil percobaan | | | | | |
| 26. | modul ini dapat mempermudah saya dalam melakukan praktikum dalam materi listrik dinamis | | | | | |
| 27. | saya memerlukan modul ini untuk kegiatan pembelajaran daring saat ini | | | | | |
| 28. | saya mudah memahami wacana praktikum listrik dinamis yang terdapat pada modul ini | | | | | |

Lampiran 9. Tabulasi Angket Kebutuhan Siswa

Tabulasi Hasil Analisis Kebutuhan Siswa

| responden | item pernyataan | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------|-----------------|----------|----------|----------|----|----------|----------|----------|----|----------|----------|----------|----------|----------|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| 2 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| 3 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | |
| 4 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | |
| 5 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| 6 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | |
| 7 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | |
| 8 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | |
| 9 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | |
| 10 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | |
| 11 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | |
| 12 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| 13 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | |
| 14 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | |
| 15 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | |
| 16 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | |
| 17 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| 18 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | |
| 19 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| 20 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| 21 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | |
| 22 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | |
| 23 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | |
| 24 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | |
| 25 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| 26 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | |
| 27 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| 28 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| 29 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | |
| 30 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| skor | 17 | 25 | 25 | 22 | 21 | 7 | 7 | 16 | 15 | 15 | 26 | 17 | 26 | 22 | |
| presentase | 56,66667 | 83,33333 | 83,33333 | 73,33333 | 70 | 23,33333 | 23,33333 | 53,33333 | 50 | 50 | 86,66667 | 56,66667 | 86,66667 | 73,33333 | |
| rata-rata indikator | 74,4444444 | | | 53,75 | | | | | | 56,66667 | | | | | 80 |

Lampiran 10. Tabel Hasil Analisis Kebutuhan Siswa

Tabel Hasil Analisis Kebutuhan Siswa

| Aspek | Pertanyaan | peresentase |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| Minat siswa | Apakah menurut anda belajar materi listrik dinamis itu sangat penting? | 56,67% |
| | Apakah anda menyukai materi listrik dinamis? | 83,33% |
| | Apakah anda merasa sulit mempelajari materi listrik dinamis? | 83,33% |
| Pembelajaran | Selain buku pelajaran, apakah guru juga memberikan bahan ajar fisika lainnya? | 73,33% |
| | Apakah bahan ajar yang diberikan guru anda membuat anda lebih bersemangat menyelesaikan fisika? | 70% |
| | Apakah anda melakukan kegiatan pratikum dimasa pandemic? | 23,33% |
| | Apakah guru memberikan tugas menyelesaikan masalah penerapan fisika? | 23,33% |
| | Apakah guru tugas kepada siswa untuk membuat hipotesis dari suatu permasalahan pembelajaran fisika dan menguji hipotesis tersebut? | 53,33% |
| | Apakah anda melakukan beberapa percobaan atau penyelidikan untuk memperoleh informasi dari masalah yang disajikan pada pembelajaran fisika | 50% |
| | Apakah anda mempresentasikan hasil yang diperoleh setelah melakukan percobaan dan penyelidikan | 50% |
| | Apakah anda mampu mengenal macam-macam alat pratikum fisika yang digunakan dilaboratorium? | 76,67% |
| Pemahaman Kebutuhan Pengembangan | Apakah anda mengenal bahan-bahan dan alat-alat yang digunakan dalam pratikum fisika terutama pada materi listrik dinamis? | 56,67% |
| | Apakah diperlukan kegiatan pratikum untuk menunjang pemahaman fisika anda? | 86,67% |
| | Apakah anda membutuhkan pengembangan modul yang memudahkan mempelajari materi fisika? | 73,33% |

Lampiran 11. Tubulasi Analisis Tugas

Tubulasi Hasil Analisis Tugas

| Responder | Item Soal | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------|-----------|----------|----------|----------|------------|----------|----------|----|----------|----|----------|----|----------|----------|----------|----|----|----------|----------|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 2 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 3 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 4 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 6 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 7 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 8 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 9 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 10 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 11 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 12 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 13 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 14 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 15 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 16 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 17 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 18 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 19 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 20 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 21 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 22 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 23 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 24 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 25 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 26 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 27 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 28 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 29 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 30 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| skor | 7 | 29 | 17 | 13 | 25 | 23 | 26 | 27 | 26 | 27 | 22 | 18 | 16 | 25 | 11 | 27 | 24 | 29 | 11 | |
| rsentase (%) | 23,33333 | 96,66667 | 56,66667 | 43,33333 | 83,33333 | 76,66667 | 86,66667 | 90 | 86,66667 | 90 | 73,33333 | 60 | 53,33333 | 83,33333 | 36,66667 | 90 | 80 | 96,66667 | 36,66667 | |
| Rata-rata | 55 | | | | 84,6666667 | | | | 72 | | | | 68 | | | | | | | |

Lampiran 12. Tabel Hasil Analisis Tugas

Tabel Hasil Analisis Tugas

| Aspek | Pertanyaan | Persentase | Rata-rata persentase |
|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-----------------------------|
| Bentuk Pelaksanaan | Guru pernah memberikan tugas kelompok pada materi pembelajaran fisika | 23,33% | 56% |
| | Dalam pembelajaran fisika guru pernah memberikan tugas individu | 96,67% | |
| | Saya lebih suka mengerjakan tugas secara berkelompok dibandingkan individual | 56,67% | |
| | Saya sering menyelesaikan tugas saya dengan menyalin jawaban teman | 43,33% | |
| Kebermanfaatan | Tugas yang diberikan guru dapat membantu saya memahami materi fisika | 83,33% | 84,67% |
| | Tugas yang diberikan guru dapat melatih saya untuk menyelesaikan permasalahan materi fisika dengan mengamati, mengelompokkan, menginterpretasikan, meramalkan, menginformasikan dan mengkomunikasikan sendiri yang diperoleh | 76,67% | |
| | Tugas yang diberikan guru membantu saya untuk mengembangkan kemampuan pribadi saya | 86,67% | |
| | Pemberian tugas membuat saya memiliki pribadi sikap yang lebih bertanggung jawab | 90% | |
| | Tugas yang diberikan guru dapat menambah informasi dan wawasan yang lebih luas tentang materi fisika | 86,67% | |
| Jenis Pekerjaan | Tugas yang diberikan guru berisi soal-soal perhitungan | 90% | 72% |
| | Guru pernah memberikan tugas menyelesaikan masalah penerapan fisika | 73,33% | |
| | Guru memberikan tugas kepada siswa untuk membuat hipotesis dari suatu permasalahan pembelajaran fisika dan menguji hipotesis tersebut | 60% | |
| | Siswa melakukan beberapa percobaan atau penyelidikan untuk memperoleh | 73,33% | |

| Aspek | Pertanyaan | Persentase | Rata-rata persentase |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-----------------------------|
| | informasi dari masalah yang disajikan pada pembelajaran fisika | | |
| Tempat dan Waktu | Siswa mempresentasikan hasil yang diperoleh setelah melakukan percobaan dan penyelidikan | 83,33 | 68% |
| | Guru memberikan tugas saat selesai pelajaran dan sebagai PR | 36,67% | |
| | Guru memberikan tugas saat pembelajaran berlangsung | 90% | |
| | Guru selalu memberikan waktu yang cukup untuk menyelesaikan tugas yang diberikan | 80% | |
| | Guru selalu memberikan tugas pada setiap topik pembelajaran untuk mengetahui pemahaman siswa terhadap materi yang diajarkan | 96,67% | |

Lampiran 13. Hasil Validasi Ahli Materi

Hasil Validasi Ahli Materi

Lembar penilaian ini diberikan kepada Bapak Mukti Hmajah Harahap, S.Si., M.Si., purwanto, S.Si., M.Pd., dan Abdul Rais, S.Pd., ST., S.Si. sebagai dosen fisika FMIPA UNIMED. Di bawah ini merupakan hasil penilaian modul praktikum virtual dengan pendekatan keterampilan proses sains berbantuan aplikasi *electric circuit studio* pada materi listrik dinamis.

