

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan yang telah diuraikan pada bab-bab sebelumnya, dengan mengacu pada hipotesis yang dirumuskan dan tingkat kepercayaan 95% ($\alpha=0,05$), maka dapat disimpulkan beberapa hal yaitu:

1. Hasil analisis kebutuhan yaitu hasil wawancara dengan dosen dan mahasiswa diperoleh kesimpulan bahwa sumber belajar yang biasa digunakan dosen dalam mengajarkan kromatografi gas (GC) adalah *slide power point* dan *Youtube*. Berdasarkan respon mahasiswa terhadap pembelajaran kromatografi gas sebelum pengembangan diperoleh bahwa keenam aspek dengan rerata persentase 61.02% pada kategori baik namun perlu dilakukan perbaikan pembelajaran dimana harus lebih melibatkan mahasiswa dalam pembelajaran. Berdasarkan hasil analisis aspek kelayakan isi, aspek kebahasaan, aspek kedalaman materi, aspek penyajian dan kegrafikan berdasarkan BSNP yang dimodifikasi terhadap sumber belajar yang biasa digunakan mahasiswa pada pembelajaran kromatografi gas diperoleh rata-rata penilaian 2.75 dengan kategori cukup baik dengan persentase 68.75% pada kategori layak.
2. Terdapat dua proyek yang disimulasikan dalam laboratorium virtual untuk memudahkan mahasiswa mempelajari Kromatografi Gas yaitu proyek analisis kualitatif menggunakan seri konsentrasi alkohol dan analisis kuantitatif menggunakan metode kurva standar kalibrasi kromatografi gas. Serta terdapat enam proyek yang tidak disimulasikan yang terdapat dalam sumber belajar yang dikembangkan yaitu analisis senyawa aromatik dalam sampel minyak atsiri, analisis pencemaran udara, analisis kualitas bahan bakar kendaraan, analisis senyawa aroma dalam minyak esensial dari tanaman aromatik, analisis senyawa dalam produk pembersih rumah tangga, dan optimasi metode analisis kualitas bahan baku dalam industri farmasi menggunakan kromatografi gas. Proyek ini akan memungkinkan mahasiswa untuk terlibat secara aktif dalam

pemecahan masalah, pengambilan keputusan, serta analisis data yang diperoleh dari simulasi laboratorium virtual.

3. Komponen laboratorium virtual telah diintegrasikan ke dalam sumber belajar berbasis proyek agar inovatif dan efektif dipergunakan untuk mempelajari kromatografi gas agar pembelajaran lebih lama diingat oleh mahasiswa. Laboratorium virtual yang diintegrasikan dapat diakses melalui hp ataupun perangkat laptop secara offline maupun online berisikan pengantar kromatografi gas, prinsip dasar dan instrumentasi dalam bentuk video. Serta dua proyek berupa simulasi percobaan analisis kualitatif dan kuantitatif menggunakan kromatografi gas. Laboratorium virtual ini dapat memberikan simulasi yang mendekati realitas, memungkinkan mahasiswa untuk berlatih tanpa batasan fisik atau biaya yang tinggi. Dengan menggabungkan teori yang kuat dengan praktik langsung yang disimulasikan, mahasiswa dapat mengembangkan pemahaman yang lebih dalam serta keterampilan analisis yang lebih terampil pada topik kromatografi gas.
4. Hasil standarisasi produk oleh validator media diperoleh penilaian 3.71 dengan kategori sangat baik dengan persentase 92,90% pada kategori sangat layak. Hasil standarisasi produk oleh validator materi diperoleh penilaian pada aspek kelayakan isi 3.76 ± 0.237 ; kebahasaan 3.40 ± 0.195 ; kedalaman materi 3.61 ± 0.305 ; serta aspek penyajian dan kegrafikan 3.61 ± 0.305 dengan rerata penilaian dari keempat aspek adalah 3.59 ± 0.258 pada kategori sangat baik dengan persentase 89,88% kategori sangat layak.
5. Hasil analisis keterampilan berpikir kritis mahasiswa kelas eksperimen yaitu penilaian laporan proyek menggunakan rubrik penilaian keterampilan berpikir kritis, diperoleh bahwa keterampilan berpikir kritis mahasiswa yang dibelajarkan menggunakan sumber belajar berbasis proyek terintegrasi laboratorium virtual pada materi kromatografi gas dengan rerata 87.24 ± 0.58 pada kategori sangat baik.
6. Terdapat pengaruh sumber belajar berbasis proyek terintegrasi laboratorium virtual terhadap peningkatan hasil belajar mahasiswa pada pembelajaran Kromatografi Gas. Terlihat dari peningkatan hasil belajar (N-gain)

menggunakan instrumen tes pilihan berganda diperoleh bahwa, peningkatan hasil belajar mahasiswa yang dibelajarkan menggunakan sumber belajar berbasis proyek terintegrasi laboratorium virtual pada materi kromatografi gas lebih tinggi dengan rerata 0.798 (79.8%) pada kategori tinggi dibandingkan dengan peningkatan hasil belajar mahasiswa yang dibelajarkan menggunakan sumber belajar pegangan mahasiswa dengan rerata 0.514 (51,4%) pada kategori sedang.

