

## Pengembangan Perangkat Pembelajaran Eksperimen Listrik Statis Berbasis Inkuiri Terbimbing dengan *Phet Colorado* Untuk Mahasiswa

**Frendi Ihwan Syamsudin<sup>1\*</sup>, Rini Budiharti<sup>2</sup>, Pujayanto<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup> Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sebelas Maret  
Jalan Ir. Sutami No. 36A, Jebres, Surakarta, Jawa Tengah, Telp/Fax (0271) 648939

\*Corresponding author e-mail: [frendi868@gmail.com](mailto:frendi868@gmail.com)

### Info Artikel

#### *Riwayat Artikel :*

Diterima 23 Juli 2020

Disetujui 26 September 2020

Diterbitkan 30 Oktober 2020

#### *Kata Kunci:*

ADDIE;

Inkuiri Terbimbing;

Pengembangan;

Perangkat Pembelajaran;

*Phet Colorado*.

### ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk : 1) Mengembangkan perangkat pembelajaran eksperimen materi Listrik Statis berbasis inkuiri terbimbing dengan bantuan *phet colorado* yang berkriteria baik, 2) Mengetahui kriteria akhir dari perangkat pembelajaran eksperimen yang dikembangkan. Perangkat pembelajaran berupa RPP, LKM, dan instrumen evaluasi *HOTS*. Penelitian menggunakan metode *Research and Development* dengan model ADDIE. Subjek penelitian adalah mahasiswa Program Studi Pendidikan Fisika UNS angkatan 2017, 2018, dan 2019. Teknik pengumpulan data berupa dokumentasi, wawancara, dan angket. Instrumen pengambilan data berupa angket analisis masalah, angket wawancara, angket validasi, dan angket uji coba. Teknik analisis data secara kuantitatif dengan kuantisasi data hasil penilaian dan kualitatif dengan pembahasan hasil wawancara, saran, dan masukan dari penilai. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa karakteristik dari perangkat pembelajaran eksperimen yang dikembangkan adalah berbasis inkuiri terbimbing yang terdiri dari RPP, LKM, dan Instrumen Evaluasi *HOTS*. LKM pegangan mahasiswa mendukung pembelajaran inkuiri terbimbing, diawali dengan contoh fenomena terkait dengan materi yang akan dieksperimenkan, selanjutnya mahasiswa akan termotivasi untuk dapat menentukan sendiri variabel bebas, terikat, dan kontrol yang akan disusun langkah-langkahnya untuk memperoleh dan menganalisis data. Instrumen evaluasi yang dikembangkan memuat item soal *HOTS* yang berjumlah 25 butir soal, terdiri dari 7 soal tipe C4, 11 soal tipe C5, dan 7 soal tipe C6. RPP, LKM, dan instrumen evaluasi *HOTS* pada validasi ahli memenuhi kriteria sangat baik, validasi dosen pengampu memenuhi kriteria sangat baik, penilaian tahap uji coba satu-satu memenuhi kriteria sangat baik, penilaian tahap uji coba kelompok kecil memenuhi kriteria sangat baik, dan penilaian tahap uji coba kelompok besar memenuhi kriteria sangat baik.



© 2020 The Authors

This is an open access article under the CC BY license

### PENDAHULUAN

Fisika merupakan bagian dari IPA yang mempelajari gejala alam untuk memperoleh pengetahuan dari hasil pemikiran melalui metode ilmiah meliputi observasi, rumusan masalah, hipotesis, pengumpulan data, analisis, dan penarikan

kesimpulan atas dasar sikap ilmiah menghasilkan produk ilmiah berupa konsep, postulat, prinsip, dan teori (Rahardjo & Radiyono, 2008, h.1-3). Pendidikan yang bermutu dengan pendidik sebagai ujung tombak adalah aspek utama kehidupan sebagai sarana menciptakan sumber daya manusia yang berkualitas dan berkarakter.

Universitas Sebelas Maret Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Program Studi Pendidikan Fisika memiliki peran penting dalam membentuk calon guru Fisika yang berkompeten. Kurikulum Program Studi (Prodi) Pendidikan Fisika mengarah kepada visi dan misi prodi yang memuat kesatuan pengetahuan dan teknologi berwawasan global yang berlandaskan pada nilai budaya bangsa. Hal ini didukung dengan Peraturan Rektor No. 582/UN27/HK/2016 tentang Pengelolaan dan Penyelenggaraan Pendidikan Program Sarjana dimana pemberian kuliah teori dan praktik dilaksanakan secara terpadu agar pembelajaran menjadi interaktif.

Mata kuliah yang diajarkan mendukung kompetensi mahasiswa dan menjadi ciri khas Prodi Pendidikan Fisika. Mata kuliah umum Pendidikan Agama, Pendidikan Pancasila, Pendidikan Kewarganegaraan, dan Ilmu Sosial Budaya Dasar memiliki keunggulan dalam mewujudkan nilai luhur bangsa. Mata Kuliah Bahasa Inggris, Magang Internasional, dan Bahasa Inggris Fisika mendukung mewujudkan mahasiswa berwawasan global. Mata kuliah kewirausahaan dan KKN mendukung mewujudkan mahasiswa yang mandiri. Mata Kuliah Teknologi Pendidikan, Media Animasi, Listrik Magnet, Mekanika, Elektronika Dasar, Komputasi, Strategi Pembelajaran, Pengembangan Perangkat Pembelajaran, dll menjadi pendukung dalam mewujudkan calon guru yang berkompeten di bidang Fisika dengan peningkatan keahlian dalam bidang teknologi.