1. Aspek Kelayakan Isi

| Indikator | Butir Penilaian | Alternatif Pilihan | | | | | Rata-rata |
|----------------------------------------|---------------------------------------------------|--------------------|----|----|---|----|---------------|
| | | STS | TS | KS | S | SS | |
| Kelayakan Materi dengan SK dan KD | 1. Kelengkapan materi | | | 1 | 2 | | 73,33% |
| | 2. Keakuratan konsep dan definisi | | | | 1 | 2 | 93,33% |
| Keakuratan materi | 3. Keakuratan notasi, symbol, dan ikon | | | | 3 | | 80% |
| | 4. Keakuratan alat dan bahan setiap praktikum | | | | 2 | 1 | 86,67% |
| | 5. Keakuratan gambar, dan ilustrasi | | | | 3 | | 80% |
| | 6. Keakuratan prosedur percobaan setiap praktikum | | | 1 | 1 | 1 | 80% |
| | 7. Keakuratan tabel pengamatan setiap praktikum | | | | 3 | | 80% |
| | 8. Keakuratan acuan Pustaka | | | | 3 | | 80% |
| Rata –rata Persentase Penilaian | | | | | | | 81,66% |

2. Aspek Kelayakan Penyajian

| Indikator | Butir Penilaian | Alternatif Pilihan | | | | | Rata-rata |
|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|--------------------|----|----|---|---------------|-----------|
| | | STS | TS | KS | S | SS | |
| Teknik penyajian | 1. Kerututan tahapan pratikum | | | | 2 | 1 | 86,67% |
| | 2. Konsistensi sistematika dalam tahapan kegiatan pratikum. Sajian | | | 1 | 2 | | 73,33% |
| Pendukung penyajian | 3. Pengenalan media pratikum | | | | 1 | 2 | 93,33% |
| | 4. Tugas awal dalam Keruntutan tahapan pelaksanaan sebelum pratikum | | | 1 | 2 | | 73,33% |
| | 5. Tugas akhir setelah pratikum | | | 1 | 1 | 1 | 80% |
| | 6. Contoh penulisan laporan kegiatan | | | | 2 | 1 | 86,67% |
| | 7. Lembar penilaian kinerja pratikum | | | | 2 | 1 | 86,67% |
| | 8. Pengantar | | | | 3 | | 80% |
| | 9. Daftar pustaka | | | | 3 | | 80% |
| Rata-rata Persentase Penilaian | | | | | | 82,22% | |

Lampiran 14. Hasil Validasi Media

Hasil Validasi Media

Lembar penilaian ini diberikan kepada Bapak Mukti Hmajah Harahap, S.Si., M.Si., purwanto, S.Si., M.Pd., dan Abdul Rais, S.Pd., ST., S.Si. sebagai dosen fisika FMIPA UNIMED. Di bawah ini merupakan hasil penilaian media terhadap modul praktikum virtual dengan pendekatan keterampilan proses sains berbantuan aplikasi *electric circuit studio* pada materi listrik dinamis.

1. Aspek Kelayakan Kegrafikan

| Indikator | Butir Penilaian | Alternatif Pilihan | | | | | Rata-rata |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|----|----|---|----|-----------|
| | | STS | TS | KS | S | SS | |
| Ukuran Modul | 1. Kesesuaian ukuran modul dengan standar ISO | | | | 3 | | 80% |
| | 2. Kesesuaian ukuran dengan materi isi pedoman praktikum | | | | 2 | 1 | 86,67% |
| Desain sampul pedoman praktikum (Cover) | 3. Penampilan unsur tata letak pada sampul depan, belakang dan punggung secara harmonis memiliki irama dan kesatuan serta konsisten | | | | 3 | | 80% |
| | 4. Warna unsur tata letak harmonis dan memperjelas fungsi | | | | 3 | | 80% |
| | 5. Huruf yang digunakan menarik dan mudah dibaca | | | | 3 | | 80% |
| | 6. Ukuran huruf judul pedoman praktikum lebih dominan dan proporsional dibanding ukuran pedoman | | | | 2 | 1 | 86,67% |

| | | | | | | | |
|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|---|---|--------|
| | pratikum, nama pengarang | | | | | | |
| | 7. Warna judul pedoman praktikum kontras dengan warna latar belakang | | | | 1 | 2 | 93,33% |
| | 8. Tidak menggunakan terlalu banyak kombinasi jenis huruf | | | | 1 | 2 | 93,33% |
| Desain isi modul | 9. Penempatan unsur tata letak konsisten berdasarkan pola | | | | 2 | 1 | 86,67% |
| | 10. Pemisahan antar pragraf jelas | | | | | 3 | 100% |
| | 11. Bidang cetak dan margin proposional | | | | 3 | | 80% |
| | 12. Spasi antara teks dan ilustrasi sesuai | | | | 2 | 1 | 86,67% |
| | 13. Judul praktikum, subjudul praktikum, dan angka halaman | | | | | 3 | 100% |
| | 14. Ilustrasi dan keterangan gambar (<i>caption</i>) | | | | 3 | | 80% |
| | 15. Penempatan hiasan/ilustrasi sebagai latar belakang tidak mengganggu judul, teks, angka halaman | | | | 1 | 2 | 93,33% |
| | 16. Penempatan judul, subjudul, ilustrasi, dan keterangan gambar tidak mengganggu pemahaman | | | | | 3 | 100% |
| | 17. Tidak menggunakan terlalu banyak jenis huruf | | | | 2 | 1 | 86,67% |
| | 18. Penggunaan variasi huruf (<i>bold, itallis, all capital, small capital</i>) tidak berlebihan | | | | | 3 | 100% |
| | 19. Lebar susunan teks normal | | | | 3 | | 80% |
| | 20. Spasi susunan antar teks normal | | | | | 3 | 100% |
| | 21. Spasi antar huruf (<i>kerning</i>) norma | | | | 2 | 1 | 86,67% |

| | | | | | | | |
|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------|--|--|--|---|--|---------------|
| | 22. Hierarchy judul - judul jelas, konsisten dan proposional | | | | 3 | | 80% |
| Rata-rata Persentase Penilaian | | | | | | | 88,18% |

2. Aspek Kelayakan Bahasa

| Indikator | Butir Penilaian | Alternatif Pilihan | | | | | Rata-rata |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|--------------------|----|----|---|----|--------------|
| | | STS | TS | KS | S | SS | |
| Lugas dan komunikatif | 1. Ketepatan struktur kalimat | | | | 3 | | 80% |
| | 2. Keefektifan kalimat | | | | 3 | | 80% |
| | 3. Kebakuan Istilah | | | | 3 | | 80% |
| | 4. Pemahaman terhadap pesan atau informasi | | | | 2 | 1 | 86,67% |
| Kesesuaian dengan perkembangan peserta didik | 5. Kesesuaian dengan perkembangan intelektual siswa | | | | 2 | 1 | 86,67% |
| Kesesuaian dengan kaidah bahasa | 6. Ketetapan tata bahasa | | | | 1 | 2 | 93,33% |
| | 7. Ketetapan ejaan | | | | 2 | 1 | 86,67% |
| Penggunaan istilah, symbol atau ikon | 8. Konsistensi penggunaan istilah | | | | 3 | | 80% |
| | 9. Konsistensi penggunaan symbol atau ikon | | | | 3 | | 80% |
| Rata-rata Persentase Penilaian | | | | | | | 83,7% |

