

## BAB V

### KESIMPULAN, IMPLIKASI, DAN REKOMENDASI

#### 5.1 Kesimpulan

Mengacu pada berbagai keterbatasan/kelemahan pada praktikum fisika modern yang masih didominasi oleh penggunaan model praktikum verifikasi yang kurang mampu membekalkan keterampilan berpikir tingkat tinggi, serta eksplorasi kedalaman konsep fisika modern yang masih relatif dangkal akibat keterbatasan peralatan praktikum tingkat lanjut (baik jumlah maupun kemampuan dalam memvisualisasi gejala mikroskopis), maka pada penelitian ini dikembangkan model praktikum virtual berbasis keterampilan berpikir tingkat tinggi yang disebut model Virtual HOTS Lab. Model Virtual HOTS Lab diorientasikan untuk mendukung, menggambarkan, dan memperkuat konsep-konsep fisika modern yang telah dipelajari di kelas melalui pemberian permasalahan kontekstual untuk dipecahkan secara kritis dan kreatif melalui aktivitas laboratorium (praktikum). Lebih lanjut, model Virtual HOTS Lab dapat digunakan untuk mengeksplorasi materi-materi fisika modern yang memuat fenomena-fenomena abstrak dan mikroskopis pada dimensi atom/sub atom sehingga dapat menghasilkan penggalian konsep yang lebih mendalam. Model Virtual HOTS Lab yang dihasilkan telah memenuhi syarat valid dan teruji dalam meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi mahasiswa calon guru fisika. Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh selama fase pengembangan dan pengujian efektivitas model Virtual HOTS Lab, dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Model *Virtual Higher Order Thinking Skills Laboratory* (Model Virtual HOTS Lab) yang telah berhasil dikembangkan memiliki karakteristik:
  - a. Terdiri atas sepuluh tahapan model, yaitu tahap persiapan, konteks masalah, pernyataan masalah, rumusan masalah, pertanyaan pra-prediksi, prediksi kelompok, penentuan ide, eksplorasi, eksplanasi, dan tahap kesimpulan. Tahapan-tahapan tersebut dikelompokkan ke dalam fase pra-

S U T A R N O, 2018

**PENGEMBANGAN MODEL VIRTUAL HIGHER ORDER THINKING SKILLS LABORATORY UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS DAN PEMECAHAN MASALAH SECARA KREATIF MAHASISWA CALON GURU FISIKA**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

lab dan fase aktivitas lab. Aktivitas pada fase pra-lab dikerjakan di luar perkuliahan, sedangkan fase aktivitas lab dikerjakan selama kegiatan praktikum berlangsung di laboratorium/di ruang kelas.

- b. Sintaks atau tahapan model Virtual HOTS Lab merepresentasikan langkah-langkah pemecahan masalah yang terstruktur dan sistematis.
- c. Setiap tahapan model Virtual HOTS Lab memuat aktivitas praktikum yang dapat melatih dan membekalkan keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah secara kreatif.
- d. Aktivitas praktikum dalam setiap tahapan model Virtual HOTS Lab dipandu petunjuk singkat dan pertanyaan-pertanyaan penuntun yang dirancang untuk melatih indikator-indikator keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah secara kreatif.
- e. Konteks masalah yang dijadikan sebagai stimulus kegiatan praktikum memiliki ciri: (i) dideskripsikan dalam bentuk narasi masalah (*story problem*), (ii) dikaitkan dengan permasalahan kehidupan sehari-hari (*real life problem*) yang berhubungan dengan aplikasi teknologi, (iii) mahasiswa didudukkan sebagai tokoh atau pelaku utama yang menghadapi permasalahan, (iv) permasalahan yang disajikan memuat sejumlah batasan sehingga dalam penyelesaiannya mahasiswa dihadapkan pada berbagai kendala/keterbatasan, (v) memuat beberapa ide/gagasan alternatif yang ditawarkan untuk memecahkan masalah, (vi) materi fisika yang terlibat dalam permasalahan berisi konsep-konsep abstrak dan mikroskopis yang hanya dapat divisualisasi menggunakan *virtual lab* (simulasi komputer).
- f. Memenuhi karakteristik pembelajaran berorientasi pada pembekalan keterampilan berpikir tingkat tinggi, yaitu: (i) memuat contoh model dan proses berpikir dalam memecahkan masalah, (ii) melibatkan *scaffolding* atau pemberian bantuan belajar (misalnya penggunaan petunjuk praktikum, petunjuk singkat terkait aktivitas yang harus dilakukan, pemberian pertanyaan-pertanyaan penuntun pada setiap tahapan model Virtual HOTS Lab, dan pemberian penekanan pada kata/kalimat penting