Mata Kuliah Listrik dan Magnet merupakan mata kuliah wajib yang mencakup teori Kelistrikan dan Kemagnetan. Kelistrikan mencakup konsep dasar sebagai syarat mempelajari materi selanjutnya dengan karakteristik dapat dipelajari melalui eksperimen yang terdiri dari Listrik Statis dan Listrik Dinamis. Sub materi Listrik Statis yang dapat dieksperimenkan dengan *phet colorado* adalah konsep benda bermuatan, interaksi antar muatan, hukum Coulomb, medan listrik, dan potensial listrik.

Peraturan Rektor UNS No. 582/UN27/HK/2016 memberikan penjelasan kegiatan perkuliahan bersifat *student centered learning (SCL)* yang menuntut mahasiswa aktif sehingga lebih interaktif. Hal ini dapat dilaksanakan jika didukung dengan pemilihan media dan teknik yang tepat. Daryanto (2013, h.1-3) berpendapat media pembelajaran adalah alat untuk membantu pendidik dalam penyampaian materi untuk memudahkan mencapai tujuan, seperti buku, modul,

video, gambar, animasi, *power point*, dll. Teknik pembelajaran adalah cara yang dipilih pendidik dalam melaksanakan kegiatan pembelajaran. Teknik pembelajaran dikelompokkan menjadi praktikum dan non praktikum. Media yang berupa buku, gambar, animasi, dan *power point* dapat mendukung pembelajaran berbasis non praktikum, yaitu diskusi. Media yang berupa Lembar Kerja Mahasiswa (LKM) dapat mendukung pembelajaran berbasis eksperimen. Menurut Daryanto (2013, h.9), LKM adalah bahan ajar dengan instrumen pembelajaran yang dikemas secara utuh, sistematis, terencana, dan didesain membantu mahasiswa mencapai tujuan belajar. Menurut Surahman (2010, h.2) pada Andi Prastowo (2015, h.113-114), LKM harus berisi judul, petunjuk umum, materi, dan evaluasi. Penggunaan LKM inkuiri terbimbing dapat meningkatkan motivasi belajar, kemampuan berpikir, dan hasil belajar mahasiswa (Wahyuni, 2015, h.173-179).

Eksperimen dengan LKM dapat dilaksanakan dengan pemilihan strategi pembelajaran yang tepat meliputi pendekatan, model, dan metode. Pendekatan pembelajaran merupakan strategi utama agar mencapai tujuan. Karena dalam *SCL* menuntut mahasiswa untuk mengamati, menanya, mengobservasi, mengasosiasi, dan mengkomunikasikan, maka digunakan pendekatan saintifik. Model pembelajaran menurut M. Sobry Sutikno (2014, h.57-58) adalah kerangka sistematis sebagai pedoman merencanakan dan melaksanakan aktivitas demi mencapai tujuan belajar, seperti *Problem Based Learning, Guided Inquiry, Project Based Learning, Discovery Learning*, dll. Inkuiri adalah model pembelajaran yang menuntut mahasiswa bertanggung jawab dalam menentukan rencana, melakukan percobaan, dan membuat kesimpulan untuk membangun suatu konsep.

Salah satu tingkatan model inkuiri adalah inkuiri terbimbing laboratorium yang menuntut mahasiswa berperan aktif dalam mengamati, merumuskan masalah, mengambil hipotesis, merencanakan dan mengadakan eksperimen, mengumpulkan dan menginterpretasi data, serta menyimpulkan dibawah bimbingan pendidik (Wenning C J, 2005, h.4-10). Penerapan inkuiri terbimbing laboratorium dapat meningkatkan keterampilan proses sains (Arianto, dkk, 2018, h.94-102) dan hasil belajar kognitif mahasiswa (Zani, dkk, 2018, h.56-63). Dalam penelitian Maria Vlassi dan Alexandra Karaliota (2016, h.494-497) mengenai perbandingan pembelajaran dengan model inkuiri terbimbing dan konvensional menyatakan bahwa

model inkuiri terbimbing lebih baik daripada konvensional, yaitu memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk terlibat secara aktif pada pembelajaran melalui pemikiran positif dan analitis yang dimulai dari tahap orientasi, eksplorasi, analisis, elaborasi, evaluasi, dan aplikasi dalam mencoba dan mendiskusikan untuk mendapatkan pemahaman konsep yang lebih baik.