Lampiran 15. Hasil Respon Guru Bidang Studi Fisika

Hasil Respon Guru Bidang Studi Fisika

Lembar penilaian ini diberikan kepada Syukril Jamil Harahap, S.Ag.,M.M. dan ibu Hajidah Simatupang,S.Pd. sebagai guru fisika di madrasah aliyah Persiapan Negeri 4 medan (MAPN 4 Medan). Di bawah ini merupakan hasil respon guru terhadap modul praktikum virtual dengan pendekatan keterampilan proses sains berbantuan aplikasi *electric circuit studio (ECStudio)* pada materi listrik dinamis.

| Aspek Penilaian | Butir Penilaian | Penilaian | | | | | Rata-rata |
|-----------------|-----------------------------------------------------------|-----------|---|----|----|-----|-----------|
| | | SS | S | KS | TS | STS | |
| Materi | 1. Kesesuaian materi dengan kompetensi dasar | 1 | 1 | | | | 90% |
| | 2. Kedalaman materi sesuai dengan tujuan pembelajaran | 2 | | | | | 100% |
| | 3. Sistematika penyajian materi | 2 | | | | | 100% |
| | 4. Kesesuaian materi dengan perkembangan ilmu pengetahuan | | 2 | | | | 80% |
| | 5. Keakuratan konsep dan defenisi yang digunakan | 1 | 1 | | | | 90% |
| Penyajian | 6. Tampilan pedoman praktikum | 1 | 1 | | | | 90% |
| | 7. Konsistensi isi pedoman dengan daftar isi | | 2 | | | | 80% |
| | 8. Isi pedoman tercetak jelas | 1 | 1 | | | | 90% |

| Aspek Penilaian | Butir Penilaian | Penilaian | | | | | Rata-rata |
|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-----------|---|----|----|-----|---------------|
| | | SS | S | KS | TS | STS | |
| | 9. Keakuratan gambar – gambar pendukung pedoman kegiatan | | 2 | | | | 80% |
| Bahasa | 10. Petunjuk tugas/pratikum mudah dipahami | | 2 | | | | 80% |
| | 11. Istilah – istilah yang digunakan dalam pedoman mudah dimengerti | | 2 | | | | 80% |
| | 12. Kalimat yang digunakan dalam modul mudah dipahami | | 2 | | | | 80% |
| Rata-rata Persentase Penilaian | | | | | | | 86,67% |

Lampiran 17. Hasil Uji Coba Kelas Kecil

Hasil Rsepon Siswa Kelas Kecil

Lembar penilaian ini diberikan kepada siswa/siswi kelas XII madrasah aliyah Pesiapan Negeri 4 Medan (MAPN 4 Medan) dengan jumlah 8. Di bawah ini merupakan hasil respon siswa/siswi terhadap modul praktikum virtual dengan pendekatan keterampilan proses sains berbantuan aplikasi *electric circuit studio (ECStudio)* pada materi listrik dinamis.

| No | Pernyataan | Skor penilaian | | | | | Rata-rata |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---|----|----|-----|-----------|
| | | SS | S | KS | TS | STS | |
| 1. | Penyajian materi dalam modul jelas | 3 | 5 | | | | 87,5% |
| 2. | Instruksi yang ada dalam modul ini jelas | 4 | 4 | | | | 90% |
| 3. | Materi dalam pedoman ini <i>tidak</i> sesuai dengan kompetensi inti dan kompetensi dasar pada materi listrik dinamis | 1 | 3 | 2 | 2 | | 67,5% |
| 4. | Tugas awal dan akhir dalam penyajian pedoman sesuai dengan materi dalam pedoman | 4 | 4 | | | | 90% |
| 5. | Isi pedoman ini sesuai dengan kebutuhan saya didalam melaksanakan kegiatan praktikum fisika | 3 | 5 | | | | 87,5% |
| 6. | Bahasa yang digunakan dalam modul ini mudah saya pahami | 4 | 3 | 1 | | | 87,5% |
| 7. | Kalimat dalam pedoman ini sesuai dengan EYD | 1 | 7 | | | | 82,5% |
| 8. | Kalimat dalam pedoman ini menimbulkan penafsiran ganda | | 3 | 5 | | | 67,5% |
| 9. | Tanda baca yang terdapat dalam pedoman ini sudah sesuai | 1 | 7 | | | | 87,5% |

| No | Pernyataan | Skor penilaian | | | | | Rata-rata |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---|----|----|-----|-----------|
| | | SS | S | KS | TS | STS | |
| 10. | Bentuk dan ukuran huruf dalam modul ini memudahkan saya saat membaca | 3 | 4 | 1 | | | 85% |
| 11. | Penggunaan variasi huruf dalam modul ini berlebihan | 1 | 2 | 4 | 1 | | 67,5% |
| 12. | Tulisan dalam modul ini tercetak jelas | 3 | 5 | | | | 87,5% |
| 13. | Bentuk, warna dan ukuran obyeknya <i>tidak</i> menimbulkan salah penafsiran maupun pengertian peserta didik | 3 | 4 | 1 | | | 85% |
| 14. | Gambar yang disajikan dalam modul ini tercetak jelas | 3 | 4 | 1 | | | 85% |
| 15. | Penempatan ilustrasi gambar dalam pedoman ini sesuai dengan materi kegiatan praktikum | 3 | 5 | | | | 87,5% |
| 16. | Desain modul ini hitam putih <i>tidak</i> menarik | 2 | 3 | 1 | 2 | | 72,5% |
| 17. | Penampilan dan isi modul ini mudah dipahami | 2 | 5 | 1 | | | 82,5% |
| 18. | Dalam modul ini terdapat pendahuluan, sistematika praktik, format penulisan, format penilaian dan daftar pustaka sehingga penyajian lengkap | 3 | 5 | | | | 87,5% |
| 19. | Dalam modul ini menyajikan tugas awal dan akhir pada setiap praktikum | 3 | 5 | | | | 87,5% |
| 20. | saya mudah memahami wacana praktikum listrik dinamis yang terdapat pada modul ini | 3 | 5 | | | | 87,5% |
| 21. | Modul ini mempermudah saya dalam melakukan praktikum dalam materi listrik dinamis | 2 | 4 | 2 | | | 80% |

| No | Pernyataan | Skor penilaian | | | | | Rata-rata |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---|----|----|-----|---------------|
| | | SS | S | KS | TS | STS | |
| 22 | Saya memerlukan modul ini untuk kegiatan pembelajaran daring saat ini | 1 | 4 | 3 | | | 75% |
| 21. | mendorong dan memotivasi saya untuk melakukan kegiatan percobaan | 2 | 4 | 1 | | | 72,5% |
| 22. | mendorong dan memotivasi saya untuk bersosiasi/mengolah data | 3 | 2 | 3 | | | 80% |
| 23. | mendorong dan memotivasi saya untuk membuktikan hipotesis | 1 | 5 | 2 | | | 77,5% |
| 24. | mendorong dan memotivasi saya untuk menerapkan konsep pada masalah baru | | 1 | 7 | | | 62,5% |
| 25. | mendorong dan memotivasi saya untuk mengkomunikasikan hasil percobaan | 1 | 2 | 6 | | | 77,5% |
| 26. | modul ini dapat mempermudah saya dalam melakukan praktikum dalam materi listrik dinamis | 2 | 4 | 2 | | | 80% |
| 27. | saya memerlukan modul ini untuk kegiatan pembelajaran daring saat ini | 1 | 4 | 3 | | | 75% |
| 28. | saya mudah memahami wacana praktikum listrik dinamis yang terdapat pada modul ini | 3 | 5 | | | | 87,5% |
| Rata-rata persentase | | | | | | | 80,32% |

Lampiran 18. Hasil Uji Coba Kelas Besar

Hasil Rsepon Siswa Kelas Besar

Lembar penilaian ini diberikan kepada siswa/siswi kelas XII madrasah aliyah Pesiapan Negeri 4 Medan (MAPN 4 Medan) dengan jumlah 30 siswa. Di bawah ini merupakan hasil respon siswa/siswi terhadap modul praktikum virtual dengan pendekatan keterampilan proses sains berbantuan aplikasi *electric circuit studio (ECStudio)* pada materi listrik dinamis.