pada konteks masalah sebagai kata/kalimat kunci yang dapat membantu mahasiswa dalam memahami permasalahan utama yang dihadapi), (iii) memuat aktivitas organisasi dan metakognisi (misalnya aktivitas membuat rancangan tabel data untuk mengorganisasi data hasil praktikum, mengatur sumber daya yang ada untuk memecahkan masalah secara kolaboratif, dan melakukan refleksi/evaluasi pada solusi yang diperoleh untuk melihat kembali apakah prediksi kelompok yang telah dibuat sebelumnya sesuai dengan data-data praktikum yang diperoleh), (iv) menghadirkan pertanyaan-pertanyaan dilema dan permasalahan-permasalahan yang tidak biasa, serta memuat pendekatan pemecahan masalah, (v) melibatkan mahasiswa dalam aktivitas kolaborasi, dan (vi) mengintegrasikan teknologi komputer dalam aktivitas pembelajaran untuk membangun keterampilan analogi verbal, berpikir logis, penalaran, inferensi, dan pemecahan masalah.

2. Peningkatan keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah secara kreatif mahasiswa calon guru fisika setelah mengikuti kegiatan praktikum menggunakan model Virtual HOTS Lab berada pada kategori tinggi
3. Penggunaan model Virtual HOTS Lab dalam praktikum efek fotolistrik, pembentukan laser, dan lampu lucutan gas menghasilkan efektivitas tinggi dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan efektivitas sedang dalam meningkatkan keterampilan pemecahan masalah secara kreatif.
4. Penggunaan model Virtual HOTS Lab dalam praktikum efek fotolistrik, pembentukan laser, dan lampu lucutan gas memiliki pengaruh yang kuat terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah secara kreatif mahasiswa calon guru fisika.
5. Hampir seluruh mahasiswa memberikan yang baik (persetujuan) terhadap model Virtual HOTS Lab yang dikembangkan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah secara kreatif. Mahasiswa menyatakan bahwa model Virtual HOTS Lab dapat meningkatkan

motivasi belajar fisika, meningkatkan keterampilan berpikir kritis, dan meningkatkan keterampilan pemecahan masalah secara kreatif.

## 5.2 Implikasi

Terdapat beberapa implikasi dari hasil penelitian yang telah diperoleh, yaitu:

1. Penggunaan model Virtual HOTS Lab pada praktikum fisika modern bukan hanya dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah secara kreatif melainkan juga mampu memperkuat pemahaman mahasiswa terhadap konsep-konsep abstrak dan mikroskopis yang tidak dapat dieksplorasi menggunakan peralatan riil di laboratorium akibat keterbatasan ketersediaan dan kemampuan alat dalam memvisualisasi gejala/fenomena-fenomena mikroskopis pada dimensi atom/sub atom.
2. Mahasiswa calon guru fisika perlu dibekali pengalaman melaksanakan praktikum berbasis keterampilan berpikir tingkat tinggi pada konsep-konsep abstrak dan mikroskopis menggunakan model Virtual HOTS Lab sebagai upaya untuk memperkuat pemahaman konsep fisika modern, meningkatkan pengetahuan dan pemahaman akan aplikasi konsep-konsep fisika modern pada bidang teknologi, dan meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah secara kreatif.
3. Penggunaan model Virtual HOTS Lab pada aktivitas laboratorium memerlukan ketersediaan perangkat ICT yang memadai sebagai daya dukung bagi keberhasilan pencapaian tujuan kegiatan praktikum.
4. Konteks masalah praktikum yang dikaitkan dengan permasalahan penggunaan teknologi dalam kehidupan sehari-hari, mendudukan mahasiswa sebagai pelaku utama yang mengalami permasalahan, memuat permasalahan dengan sejumlah batasan, memuat ide-ide yang ditawarkan untuk memecahkan masalah, dan melibatkan penggunaan *virtual lab* (simulasi komputer) untuk memvisualisasi konsep-konsep abstrak dan mikroskopis dapat digunakan

untuk melatih dan membekalkan keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah secara kreatif.