Kegiatan eksperimen perlu didukung dengan rencana pembelajaran agar menjadi jelas dan terarah. Berdasarkan Peraturan Rektor UNS Nomor: 582/UN27/HK/2016 tentang Penyelenggaraan dan Pengelolaan Pendidikan Program Sarjana dalam pasal 1 ayat 30 dijelaskan bahwa praktikum adalah bentuk pembelajaran yang meliputi kegiatan laboratorium, kegiatan *virtual* laboratorium, kegiatan lapangan, dan kegiatan praktik terstruktur lainnya sesuai sifat bidang studi. Kemudian ayat 39 dijelaskan bahwa Rencana Pembelajaran Semester yang selanjutnya disingkat RPS adalah perencanaan proses pembelajaran untuk suatu mata kuliah dalam suatu kelompok keilmuan untuk memenuhi standar proses pembelajaran satu semester. Kemudian dalam ayat 40 dijelaskan bahwa Rencana Pelaksanaan Pembelajaran yang selanjutnya disingkat RPP adalah rencana kegiatan pembelajaran tatap muka untuk satu pertemuan atau lebih yang dikembangkan secara rinci dari RPS untuk mengarahkan kegiatan pembelajaran dalam upaya mencapai kompetensi dasar (Peraturan Rektor UNS, 2016, h.4-5).

Menurut M. Sobry Sutikno (2014, h.33), metode mengajar adalah prosedur baku untuk melaksanakan kegiatan pembelajaran yang sangat mempengaruhi proses pembelajaran sehingga pendidik harus pandai memilih metode yang tepat, seperti metode ceramah, tanya jawab, eksperimen, demonstrasi, diskusi, dll. Metode eksperimen *virtual* menuntut peserta didik mencoba menemukan konsep dengan bantuan aplikasi tertentu sesuai sifat materi yang dapat memberikan pengaruh positif terhadap peningkatan aktivitas belajar, keterampilan proses sains, dan hasil belajar kognitif (Subekti & Ariswan, 2016, h.252-261). Dalam penelitian Thanat Krothong (2015, h.1811-1817) mengenai perbandingan pembelajaran eksperimen *virtual* dengan eksperimen laboratorium secara statistik menunjukkan eksperimen *virtual* mampu menyederhanakan pembelajaran daripada eksperimen laboratorium dan dapat meningkatkan kemampuan akademik yang dibuktikan dari hasil penilaian akhir pada subjek yang diberikan perlakuan eksperimen *virtual* lebih tinggi daripada subjek

dengan perlakuan eksperimen laboratorium, kemudian terdapat perbedaan yang signifikan dalam taraf signifikansi 5% pada skor *post-test* lebih tinggi daripada *pre-test*. Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran dengan metode eksperimen *virtual* dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik.

Selain media dan strategi, pembelajaran bersifat *student centered* juga dipengaruhi oleh faktor internal, seperti minat, bakat, kemandirian, kepribadian, usia, dll. Anton Sukarno (1989) menyatakan kemandirian belajar melibatkan aktivitas berpikir kritis yang tidak direncanakan pendidik, namun dapat diperoleh peserta didik melalui membaca, kerja lapangan, dan observasi. Penelitian Ari Setyawati, dkk (2017) menghasilkan perbedaan kemampuan berpikir kritis mahasiswa dalam pemecahan masalah ditinjau dari kategori kemandirian belajar tinggi, sedang, dan rendah.

Penerapan media dan strategi yang tepat diharapkan dapat meningkatkan hasil belajar mahasiswa. Muhibbin Syah (2005, h.141) dalam artikel Silpia, dkk (2017, h.225) menyatakan hasil belajar adalah tingkat keberhasilan mahasiswa dalam mencapai tujuan suatu program. Ranah hasil belajar menurut Nana Sudjana (1989, h.22-34) meliputi aspek kognitif, afektif, dan psikomotor. Kognitif adalah kecerdasan atau intelegensi pada perubahan perilaku dari proses berpikir tentang sesuatu yang dapat diukur melalui tes dengan tingkatan kemampuan menghafal (C1), pemahaman (C2), penerapan (C3), analisis (C4), sintesis (C5), dan evaluasi (C6). Kemampuan berpikir tingkat tinggi berada dalam ranah C4-C6. Pengukuran dilakukan dengan instrumen yang meliputi tes subjektif berupa uraian dan objektif berupa pilihan ganda, hubungan silang, benar-salah, dan sebagainya.

Berdasarkan analisis kebutuhan dari hasil wawancara kepada asisten Listrik dan Magnet tahun 2019 diperoleh data bahwa kegiatan eksperimen telah dilaksanakan secara terpadu dengan perkuliahan, asisten belum menyusun RPP secara rinci sebelum pelaksanaan eksperimen, LKM yang disusun dan digunakan belum diuji coba terlebih dahulu, pelaksanaan eksperimen masih terpusat pada asisten sehingga belum *SCL*, belum diterapkannya model inkuiri terbimbing, dan evaluasi akhir belum menggunakan soal *HOTS*. Berdasarkan wawancara dengan Dosen Pengampu mata kuliah Listrik dan Magnet diperoleh bahwa eksperimen listrik dan magnet pada materi kelistrikan telah dilaksanakan terpadu dengan perkuliahan, tetapi model eksperimen dan perangkat pembelajarannya (RPP, LKM, dan

Instrumen Kognitif) belum berbasis inkuiri terbimbing. Berdasarkan wawancara dengan mahasiswa Pendidikan Fisika angkatan 2019 kelas A dan B diperoleh hasil bahwa sebagian besar mahasiswa belum memahami dan belum pernah mengalami model pembelajaran eksperimen berbasis inkuiri terbimbing.