| No. | Pernyataan | Skor penilaian | | | | | Persentase (%) |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----|----|----|-----|----------------|
| | | SS | S | KS | TS | STS | |
| 1. | Penyajian materi dalam modul jelas | 15 | 8 | 4 | 2 | 1 | 82,67% |
| 2. | Instruksi yang ada dalam modul ini jelas | 16 | 9 | 2 | 1 | 2 | 84% |
| 3. | Materi dalam pedoman ini <i>tidak</i> sesuai dengan kompetensi inti dan kompetensi dasar pada materi listrik dinamis | | 3 | 3 | 8 | 16 | 84,67% |
| 4. | Tugas awal dan akhir dalam penyajian pedoman sesuai dengan materi dalam pedoman | 14 | 11 | 2 | 3 | | 84% |
| 5. | Isi pedoman ini sesuai dengan kebutuhan saya didalam melaksanakan kegiatan praktikum fisika | 17 | 12 | | 1 | | 90% |
| 6. | Bahasa yang digunakan dalam pedoman ini muda saya pahami | 18 | 6 | 4 | 2 | | 86,67% |
| 7. | Kalimat dalam pedoman ini sesuai dengan EYD | 18 | 6 | 3 | 3 | | 86% |
| 8. | Kalimat dalam pedoman ini menimbulkan penafsiran ganda | 1 | | 3 | 9 | 17 | 87,33% |
| 9. | Tanda baca yang terdapat dalam pedoman ini sudah sesuai | 15 | 7 | 4 | 3 | 1 | 81,33% |

| | | | | | | | |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|---|----|----|--------|
| 10. | Bentuk dan ukuran huruf dalam pedoman ini memudahkan saya saat membaca | 17 | 9 | 4 | | | 88,67% |
| 11. | Penggunaan variasi huruf dalam modul ini tidak berlebihan | 11 | 9 | 7 | 1 | 2 | 77,33% |
| 12. | Tulisan dalam pedoman ini tercetak jelas | 14 | 7 | 6 | 3 | 1 | 82% |
| 13. | Bentuk, warna dan ukuran obyeknya <i>tidak</i> menimbulkan salah penafsiran maupun pengertian peserta didik | 13 | 9 | 5 | 2 | | 80% |
| 14. | Gambar yang disajikan dalam pedoman ini tercetak jelas | 10 | 14 | 4 | | 2 | 80% |
| 15. | Penempatan ilustrasi gambar dalam pedoman ini sesuai dengan materi kegiatan praktikum | 13 | 12 | 4 | 2 | 1 | 86,67% |
| 16. | Desain pedoman ini hitam putih <i>tidak</i> menarik | 2 | 1 | 3 | 10 | 14 | 82% |
| 17. | Penampilan dan isi pedoman ini mudah dipahami | 12 | 9 | 7 | 3 | 1 | 82,67% |
| 18. | Dalam pedoman ini terdapat pendahuluan, sistematika praktik, format penulisan, format penilaian dan daftar pustaka sehingga penyajian lengkap | 20 | 7 | 3 | | | 91,33% |
| 19. | Dalam pedoman ini menyajikan tugas awal dan akhir pada setiap praktikum | 19 | 8 | 2 | | 1 | 89,33% |
| 21 | mendorong dan memotivasi saya untuk melakukan kegiatan percobaan | 15 | 10 | 3 | 2 | | 85,33% |
| 22 | mendorong dan memotivasi saya untuk bersosiasi/mengolah data | 14 | 8 | 3 | 3 | 2 | 79,33% |
| 23 | mendorong dan memotivasi saya untuk membuktikan hipotesis | 16 | 9 | 3 | 1 | | 84,67% |
| 24 | mendorong dan memotivasi saya untuk menerapkan konsep pada masalah baru | 13 | 9 | 4 | 2 | 2 | 79,33% |
| 25 | mendorong dan memotivasi saya untuk mengkomunikasikan hasil percobaan | 11 | 11 | 5 | 3 | | 80% |

| | | | | | | | |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---|---|---|---|---------------|
| 26 | modul ini dapat mempermudah saya dalam melakukan pratikum dalam materi listrik dinamis | 21 | 6 | 3 | | | 92% |
| 27 | saya memerlukan modul ini untuk kegiatan pembelajaran daring saat ini | 19 | 9 | 2 | | | 91,33% |
| 28 | saya mudah memahami wacana pratikum listrik dinamis yang terdapat pada pedoman ini | 18 | 6 | 2 | 3 | 1 | 84,67% |
| Rata-rata Persentase | | 85,11% | | | | | |



Lampiran 20. Lembar pernyataan validasi

SURAT PERNYATAAN VALIDASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Mukti Hamja Harahap,S.Si., M.Si.

NIP : 1977452008011011

Pekerjaan: Dosen Jurusan Fisika Unimed

Telah menjadi validator materi dan media untuk digunakan dalam pengumpulan data penelitian yang berjudul **“Pengembangan Modul Praktikum Virtual Dengan Pendekatan Keterampilan Proses Sains Berbantuan Aplikasi Electric Circuit Studio (ECStudio) Pada Materi Listrik Dinamis”** Yang dilakukan oleh :

Nama : Nur Hasanah

NIM : 4173321037

Jurusan/Prodi : Fisika/Pendidikan Fisika

Demikian surat pernyataan ini diperbuat agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Medan, 29 Juli 2021

Validator Ahli


Materi

Mukti Hamjah Harahap,S.Si., M.Si.

NIP. 1977452008011011

SURAT PERNYATAAN VALIDASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Purwanto, S.Si., M.Pd.
NIP : 196605071999031001
Pekerjaan : Dosen Jurusan Fisika Unimed

Telah menjadi validator materi dan media untuk digunakan dalam pengumpulan data penelitian yang berjudul **“Pengembangan Modul Praktikum Virtual Dengan Pendekatan Keterampilan Proses Sains Berbantuan Aplikasi Electric Circuit Studio (ECStudio) Pada Materi Listrik Dinamis”** Yang dilakukan oleh :

Nama : Nur Hasanah
NIM : 4173321037
Jurusan/Prodi : Fisika/Pendidikan Fisika

Demikian surat pernyataan ini diperbuat agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Medan, 16 Juli 2021



Validator Ahli Materi

Purwanto, S.Si., M.Pd

NIP. 196605071999031001

SURAT PERNYATAAN VALIDASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Abdul Rais, S.Pd., ST., S.Si
NIP : 197007142008011010
Pekerjaan : Dosen Jurusan Fisika Unimed

Telah menjadi validator materi dan media untuk digunakan dalam pengumpulan data penelitian yang berjudul **“Pengembangan Modul Praktikum Virtual Dengan Pendekatan Keterampilan Proses Sains Berbantuan Aplikasi Electric Circuit Studio (ECStudio) Pada Materi Listrik Dinamis”** Yang dilakukan oleh :

Nama : Nur Hasanah
NIM : 4173321037
Jurusan/Prodi : Fisika/Pendidikan Fisika

Demikian surat pernyataan ini diperbuat agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Medan, 07 Juli 2021

Validator Ahli Materi


THE Character Building UNIVERSITY

Abdul Rais, S.Pd., ST., S.Si

NIP.197007142008011010

Lampiran 21. Surat pernyataan guru bidang studi**SURAT PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Syukri Jamil Hrp, S.Ag, M.M

NIP : 197107202009121003

Pekerjaan : Guru Fisika MAS 4 Medan

Telah menjadi validator materi untuk digunakan dalam pengumpulan data penelitian yang berjudul **“Pengembangan Modul Praktikum Virtual Pada Materi Listrik Dinamis Dengan Pendekatan Ketrampilan Proses Sains Berbantuan Aplikasi Electric Circuit Studio (ECStudio Pada Materi Listrik Dinamis”** Yang dilakukan oleh:

Nama : Nur Hasanah

NIM : 4173321037

Jurusan/Prodi : Fisika/Pendidikan Fisika

Demikian surat pernyataan ini diperbuat agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.