### 5.3 Rekomendasi

Berdasarkan hasil penelitian yang telah diperoleh, terdapat beberapa rekomendasi untuk penelitian dan pembelajaran fisika modern lebih lanjut, yaitu:

1. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan model Virtual HOTS Lab masih menghasilkan efektivitas pada kategori sedang dalam meningkatkan keterampilan pemecahan masalah secara kreatif. Hal ini diduga karena aktivitas yang terdapat pada tahapan model Virtual HOTS Lab masih didominasi oleh aktivitas berpikir konvergen dari pada berpikir divergen. Pada penelitian selanjutnya, tahapan praktikum model Virtual HOTS Lab harus memuat aktivitas berpikir kritis (berpikir konvergen) dan berpikir kreatif (berpikir divergen) dengan jumlah yang proporsional sehingga model Virtual HOTS Lab dapat menghasilkan efektivitas yang tinggi dalam meningkatkan keterampilan pemecahan masalah secara kreatif, selain keterampilan berpikir kritis mahasiswa.
2. Pada implementasi model Virtual HOTS Lab teridentifikasi adanya kesulitan mahasiswa dalam memahami istilah-istilah penting yang terdapat di dalam program Virtual HOTS Lab sehingga mengganggu proses praktikum. Pada penelitian selanjutnya, program Virtual HOTS Lab harus memiliki halaman khusus yang memuat pengertian istilah-istilah penting (glosarium) terkait isi program untuk meningkatkan pemahaman mahasiswa dalam setiap aktivitas praktikum yang dilakukan. Contoh istilah-istilah penting yang perlu didefinisikan misalnya: pernyataan masalah (*problem statement*), rumusan masalah, evaluasi ide, kalimat deklaratif, eksitasi, de-eksitasi, eksplorasi, eksplanasi, prediksi, argumen, elemen-elemen kunci suatu argumen, tingkat energi metastabil, *ground state*, inversi populasi atom, dan sebagainya.
3. Pada penelitian yang dilakukan, model Virtual HOTS Lab hanya dirancang untuk meningkatkan sepuluh indikator keterampilan berpikir kritis pada kerangka kerja berpikir kritis Halpern. Pada penelitian selanjutnya, aktivitas

S U T A R N O, 2018

**PENGEMBANGAN MODEL VIRTUAL HIGHER ORDER THINKING SKILLS LABORATORY UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS DAN PEMECAHAN MASALAH SECARA KREATIF MAHASISWA CALON GURU FISIKA**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

pada setiap tahapan model Virtual HOTS Lab harus diorientasikan untuk meningkatkan indikator-indikator keterampilan berpikir kritis yang lebih luas pada kerangka kerja berpikir kritis yang sama.

4. Pada penelitian ditemukan adanya korelasi positif antara capaian keterampilan berpikir kritis dan keterampilan pemecahan masalah secara kreatif mahasiswa setelah mengikuti kegiatan praktikum menggunakan model Virtual HOTS Lab, namun demikian fokus penelitian ini belum diarahkan untuk menggali bagaimana pola hubungan antara kedua variabel tersebut. Pada penelitian selanjutnya perlu dilakukan penggalian secara lebih mendalam terkait pola hubungan antara keterampilan berpikir kritis dan keterampilan pemecahan masalah secara kreatif.
5. Perlu dikembangkan pembelajaran yang memadukan materi fisika modern dan kegiatan praktikum virtual menggunakan model Virtual HOTS Lab sebagai pengiring bagi praktikum riil di laboratorium mengingat minimnya ketersediaan peralatan tingkat lanjut dan keterbatasan peralatan tersebut dalam memvisualisasi gejala/fenomena mikroskopis yang terlibat.