Berdasarkan permasalahan diatas, maka dapat diidentifikasi masalah yang muncul adalah pelaksanaan eksperimen materi Listrik Statis belum bersifat *student centered learning (SCL)*, belum diterapkannya model inkuiri terbimbing yang didukung aplikasi, belum disusunnya RPP yang rinci, penyusunan LKM belum diuji coba terlebih dahulu, dan evaluasi akhir eksperimen belum menggunakan soal *HOTS*. Penelitian pengembangan ini bertujuan untuk menghasilkan produk perangkat pembelajaran yang berupa RPP, LKM, dan Soal *HOTS* berbasis inkuiri terbimbing pada materi listrik statis dengan aplikasi *phet colorado* yang dilakukan di Program Studi Pendidikan Fisika FKIP UNS. Sehingga dilakukan penelitian yang berjudul “Pengembangan Perangkat Pembelajaran Eksperimen Materi Listrik Statis Berbasis Inkuiri Terbimbing Dengan Bantuan *Phet Colorado* Untuk Mahasiswa Program Studi Pendidikan Fisika”.

## METODE

Penelitian dilaksanakan di Program Studi Pendidikan Fisika pada bulan Maret-Juli 2020. Metode yang digunakan adalah *Research and Development (R&D)* dengan model ADDIE, namun dibatasi pada tahap ADD. Tahap analisis mencakup analisis masalah dan analisis kebutuhan. Analisis masalah dilakukan dengan menyebarkan angket observasi secara online kepada mahasiswa yang pernah menjadi asisten listrik dan magnet yang berisi pernyataan dengan jawaban “ya” atau “tidak”, analisis kebutuhan dilakukan dengan menyebarkan angket wawancara kepada dosen dan mahasiswa angkatan 2019 yang kegiatan eksperimennya terhambat oleh pembatasan aktivitas kampus akibat Kejadian Luar Biasa (KLB) *pandemi covid-19*. Pada tahap perancangan dilakukan identifikasi materi, telaah kurikulum prodi, perancangan format RPP, pengumpulan fenomena sesuai materi, perancangan format LKM, pengumpulan referensi soal, perancangan format soal *HOTS*, dan penyusunan instrumen validasi ahli. Pada tahap pengembangan meliputi pengembangan dan penerapan desain menjadi draft produk I, validasi ahli, revisi tahap I,

validasi dosen pengampu, revisi tahap II, validasi peer reviewer, revisi tahap III, uji coba satu-satu, revisi tahap IV, uji coba skala kecil, revisi tahap V, uji skala besar, revisi tahap VI, dan produk akhir.

Data diperoleh dengan menggunakan angket penilaian dimana RPP terdiri dari aspek format, kelengkapan komponen, dan bahasa, LKM terdiri dari aspek format, isi dan konstruksi, dan bahasa, serta soal *HOTS* terdiri dari aspek materi, konstruksi, dan bahasa. Produk yang dihasilkan telah melalui revisi berdasarkan saran pada tahap validasi dan uji coba. Validator ahli terdiri dari 2 orang dosen pembimbing, validator dosen pengampu terdiri dari 2 orang dosen pengampu mata kuliah listrik magnet, *peer reviewer* terdiri dari 6 mahasiswa dengan tema penelitian serupa, uji coba satu-satu melibatkan masing-masing 1 orang dari angkatan 2017, 2018, dan 2019, uji coba skala kecil melibatkan masing-masing 10 orang dari angkatan 2017, 2018, dan 2019, serta uji coba skala besar melibatkan masing-masing 30 orang dari angkatan 2017, 2018, dan 2019. Teknik pengambilan data dilakukan melalui dokumentasi, wawancara, dan penyebaran angket. Instrumen pengambilan data meliputi angket analisis masalah, angket wawancara, angket validasi, dan angket uji coba. Teknik analisis data secara kuantitatif dengan kuantisasi hasil penilaian dan kualitatif dengan pembahasan hasil wawancara, saran, dan masukan dari penilai pada setiap tahapan validasi dan uji coba produk.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini diawali dengan analisis kebutuhan melalui wawancara dengan dosen pengampu, asisten praktikum, dan mahasiswa. Rangkuman hasil wawancara dengan dosen pengampu mata kuliah Listrik dan Magnet adalah pembelajaran eksperimen materi Listrik Statis telah dilaksanakan terpadu dengan perkuliahan, belum menggunakan *virtual laboratory* karena diusahakan menggunakan alat agar dapat mencoba secara nyata, model eksperimen terfokus pada pendampingan asisten praktikum, telah disusun lembar kerja tetapi belum diuji coba, rencana pembelajaran belum dirinci, dan soal evaluasi akhir belum diuji coba terlebih dahulu. Kemudian dosen memberikan saran perlu dikembangkan eksperimen berbasis *virtual lab* untuk menghadapi situasi tidak dapat dilakukan

eksperimen secara langsung, perlu disusun perangkat pembelajaran yang menunjang kegiatan eksperimen dan telah dilakukan uji coba terlebih dahulu, model dan metode yang digunakan harus dapat menuntun mahasiswa untuk menemukan sendiri suatu konsep namun masih tetap di bawah bimbingan pendidik, serta uji perangkat pembelajaran minimal sampai pada tahapan validasi dan uji keterbacaan mahasiswa sehingga memenuhi kriteria baik untuk diterapkan

Rangkuman hasil wawancara dengan asisten praktikum Listrik dan Magnet tahun 2019 adalah kegiatan eksperimen sudah dilaksanakan secara terpadu, eksperimen dilakukan menggunakan peralatan laboratorium, belum melepas mahasiswa untuk berpikir menemukan konsep secara mandiri, rencana pembelajaran masih disusun secara umum sehingga terkadang waktu pelaksanaan tidak sesuai dengan perencanaan, lembar kerja yang digunakan belum diuji coba secara maksimal, serta evaluasi akhir eksperimen masih menggunakan soal yang belum diuji coba terlebih dahulu.