Medan, 26 Agustus 2021





Guru



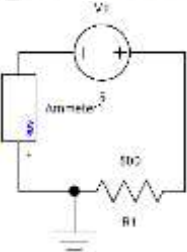



Syukri Jamil Hrp, S.Ag, M.M

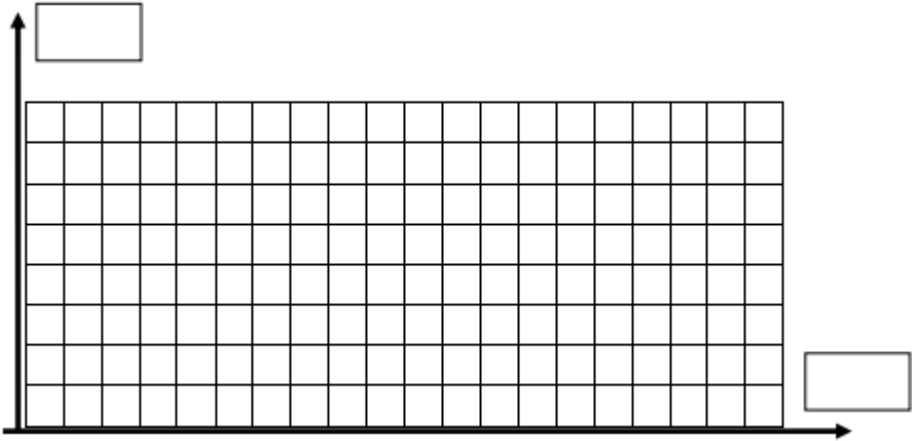
NIP. 197107202009121003

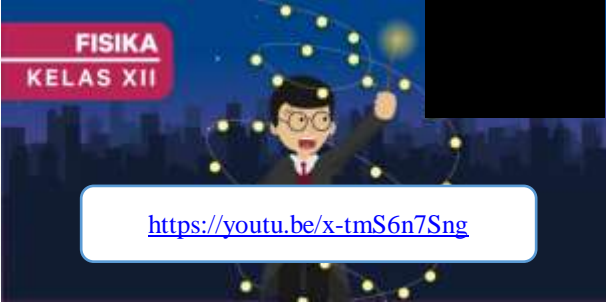
| Aspek Keterampilan Proses Sains | Indikator | Modul |
|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Mengamati (Observasi) | Menggunakan sebanyak mungkin indera | <p>2.5. Pengamatan</p>  <p>https://youtu.be/J9Nfy4EIF5c</p> <p>Pada video menampilkan konsep hukum ohm dimana tekanan air di ibaratkan sebagai tegangan, jumlah air menjadi arus yang mengalir dan pipa sebagai hambatan.</p> |
| Menafsirkan (Interpretasi) | <ul style="list-style-type: none"> • Menghubungkan hasil-hasil pengamatan • Menyimpulkan | <p>Pada video menampilkan konsep hukum ohm dimana tekanan air di ibaratkan sebagai tegangan, jumlah air menjadi arus yang mengalir dan pipa sebagai hambatan.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Dari hasil pengamatan video, dengan analogi pipa air untuk menghasilkan jumlah air (I) maka yang harus dilakukan pada tekanan air (V) yaknidan pada besar pipa (R) adalah 2. Apa yang terjadi pada jumlah air (I) jika pipa diperkecil (R)? |


| Aspek Keterampilan Proses Sains | Indikator | Modul |
|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Meramalkan | <ul style="list-style-type: none"> Menggunakan pola-pola hasil pengamatan | <p style="text-align: center;">2.6. Hipotesis</p> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;">  <div style="border: 1px solid orange; padding: 10px; width: 500px;"> <p>Berdasarkan pengamatan video diatas mari renungkan pernyataan berikut:</p> <p style="padding-left: 40px;">Jika hambatan dalam rangkaian tersebut anda buat tetap sedangkan sumber tegangan yang anda pasang diubah-ubah nilainya, maka apa yang terjadi pada kuat arus yang mengalir dalam rangkaian tersebut</p> </div> </div> |
| Merencanakan Percobaan/Peneliti | <ul style="list-style-type: none"> Menentukan alat/bahan/sumber yang akan digunakan Menentukan apa yang akan diukur, diamati, dicatat | <p>2.7. Alat dan Bahan</p> <div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: flex-start;"> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 10px;"> <div style="text-align: center; margin-right: 10px;">  <p>1. Ammeter</p> </div> <div style="margin-left: 20px;">Ammeter</div> </div> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 10px;"> <div style="text-align: center; margin-right: 10px;">  <p>2. Resistor</p> </div> <div style="margin-left: 20px;">Resistor 100 Ω, 500Ω, 1 k Ω</div> </div> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="text-align: center; margin-right: 10px;">  <p>3. Baterai</p> </div> <div style="margin-left: 20px;">Baterai 9v, 12v.</div> </div> </div> |

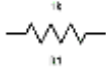
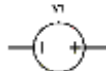

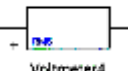

| Aspek Keterampilan Proses Sains | Indikator | Modul | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|--------------|------------|-------------------|----|--|--|--|----|--|--|--|----|--|--|--|-----|--------------|------------|-------------------|----|--|--|--|----|--|--|--|----|--|--|--|-----|--------------|------------|-------------------|----|--|--|--|----|--|--|--|----|--|--|--|
| | | <p>2.8. Data Hasil Percobaan R = 100Ω</p> <table border="1" data-bbox="981 472 1926 624"> <thead> <tr> <th>No.</th> <th>Tegangan (V)</th> <th>I (Ampere)</th> <th>V/I (Volt/Ampere)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1.</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2.</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3.</td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table> <p>R = 500Ω</p> <table border="1" data-bbox="981 663 1926 815"> <thead> <tr> <th>No.</th> <th>Tegangan (V)</th> <th>I (Ampere)</th> <th>V/I (Volt/Ampere)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1.</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2.</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3.</td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table> <p>R = 1kΩ</p> <table border="1" data-bbox="981 855 1926 1007"> <thead> <tr> <th>No.</th> <th>Tegangan (V)</th> <th>I (Ampere)</th> <th>V/I (Volt/Ampere)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1.</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2.</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3.</td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table> | No. | Tegangan (V) | I (Ampere) | V/I (Volt/Ampere) | 1. | | | | 2. | | | | 3. | | | | No. | Tegangan (V) | I (Ampere) | V/I (Volt/Ampere) | 1. | | | | 2. | | | | 3. | | | | No. | Tegangan (V) | I (Ampere) | V/I (Volt/Ampere) | 1. | | | | 2. | | | | 3. | | | |
| No. | Tegangan (V) | I (Ampere) | V/I (Volt/Ampere) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| No. | Tegangan (V) | I (Ampere) | V/I (Volt/Ampere) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| No. | Tegangan (V) | I (Ampere) | V/I (Volt/Ampere) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Menggunakan alat/bahan | <ul style="list-style-type: none"> • Memakai alat dan bahan | <p>2.9. Prosedur Percobaan</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Buka Aplikasi ECStudio 2. Pilih komponen dibutuhkan pada pratikum pada Elemen bar 3. Buatlah rangkaian sesuai gambar 2.1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Aspek Keterampilan Proses Sains | Indikator | Modul |
|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | |  <p>4. Penambahan alat ukur Ammeter pada element bar  misc menu , ubah mode pada instrument sesuai dengan dengan pengukuran</p> <p>5. Untuk mengganti nilai dan coption klik  propetirs, klik Value untuk mengubah nilai komponen, klik Designation untuk coption pada komponen</p> <p>6. Jika telah selesai klik tombol  untuk mensimulasikan rangakaian “Run and Show”</p> <p>7. Catat hasil pengukuran pada tabel percobaan</p> <p>8. Ulangi langkah sesuai dnegan data yang diinginkan</p> |
| Menerapkan kosep | <ul style="list-style-type: none"> Menggunakan konsep yang telah dipelajari dalam situasi baru | <p>2.11. Tugas Akhir</p> <ol style="list-style-type: none"> Bagaimana hubungan antara kuat arus listrik (I) dan tegangan (V) berdasarkan data percobaan? Jika sebuah lampu dihubungkan dengan listrik mempunyai tegangan 12 V. ketika diukur, ternyata kuat arus 0,4 Ampere. Coba tentukan besar hambatan pada lampu tersebut? |

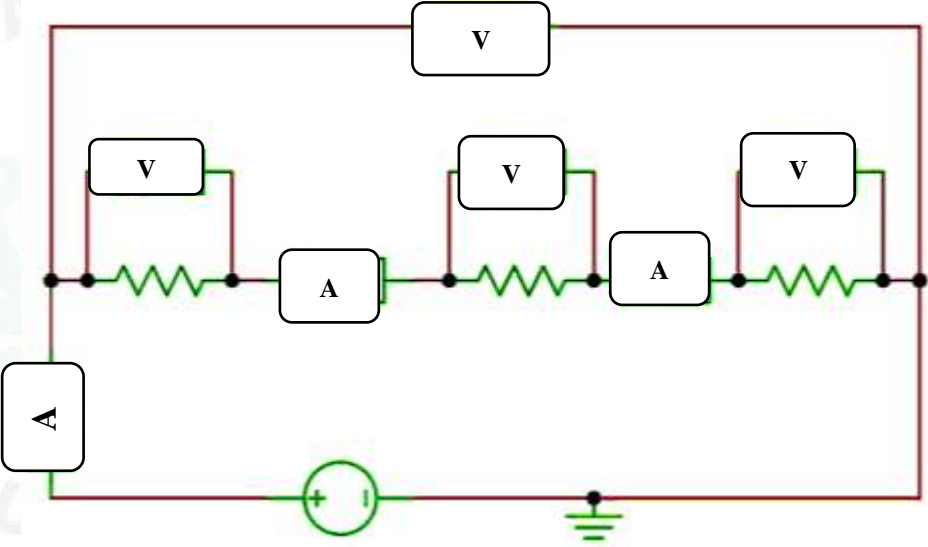


| Aspek Keterampilan Proses Sains | Indikator | Modul |
|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | 3. Lina seorang mahasiswa fisika ia ingin mengalirkan mengalir arus sebesar 2 A resistor yang dipasang sebesar $30\ \Omega$ berapah tegangan yang diperlukan lina? |
| Berkomunikasi | <ul style="list-style-type: none"> • Memberikan/menggambarkan data empiris hasil percobaan atau pengamatan dengan grafik atau diagram • Menyusun laporan secara sistematis | 1. Gambarkan grafik hubungan antar arus, tegangan dan hambatan berdasarkan pengamatan anda!  2. Melakukan penyusunan laporan secara sistematis dengan mengikuti panduan pada Bab 5 modul |


| Aspek Keterampilan Proses Sains | Indikator | Modul | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Mengamati (Observasi) | Menggunakan sebanyak mungkin indera | <p>3.5 Mengamati</p> <p>Mari mengamati video di bawah ini</p>  <p>https://youtu.be/x-tmS6n7Sng</p> | | | | | | | | | | | | |
| Mengelompokkan (Klasifikasi) | <ul style="list-style-type: none"> • Mengotraskan ciri-ciri • Mencari perbedaan • Membandingkan | <p>Dari hasil pengamatan video diatas dapat dikemukakan ciri-ciri:</p> <table border="1" data-bbox="1077 815 1794 1326"> <thead> <tr> <th data-bbox="1182 906 1323 938">Rangkaian Seri</th> <th data-bbox="1554 906 1704 938">Rangkaian Paralel</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="1144 970 1420 1002">1.</td> <td data-bbox="1503 970 1778 1002">1.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1144 1034 1420 1066">2.</td> <td data-bbox="1503 1034 1778 1066">2.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1144 1098 1420 1129">3.</td> <td data-bbox="1503 1098 1778 1129">3.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1144 1161 1420 1193">4.</td> <td data-bbox="1503 1161 1778 1193">4.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1144 1225 1420 1257">5.</td> <td data-bbox="1503 1225 1778 1257">5.</td> </tr> </tbody> </table> | Rangkaian Seri | Rangkaian Paralel | 1. | 1. | 2. | 2. | 3. | 3. | 4. | 4. | 5. | 5. |
| Rangkaian Seri | Rangkaian Paralel | | | | | | | | | | | | | |
| 1. | 1. | | | | | | | | | | | | | |
| 2. | 2. | | | | | | | | | | | | | |
| 3. | 3. | | | | | | | | | | | | | |
| 4. | 4. | | | | | | | | | | | | | |
| 5. | 5. | | | | | | | | | | | | | |

| Aspek Keterampilan Proses Sains | Indikator | Modul |
|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Mengajukan Pertanyaan | <ul style="list-style-type: none"> • Bentuknya apa, bagaimana, dan mengapa • Bertanya untuk meminta penjelasan | <p>3.6 Tugas Awal</p> <p>Kasus 1.</p>  <p>Gedung opera Sdney-Australia, difoto pada malam hari. Pada foto di bawah ini dapat anda lihat begitu banyak lampu. Apakah semuanya terhubung secara seri atau paralel?</p> <p>Kasus 2.</p> <p>Nia seorang remaja, setiap malam nia menghidupkan lampu hias kamarnya seperti lampu natal, semua lampu hidup dan ketika sebuah lampu rusak, maka semua lampu padam. Nia bingung apa yang menyebabkan hal itu bisa terjadi.</p> <p>Masalah apa yang terdapat pada pernyataan di atas? Apa yang dapat dilakukan untuk mengatasi hal itu?</p> <p>.....</p> |

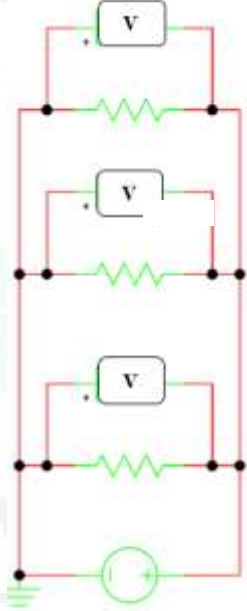
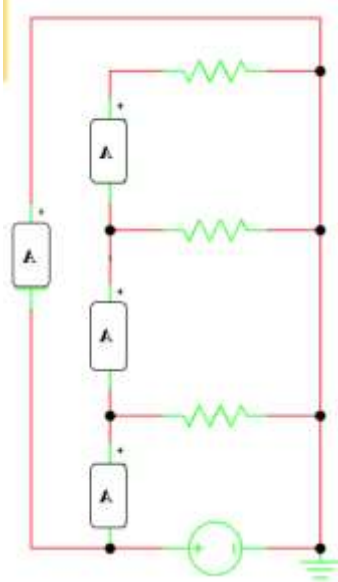