Rangkuman hasil wawancara dengan mahasiswa adalah 17 orang belum mengetahui model pembelajaran inkuiri terbimbing, 10 orang belum mengetahui eksperimen menggunakan aplikasi, 22 orang belum pernah mengalami pembelajaran berbasis inkuiri terbimbing dengan aplikasi *phet colorado*, 34 orang menyatakan bahwa perlu untuk dicoba eksperimen berbasis inkuiri terbimbing berbantuan aplikasi *phet colorado* pada materi Listrik Statis dengan syarat harus disusun perangkat pembelajaran yang jelas sehingga tujuan eksperimen dapat tercapai terutama dalam situasi yang memungkinkan tidak dapat dilakukan eksperimen secara langsung dengan alat.

Berdasarkan analisis kebutuhan, maka dikembangkan perangkat pembelajaran yang terdiri dari RPP, LKM, dan instrumen evaluasi *HOTS*. RPP yang dikembangkan terdiri dari bagian identitas RPP, Profil Lulusan, Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL), Capaian Pembelajaran Perkuliahan (CPP), Capaian Mata Kuliah (CMK), Bahan Kajian Keilmuan (BKK), Deskripsi Mata Kuliah, Daftar Referensi, Silabus, Cakupan Materi, Sumber/Alat/Bahan Belajar, Pendekatan/Model/Metode/Waktu, dan langkah kegiatan pembelajaran. LKM yang dikembangkan didukung dengan aplikasi *phet colorado* yang terdiri dari bagian pendahuluan meliputi cover depan, halaman sampul, halaman francis, kata pengantar, daftar isi, deskripsi LKM, prasyarat konsep, petunjuk penggunaan, indikator pencapaian, dan tujuan pembelajaran, kemudian

bagian isi meliputi judul kegiatan, indikator pencapaian dan tujuan pembelajaran, dan kegiatan eksperimen (terdiri dari tahap orientasi, merumuskan masalah, merumuskan hipotesis, mengumpulkan data, menganalisis, dan menyimpulkan), kemudian bagian penutup meliputi daftar pustaka. Instrumen evaluasi *HOTS* terdiri dari 25 soal dengan rincian 7 soal C4, 11 soal C5, dan 7 soal C6.

Setelah dihasilkan draft produk perangkat pembelajaran maka dilakukanlah validasi dan revisi berdasarkan saran dari ahli, dosen pengampu, *peer reviewer*, uji satu-satu, uji skala kecil, dan uji skala besar. Validator ahli terdiri dari 2 orang dosen pembimbing, validator dosen pengampu terdiri dari 2 orang dosen pengampu mata kuliah listrik magnet, *peer reviewer* terdiri dari 6 mahasiswa dengan tema penelitian serupa, uji satu-satu melibatkan masing-masing 1 orang dari angkatan 2017, 2018, dan 2019, uji coba skala kecil melibatkan masing-masing 10 orang dari angkatan 2017, 2018, dan 2019, serta uji coba skala besar melibatkan masing-masing 30 orang dari angkatan 2017, 2018, dan 2019.

Karakteristik dari perangkat pembelajaran yang dikembangkan adalah berbasis pada model inkuiri terbimbing, RPP yang dikembangkan memuat hasil telaah kurikulum pendidikan fisika beserta langkah-langkah eksperimen sebagai panduan asisten dalam merencanakan dan melaksanakan eksperimen. LKM pegangan asisten berisi kunci eksperimen yang memberikan panduan terkait kemungkinan pengisian data eksperimen oleh mahasiswa. LKM pegangan mahasiswa mendukung pembelajaran kontekstual dengan adanya contoh peristiwa dalam kehidupan yang menuntun mahasiswa untuk bisa menentukan sendiri variabel bebas, terikat, dan kontrol yang akan disusun langkah-langkahnya untuk memperoleh dan menganalisis data. Soal *HOTS* yang dikembangkan memuat 25 soal dengan rincian 7 soal tipe C4, 11 soal tipe C5, dan 7 soal tipe C6.

Hasil pengembangan RPP berdasarkan penilaian dari ahli mendapat rerata skor 158 yang memenuhi kriteria sangat baik, dari dosen pengampu mendapat rerata skor 166 yang memenuhi kriteria sangat baik, dari *peer reviewer* mendapat rerata skor 163,3 yang memenuhi kriteria sangat baik, uji satu-satu mendapat rerata skor 161 yang memenuhi kriteria sangat baik, uji kelompok kecil mendapat rerata skor 165,23 yang memenuhi kriteria sangat baik, dan uji kelompok besar mendapat rerata skor 168,5 yang memenuhi kriteria sangat baik. Dapat disimpulkan bahwa produk akhir dari RPP yang dikembangkan memenuhi kriteria sangat baik.