| Aspek Keterampilan Proses Sains | Indikator | Modul | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|--------------|----------|----|--|--|--|----|--|--|--|----|--|--|--|--------------|--|----------------|----------------|
| Merencanakan Percobaan/Peneliti | <ul style="list-style-type: none"> • Menentukan alat/bahan/sumber yang akan digunakan • Menentukan apa yang akan diukur, diamati, dicatat | <p>3.8 Alat dan Bahan</p> <ol style="list-style-type: none">  Resistor 500Ω , 1 kΩ, 1,2kΩ  Sumber DC 12V, 24V  Ammeter  Voltmeter  Ground <p>3.10 Data Hasil Percobaan</p> <p>Tabel 3.1 Data Hasil Percobaan Rangakian Seri</p> <table border="1" data-bbox="981 1007 1917 1356"> <thead> <tr> <th>Resistensi (R)</th> <th>Spesifikasi</th> <th>Tegangan (V)</th> <th>Arus (I)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>R1</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>R2</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>R3</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">R Tot</td> <td>V tot =</td> <td>I tot =</td> </tr> </tbody> </table> | Resistensi (R) | Spesifikasi | Tegangan (V) | Arus (I) | R1 | | | | R2 | | | | R3 | | | | R Tot | | V tot = | I tot = |
| Resistensi (R) | Spesifikasi | Tegangan (V) | Arus (I) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| R1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| R2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| R3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| R Tot | | V tot = | I tot = | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |


| Aspek Keterampilan Proses Sains | Indikator | Modul | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-------------|-----------------|----------|----|--|--|--|----|--|--|--|----|--|--|--|--------------|--|----------------|----------------|
| | | <p>Tabel 3.2 Data Hasil Percobaan Rangkain Paralel</p> <table border="1" data-bbox="1061 424 1906 791"> <thead> <tr> <th data-bbox="1061 424 1272 555">Resistensi (R)</th> <th data-bbox="1272 424 1482 555">Spesifikasi</th> <th data-bbox="1482 424 1693 555">Tegangan (V)</th> <th data-bbox="1693 424 1906 555">Arus (I)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="1061 555 1272 616">R1</td> <td data-bbox="1272 555 1482 616"></td> <td data-bbox="1482 555 1693 616"></td> <td data-bbox="1693 555 1906 616"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="1061 616 1272 676">R2</td> <td data-bbox="1272 616 1482 676"></td> <td data-bbox="1482 616 1693 676"></td> <td data-bbox="1693 616 1906 676"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="1061 676 1272 737">R3</td> <td data-bbox="1272 676 1482 737"></td> <td data-bbox="1482 676 1693 737"></td> <td data-bbox="1693 676 1906 737"></td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="1061 737 1482 791">R Tot</td> <td data-bbox="1482 737 1693 791">V tot =</td> <td data-bbox="1693 737 1906 791">I tot =</td> </tr> </tbody> </table> | Resistensi (R) | Spesifikasi | Tegangan (V) | Arus (I) | R1 | | | | R2 | | | | R3 | | | | R Tot | | V tot = | I tot = |
| Resistensi (R) | Spesifikasi | Tegangan (V) | Arus (I) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| R1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| R2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| R3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| R Tot | | V tot = | I tot = | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Menggunakan alat/bahan | <ul style="list-style-type: none"> • Memakai alat dan bahan | <p>3.9 Prosedur Percobaan</p> <p>3.9.1. Rangkaian Seri</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Buka aplikasi ECStudio 2. Pilih komponen yang dibutuhkan pada pratikum di elemen bar bagian bawah layar 3. Buatlah Rangkaian seri sesuai gambar 3.3 untuk mengukur tegangan dan arus | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |



| Aspek Keterampilan Proses Sains | Indikator | Modul |
|---------------------------------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | |  <p style="text-align: center;">Gambar 3.3 Rangkaian Seri</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. Penambahan alat ukur voltmeter dan Ammeter pada element bar  misc menu, ubah mode pada instrument sesuai dengan dengan pengukuran 5. Untuk mengganti nilai dan coption klik  propetirs, klik Value untuk nilai komponen , klik Designation memberi coption pada komponen. |

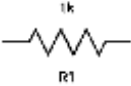
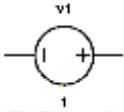

| Aspek Keterampilan Proses Sains | Indikator | Modul |
|---------------------------------|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | <p>6. Jika telah selesai klik tombol  untuk mensimulasikan rangkaian “Run and Show”</p> <p>7. Catat hasil pengukuran pada tabel percobaan</p> <p>8. Ulangi percobaan sesuai dengan data yang diinginkan.</p> <p>9.2. Rangkaian Paralel</p> <p>1. Buka aplikasi ECStudio, Pilih komponen yang dibutuhkan pada pratikum di elemen bar bagian bawah layar</p> <p>2. Buatlah Rangkaian Paralel sesuai gambar 3.5 dan gambar 3.6 untuk mengukur tegangan dan arus.</p> |

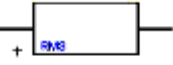
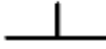



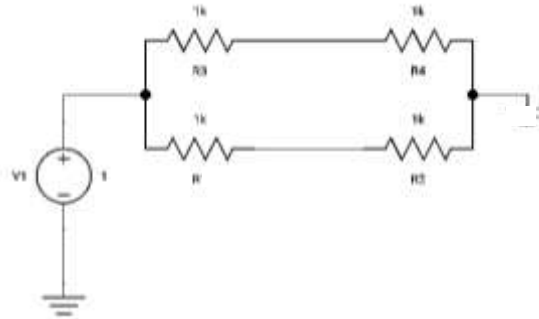
| Aspek Keterampilan Proses Sains | Indikator | Modul |
|---------------------------------|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>Gambar 3.5 Pengukuran Tegangan Arus</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Gambar 3.6 Pengukuran Arus</p> </div> </div> <p>3. Penambahan alat ukur voltmeter dan Ammeter pada element bar  misc menu, ubah mode pada instrument sesuai dengan dengan pengukuran</p> <p>4. Untuk mengganti nilai dan coption klik  propetirs, klik Value</p> |


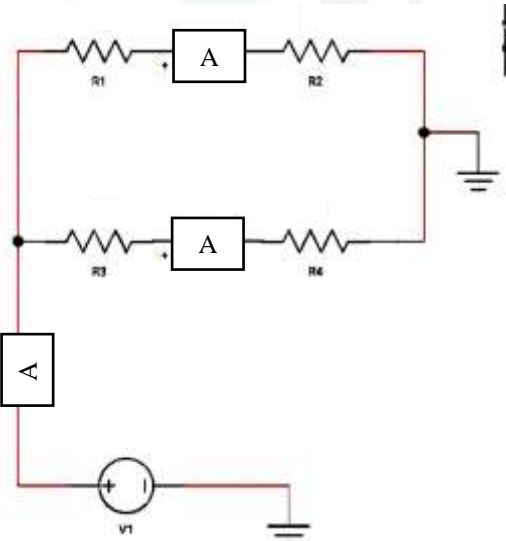

| Aspek Keterampilan Proses Sains | Indikator | Modul |
|------------------------------------|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | <p>untuk nilai komponen , klik Designation memberi coption pada komponen.</p> <ol style="list-style-type: none"> 5. Jika telah selesai klik tombol  untuk mensimulasikan rangakaian “Run and Show” 6. Catat hasil pengukuran pada tabel percobaan 7. Ulangi percobaan sesuai dengan data yang diinginkan. |

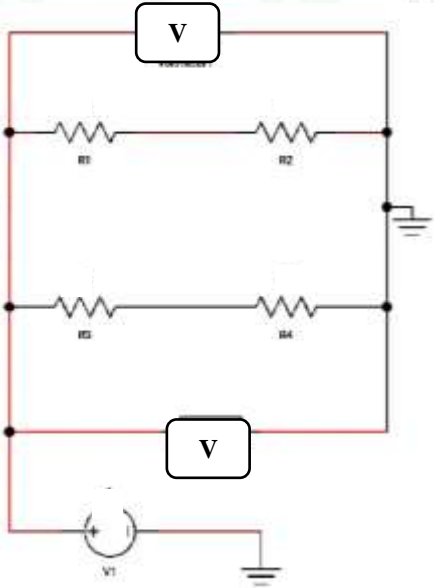
| Aspek Keterampilan Proses Sains | Indikator | Modul |
|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Mengamati (Observasi) | Menggunakan sebanyak mungkin indera | <p>4.5 Pengamatan Mari tonton video berikut ini:</p>  |
| Menafsirkan (Interpretasi) | <ul style="list-style-type: none"> • Menghubungkan hasil-hasil pengamatan • Menyimpulkan |  <p>Dari pengamatan video diatas, maka ditemukan perbedaan pada</p> <p>Hukum Kirchhoff I:</p> <p>.....</p> <p>HukuM Kirchhoff II:</p> <p>.....</p> <p>.....</p> |