Adapun saran pada pengembangan RPP dari Ahli adalah diminta merinci dari RPS dan menyesuaikan format penyusunan RPP dengan telaah kurikulum prodi, perlu ditambahkan tujuan yang akan dicapai pada bagian capaian mata kuliah, perlu ditambahkan indikator pencapaian dan tujuan pembelajaran serta diperhatikan tata tulisannya, urutan pembelajaran perlu disesuaikan dengan setting eksperimen, perlu diurutkan langkah pembelajaran sesuai LKM, materi diringkas maksimal 2 halaman tiap judul, penulisan keterangan gambar dan tabel disesuaikan, dan perlu memperbaiki penggunaan istilah yang belum konsisten. Saran dari ahli ini telah penulis gunakan sebagai dasar dalam revisi I. Kemudian saran dari dosen pengampu adalah diminta melakukan koreksi tata tulis, tanda baca, istilah, simbol, komposisi warna dan huruf, serta penyusunan kalimat. Saran dari Dosen Pengampu telah penulis gunakan sebagai dasar dalam revisi II. Saran dari *peer reviewer* adalah diminta diberikan peristiwa yang berkaitan dengan kehidupan, pada tabel diberi penjelasan kolom dalam setiap lembarnya, kegiatan penutup diberi kegiatan mengevaluasi konsep, struktur kalimat diperbaiki agar sesuai SPOK dan diringkas agar lebih efektif. Saran dari *peer reviewer* ini telah penulis gunakan sebagai dasar dalam revisi III. Saran pada uji satu-satu adalah perlu dijelaskan langkah-langkah percobaan dengan detail, perbaikan kesalahan dalam pengetikan, dan koreksi penyusunan kalimat. Saran dari uji satu-satu sudah digunakan sebagai dasar dalam revisi IV. Saran pada uji kelompok kecil adalah sitasi sebaiknya sebelum tanda titik dalam kalimat, penggunaan kata depan diperhatikan lagi, ukuran font disesuaikan agar rapi, RPP belum menyebutkan materi yang akan diajarkan pada pertemuan selanjutnya, dan diteliti lagi di bagian penulisan. Saran dari uji kelompok kecil sudah digunakan sebagai dasar dalam revisi V. Saran pada uji kelompok besar adalah penulisan penyusunan kalimat dikoreksi dan diperbaiki lagi untuk yang kurang tepat, materi konsep potensial listrik diperbanyak agar lebih jelas, penulisan referensi dikoreksi lagi, dan penggunaan tanda baca dikoreksi. Saran pada uji kelompok besar sudah digunakan sebagai dasar dalam revisi VI.

Hasil pengembangan LKM berdasarkan penilaian dari ahli mendapat rerata skor 105,5 yang memenuhi kriteria sangat baik, dosen pengampu mendapat rerata skor 109 yang memenuhi kriteria sangat baik, *peer reviewer* mendapat rerata skor 110 yang memenuhi kriteria sangat baik, uji satu-satu mendapat rerata skor 110 yang memenuhi kriteria

sangat baik, uji kelompok kecil mendapat rerata skor 111,1 yang memenuhi kriteria sangat baik, dan uji kelompok besar mendapat rerata skor 112,43 yang memenuhi kriteria sangat baik. Dapat disimpulkan bahwa produk akhir dari LKM yang dikembangkan memenuhi kriteria sangat baik.

Adapun saran pada pengembangan LKM dari ahli adalah perlu disesuaikan urutan penulisan indikator dan tujuan pembelajaran pada kegiatan III dan IV, simbol dicetak miring, jarak antar spasi disesuaikan, komposisi huruf dan warna disesuaikan, konsep hukum Coulomb diperbaiki, langkah kerja diringkas, penulisan jawaban pada LKM ditulis memakai warna yang berbeda, dan difokuskan pada materi listrik statis agar eksperimen lebih terarah. Saran dari ahli sudah digunakan sebagai dasar dalam revisi I. Saran dari dosen pengampu adalah sesuaikan komposisi warna, pemberian tanda baca perlu dikoreksi lagi, simbol diusahakan konsisten, spasi perlu diperbaiki, simbol ditulis miring, dan penulisan kata yang bermakna ganda perlu diperbaiki. Saran dari dosen pengampu sudah digunakan sebagai dasar dalam revisi II. Saran dari *peer reviewer* adalah sebaiknya LKM diberi identitas, terdapat kalimat yang perlu diperbaiki agar mudah dipahami, dan perlu adanya variasi warna. Saran dari *peer reviewer* sudah digunakan sebagai dasar dalam revisi III. Saran dari uji satu-satu adalah pengantar pada bagian deskripsi kurang panjang dan perlu dikoreksi bagian tanda baca. Saran dari uji satu-satu sudah digunakan sebagai dasar dalam revisi IV. Saran dari uji kelompok kecil adalah pada eksperimen gaya Coulomb diberikan informasi tambahan konstanta gaya Coulomb, masih terlihat beberapa bagian ada perbedaan jenis dan ukuran huruf, sebaiknya LKM disertai dengan daftar isi dan halaman, dan dikoreksi mengenai penulisan. Saran dari uji kelompok kecil ini sudah digunakan sebagai dasar dalam revisi V. Saran dari uji kelompok besar adalah penggunaan istilah dalam bahasa asing ditulis miring, penggunaan kata depan “di” perlu diteliti lagi, beberapa kalimat perlu diperbaiki dari segi bahasa, penulisan kalimat disesuaikan EYD, ukuran gambar bisa disesuaikan agar seragam, ditambah cover agar menarik, serta gambar dan desain gambar dibuat dalam tabel bergaris. Saran dari uji kelompok besar digunakan sebagai dasar dalam revisi VI.

Hasil pengembangan Soal *HOTS* berdasarkan penilaian dari ahli mendapat rerata skor 12,42 yang memenuhi kriteria sangat baik, dosen pengampu mendapat rerata skor 12,63 yang memenuhi kriteria sangat baik, *peer reviewer* mendapat rerata skor 12,75

yang memenuhi kriteria sangat baik, uji satu-satu mendapat rerata skor 12,51 yang memenuhi kriteria sangat baik, uji kelompok kecil mendapat rerata skor 12,56 yang memenuhi kriteria sangat baik, dan uji kelompok besar mendapat rerata skor 12,48 yang memenuhi kriteria sangat baik. Dapat disimpulkan bahwa produk akhir dari soal *HOTS* yang dikembangkan memenuhi kriteria sangat baik.

Adapun saran pada pengembangan soal *HOTS* dari ahli adalah beberapa item soal disesuaikan dengan indikator, penyesuaian item soal dengan jenjang kemampuan mahasiswa, perhatikan penulisan kata kerja operasional sesuai tipe soal, pengecoh jawaban terkesan membolak-balik susunan angka, sederhanakan nilai besaran yang terlalu rumit, perbaiki gambar yang kurang jelas, perbaiki tata tulis sesuai standar penulisan ilmiah, kata kerja operasional disesuaikan dengan tipe soal, jumlah soal disesuaikan agar berdistribusi normal, penyusunan soal disesuaikan dengan indikator, pemberian nilai besaran harus disesuaikan dengan kenyataan, bagian gambar, grafik, dan tabel diberi keterangan agar tidak mengulangi penyusunan kalimat, alternatif pilihan jawaban perlu disesuaikan agar pengecoh dapat berfungsi, serta ukuran huruf, warna gambar, dan spasi disesuaikan agar soal mudah untuk dipahami. Saran dari ahli sudah digunakan sebagai dasar revisi I. Saran dari dosen pengampu adalah perbaiki beberapa gambar yang kurang jelas, perbaiki pengecoh jawaban agar berfungsi dengan baik, mohon penulisan besaran menggunakan huruf miring, perbaiki gambar yang kurang jelas, dan perbaiki beberapa ejaan kata yang kurang teliti. Saran dari dosen pengampu sudah digunakan sebagai dasar revisi II. Saran dari *peer reviewer* adalah sebaiknya gambar diberi warna, perbaiki kesalahan penulisan sekitar 3 atau 4 titik dua yang tidak sesuai, penulisan pilihan jawaban yang berupa lanjutan kalimat sebaiknya ditulis dengan huruf kecil, perlu dicek lagi bagian tipe soal, dan penggunaan kalimat diteliti lagi agar susunan kalimat menjadi efektif. Saran dari dosen pengampu sudah digunakan sebagai dasar revisi III. Saran dari uji satu-satu adalah terdapat beberapa soal yang memiliki gambar kurang besar dan pada kunci jawaban diberi keterangan "diketahui". Saran dari uji satu-satu sudah digunakan sebagai dasar revisi IV. Saran dari uji kelompok kecil adalah ada beberapa gambar yang kurang jelas dan pemilihan kata kerja disesuaikan lagi. Saran dari uji kelompok kecil sudah digunakan sebagai dasar revisi V. Saran dari uji kelompok besar adalah penulisan kata yang kurang tepat, pemilihan kata kerja dalam

indikator dikoreksi lagi, penyusunan kalimat mohon diperbaiki, penggunaan tanda baca diperbaiki lagi jika ada yang belum sesuai, dan istilah "selisih besar potensial" mungkin bisa diganti dengan istilah "beda potensial". Saran dari uji kelompok besar sudah digunakan untuk dasar revisi VI dan sebagai dasar dalam penyempurnaan instrumen evaluasi *HOTS*.

## KESIMPULAN

Karakteristik dari perangkat pembelajaran eksperimen yang dikembangkan adalah berbasis inkuiri terbimbing yang terdiri dari RPP sebagai hasil dari telaah kurikulum prodi Pendidikan Fisika sebagai panduan bagi asisten dalam merencanakan eksperimen, LKM Pegangan Asisten yang berisi kemungkinan jawaban eksperimen sebagai panduan bagi asisten saat pelaksanaan eksperimen, LKM Pegangan Mahasiswa sebagai panduan bagi mahasiswa dalam pelaksanaan eksperimen, dan Instrumen Evaluasi terdiri dari 25 butir Soal *HOTS* dengan rincian 7 soal tipe C4, 11 soal tipe C5, dan 7 soal tipe C6.

Kualitas RPP, LKM, dan instrumen Evaluasi *HOTS* secara menyeluruh memenuhi kriteria sangat baik, berdasarkan hasil validasi ahli, peer reviewer, dosen pengampu mata kuliah dan mahasiswa. Untuk tindak lanjut penelitian, dapat diteliti tentang efektivitas perangkat pembelajaran yang telah dikembangkan pada kegiatan eksperimen materi listrik statis dalam mata kuliah Listrik dan Magnet dengan aplikasi *phet colorado*.