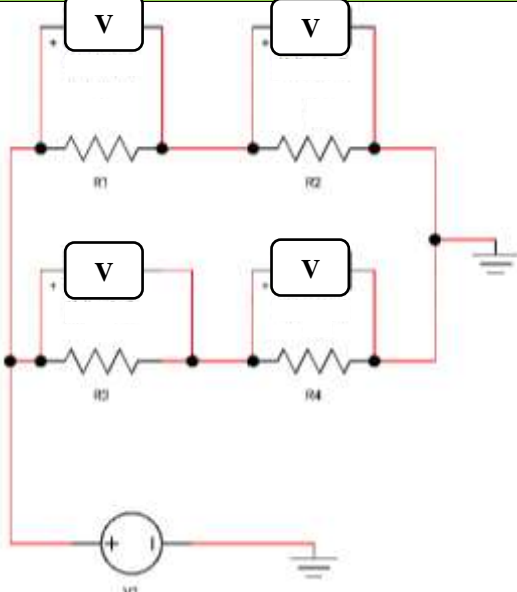

| Aspek Keterampilan Proses Sains | Indikator | Modul |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | <p>4.6 Tugas Awal</p> <p>Suatu saat Ali memperoleh hadiah sebuah alat elektronik dengan tulisan tegangan sebesar 110 V. Ali merasa bingung saat menggunakan alat tersebut karena tegangan yang tersedia di rumahnya 220 V. menurut anda masalah apa yang terdapat pada pernyataan di atas?</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>Apa yang dapat dilakukan untuk mengatasi hal itu?</p> <p>.....</p> <p>.....</p> |
| Merencanakan Percobaan/Peneliti | <ul style="list-style-type: none"> • Menentukan alat/bahan/sumber yang akan digunakan • Menentukan apa yang akan diukur, diamati, dicatat | <p>4.7 Alat dan Bahan</p> <p>1.  4 Resistor 500Ω , 1 kΩ, 1,2kΩ,1.5 kΩ</p> <p>2.  Sumber DC 12V</p> <p>3.  Ammeter</p> |

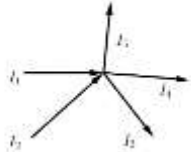
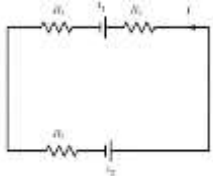
| Aspek Keterampilan Proses Sains | Indikator | Modul | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------------|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------|----------------|--|----------------|--|------------------|--|-------|---------|----------------|--|----------------|--|----------------|--|----------------|--|------------------|--|
| | | <div style="text-align: center;">  <p>4. Voltmeter4 Voltmeter</p>  <p>5. Ground</p> </div> <p>4.9 Data Hasil Percobaan</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <table border="1" data-bbox="1061 772 1588 1000"> <thead> <tr> <th>Titik</th> <th>V(volt)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>I₁</td> <td></td> </tr> <tr> <td>I₂</td> <td></td> </tr> <tr> <td>A_{Tot}</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <div data-bbox="1608 772 1951 842"> <p>Tabel 4.1 Pengamatan Hukum Kirchoff I</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <table border="1" data-bbox="1041 1023 1588 1319"> <thead> <tr> <th>Titik</th> <th>V(volt)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>V₁</td> <td></td> </tr> <tr> <td>V₂</td> <td></td> </tr> <tr> <td>V₃</td> <td></td> </tr> <tr> <td>V₄</td> <td></td> </tr> <tr> <td>V_{tot}</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <div data-bbox="1630 1112 1928 1182"> <p>Tabel 4.2 Pengamatan Hukum Kirchoff II</p> </div> </div> | Titik | V(volt) | I ₁ | | I ₂ | | A _{Tot} | | Titik | V(volt) | V ₁ | | V ₂ | | V ₃ | | V ₄ | | V _{tot} | |
| Titik | V(volt) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| I ₁ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| I ₂ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A _{Tot} | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Titik | V(volt) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| V ₁ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| V ₂ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| V ₃ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| V ₄ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| V _{tot} | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Aspek Keterampilan Proses Sains | Indikator | Modul |
|---------------------------------|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Menggunakan alat/bahan | Memakai alat dan bahan | <p>4.8 Prosedur Percobaan</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Buka aplikasi ECStudio 2. Pilih komponen yang dibutuhkan pada pratikum di Element bar bagian bawah layar 3. Untuk mengganti nilai dan coption klik  propetirs, klik Value untuk nilai komponen , klik Designation memberi coption pada komponen 4. Buatlah Rangkaian sesuai gambar 4.3  <p>Gambar 4.3 Rangkaian Hukum Kirchoff</p> |

| Aspek Keterampilan Proses Sains | Indikator | Modul |
|---------------------------------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | <p>4.8.1 Hukum Kirchoff I</p> <p>1. Tambahkan alat ukur Ammeter pada element bar  misc menu, seperti gambar 4.4 dan 4.5 untuk mengukur arus setiap cabang dan arus total.</p>  <p>Gambar 4.4 Arus Setiap Cabang</p> <p>2. Ubah mode pada instrument sesuai dengan dengan pengukuran</p> <p>3. Jika telah selesai klik tombol  untuk mensimulasikan rangkaian</p> |

| Aspek Keterampilan Proses Sains | Indikator | Modul |
|---------------------------------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | <p>“Run and Show”</p> <p>4. Catat hasil pengukuran pada tabel percobaan.</p> <p>4.8.2 Hukum Kirchoff II</p> <p>1. Tambahkan alat ukur voltmeter pada element bar, seperti gambar 4.6 dan 4.7 untuk mengukur tegangan setiap cabang dan tegangan total</p>  <p>Gambar 4.7 Tegangan Total</p> |

| Aspek Keterampilan Proses Sains | Indikator | Modul |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | |  <p>Gambar 4.6 Tegangan Setiap Cabang</p> <ol style="list-style-type: none"> Ubah mode pada instrument sesuai dengan dengan pengukuran Jika telah selesai klik tombol  untuk mensimulasikan rangakaian “Run and Show” Catat hasil pengukuran pada tabel percobaan |
| Menerapkan kosep | <ul style="list-style-type: none"> Menggunakan konsep yang telah dipelajari dalam | 4.10 Tugas Akhir |

| Aspek Keterampilan Proses Sains | Indikator | Modul |
|---------------------------------|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | situasi baru | <p>1. Bandingkan hasil tegangan yang diperoleh pada setiap cabang dengan tegangan total pada percobaan kedua hukum kirchoff? Berikan alasan terkait dengan bunyi hukum kirchhoff II !</p>  <p>2. Pada rangkaian sederhana diatas, kuat arus yang mengalir pada $I_1=15$ Ampere, $I_3=7$ Ampere, $I_4=8$ Ampere serta $I_5=5$ Ampere. Tentukan nilai I_2.</p>  <p>3. Berapakah kuat arus yang mengalir pada sebuah rangkaian arus listrik jika $R_1 = 3$ ohm, $R_2 = 2$ ohm, dan $R_3 = 1$ ohm serta $\epsilon_1 = 12$ Volt dan $\epsilon_2 = 24$ Volt.</p> |