Model inkuiri terbimbing dapat menjadi referensi pendidik dan praktisi pendidikan untuk mengembangkan perangkat pembelajaran eksperimen pada berbagai mata kuliah.

## Ucapan terima kasih

Terima Kasih penulis ucapkan kepada kedua orang tua beserta kakek dan nenek, Ibu Dra. Rini Budiharti, M.Pd selaku dosen pembimbing I, Bapak Drs. Pujayanto, M.Si selaku dosen pembimbing II, Ibu Dr. Sri Budiawanti, S.Si, M.Si sebagai Kaprodi P. Fisika, Bapak Dr. Mardiyana, M.Si sebagai Dekan FKIP UNS, tim payung listrik magnet, dan teman-teman prodi pendidikan Fisika yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.

**Daftar Pustaka**

- Algiranto, Sarwanto, & Marzuki, A. (2018). Pengembangan perangkat pembelajaran fisika model poe untuk meningkatkan keterampilan proses siswa sma muhammadiyah imogiri. *Seminar Nasional Pendidikan Fisika*, 23-28.
- Anam, K. (2016). *Pembelajaran berbasis inkuiri (metode dan aplikasi)*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Ariani, N. D., Masykuri, M., & Suparmi. (2018). Pengembangan modul fisika sma/ma kelas x berbasis inkuiri terbimbing pada materi listrik statis untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis. *Jurnal Inkuiri*, 93-100.
- Aunurrahman. (2014). *Belajar dan pembelajaran*. Bandung: Alfabeta.
- Azwar, S. (2007). *Metode penelitian*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Baharudin, & Wahyuni, E. N. (2010). *Teori belajar & pembelajaran*. Yogyakarta: Ar-Ruzz Media.
- Budiyono. (2015). *Statistika untuk penelitian*. Surakarta : UNS Press
- Dahar, R. W. (2011). *Teori-teori belajar dan pembelajaran*. Jakarta: Erlangga.
- Dimiyati, & Mudjiono. (2010). *Belajar dan pembelajaran*. Jakarta: PT Rineka.
- Djamarah, S. B. (1991). *Prestasi belajar dan kompetensi guru*. Surabaya: Usaha Nasional
- Mulyana, S., Rusdi, & Vivanti, D. (2018). The effect of guided inquiry learning model and scientific performance on student learning outcomes. *Indonesian Journal Of Science Education*, 105-110.
- Nasution, S. W., Bukit, N., & Ginting, E. M. (2016). Pengaruh model pembelajaran inkuiri terbimbing dan kreativitas terhadap kognitif tinggi. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 102-107.
- Niana, R., Sarwanto, & Yusliana, E. (2016). The application of guided inquiry model on physics learning to improve scientific attitude and student's analysis ability. *ICTTE FKIP UNS-International Conference On Teacher Training and Education Sebelas Maret University*, 606-617.
- Nisa, E., Jatmiko, B., & Koestian, T. (2018). Development of guided inquiry-based physics teaching materials to increase critical thinking skills of highschool students. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 18-25.
- Nurussaniah, & Nurhayati. (2016). Pengembangan penuntun praktikum fisika dasar 1 berbasis guided inquiry untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis mahasiswa. *Seminar Nasional Fisika UNJ*, 1-5.
- Prastowo, A. (2015). *Panduan kreatif membuat bahan ajar inovatif*. Yogyakarta: DIVA Press.
- Rahardjo, T., & Radiyono, Y. (2008). *Fisika mekanika*. Surakarta: UNS Press.
- Saputra, Hatta, (2016). *Pengembangan mutu pendidikan menuju era global : penguatan mutu pembelajaran dengan penerapan hots (high order thinking skills)*. Bandung : SMILE's Publising
- Sitorus, H. H., Hasruddin, & Edi, S. (2017). The influence of inquiry learning model on student's scientific attitudes at mts daarul hikmah sei alim asahan. *International Journal of Humanities Social Sciences dan Education*, 170-175.
- Slameto. (2003). *Belajar dan faktor belajar*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Sudjana, N. (1989). *Penilaian hasil proses belajar mengajar*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Sugiyono. (2016). *Metode penelitian dan pengembangan*. Bandung: Alfabeta.
- Sutikno, M. S. (2014). *Metode & model pembelajaran*. Lombok: Holistica.
- Sutrisno. (2006). *Fisika dan pembelajarannya*. Bandung: UPI Press.
- Suwandi, S. (2011). *Model asesmen pembelajaran*. Surakarta: Yuma Pustaka.
- Tipler, P. A. (2001). *Fisika untuk sains dan teknik jilid 2 (alih bahasa : dr. bambang soegijono)*. Jakarta: Erlangga.
- Toiman. (2016). Peningkatan prestasi belajar mata pelajaran ips melalui model pembelajaran langsung. *Jurnal Pendidikan Profesional*, 167-178.
- Yusuf, M., Sumarwati, & Budiharti, R. (2019). *Pedoman penulisan skripsi fakultas keguruan dan ilmu pendidikan universitas sebelas maret*. Surakarta: UNS Press.