7. Terdapat korelasi antara keterampilan berpikir kritis dengan peningkatan hasil belajar mahasiswa pada kelas eksperimen dengan harga $r_{hitung}=0.577$ pada kategori korelasi cukup tinggi. Berdasarkan harga koefisien determinasi ($CD=33.29\%$) artinya kontribusi keterampilan berpikir kritis terhadap peningkatan hasil belajar mahasiswa kelas eksperimen adalah 33.29% sedangkan 66.71% dipengaruhi oleh faktor-faktor lain yang tidak dianalisis.
8. Respon positif diberikan oleh mahasiswa terhadap penggunaan sumber belajar berbasis proyek terintegrasi laboratorium virtual pada pembelajaran kromatografi gas dengan rerata persentase respon dari keenam aspek yaitu tantangan, keingintahuan, keikutsertaan, keyakinan, perhatian, ketertarikan, dan kepuasan adalah 83.03% pada kategori sangat baik. Jika dibandingkan dengan hasil respon mahasiswa terhadap sumber belajar dan pembelajaran kromatografi gas sebelum pengembangan dimana rerata dari ketujuh aspek adalah 62.01% pada kategori baik. Sehingga sumber belajar berbasis proyek terintegrasi laboratorium virtual yang diterapkan dalam pembelajaran kromatografi gas mendapatkan respon yang positif dan meningkat dibandingkan dengan sumber belajar dan pembelajaran kromatografi gas yang biasa digunakan mahasiswa sebelum dilakukan pengembangan.

5.1 Implikasi

Berdasarkan temuan yang diperoleh, implikasi teoretis dan praktis dari penelitian ini adalah:

5.1.1 Implikasi Teoritis

Penelitian yang dilakukan merupakan suatu eksperimen dimana hasil yang diperoleh diharapkan dapat dijadikan parameter dalam pertimbangan dan menjadi dasar pengambilan keputusan dimana suatu pengembangan sumber belajar dan media simulasi laboratorium virtual pada topik kromatografi gas yang diterapkan dalam pembelajaran berbasis proyek dapat membangun keterampilan berpikir kritis dan meningkatkan hasil belajar mahasiswa secara signifikan. Selain itu, penelitian ini juga diharapkan dapat membantu pihak-pihak terkait untuk memahami lebih luas permasalahan dalam pendidikan dan mengetahui langkah-langkah yang perlu diambil untuk mengurangi dan mengatasi permasalahan tersebut.

5.1.2 Implikasi Praktis

Hasil penelitian ini dipastikan memiliki implikasi positif bagi berbagai pihak yang terlibat. Berbagai permasalahan yang muncul dalam ruang lingkup penelitian ini telah diungkap, dan hasil-hasil penelitian tersebut secara langsung mempengaruhi pihak-pihak terkait.

1. Bagi Universitas

Hasil penelitian yang dibahas pada evaluasi awal (*pretest*) diperoleh hasil yang dapat dikatakan kurang baik. Hal ini mengisyaratkan kepada pihak Universitas bahwa perlu memiliki suatu sistem yang lebih baik dalam penerapan proses pembelajaran yang akan diberikan kepada mahasiswa.

2. Bagi Dosen

Hasil penelitian ini juga menunjukkan perbedaan rata-rata peningkatan hasil belajar mahasiswa yang signifikan antara kelompok sampel kelas kontrol dan eksperimen. Hal ini memberikan implikasi penting, yaitu bahwa penerapan sumber belajar berbasis proyek yang terintegrasi dengan media laboratorium virtual yang dikembangkan pada topik kromatografi gas menghasilkan hasil yang berbeda dan menunjukkan perkembangan positif, berdasarkan respon

positif yang diperoleh dari kelas eksperimen. Namun, perlu diperhatikan bahwa jika dosen ingin menerapkan sistem pembelajaran yang baru, mereka harus mempertimbangkan kemungkinan-kemungkinan yang akan terjadi. Hal ini penting untuk memastikan bahwa proses adaptasi oleh mahasiswa terhadap sistem baru tersebut dapat berjalan dengan baik.

3. Bagi Mahasiswa

Kepada mahasiswa diharapkan memiliki kemampuan yang lebih baik dalam mempelajari dan memahami suatu materi yang diberikan berdasarkan hasil evaluasi awal (*pretest*) yang diperoleh. Sumber belajar yang terintegrasi dengan proyek dan media laboratorium virtual yang dikembangkan pada topik kromatografi gas ini terbukti dapat memperluas pengetahuan dan pengalaman mahasiswa serta dapat membangun kemampuan berpikir kritis mereka. Hal tersebut juga tercermin dari hasil evaluasi akhir (*posttes*) yang diperoleh mengalami peningkatan yang signifikan. Hasil penelitian ini juga menemukan bahwa terdapat korelasi yang positif dan signifikan antara keterampilan berpikir kritis dan peningkatan hasil belajar mahasiswa yang dibelajarkan menggunakan sumber belajar yang dikembangkan. Hal ini memberikan implikasi penting, bagi mahasiswa untuk dapat meningkatkan keterampilan yang mereka miliki seperti keterampilan berpikir kritis, kreatif, kolaborasi, dan pemecahan masalah dalam sains khususnya kimia.

4. Bagi Peneliti

Implikasi yang lain adalah mengenai peningkatan hasil belajar yang diperoleh dalam penelitian ini, dimana peningkatan hasil belajar akan berbeda-beda, tinggi atau rendahnya bergantung pada karakter dari berbagai variasi sumber belajar yang diimpelentasikan dalam pembelajaran. Sehingga hal ini secara tidak langsung menyatakan bahwa diperlukan analisis yang cukup matang dalam membuat keputusan dalam hal pengembangan dan penetapan sumber belajar mana yang layak digunakan dan disesuaikan dengan kebutuhan mahasiswa dan karakteristik materi pembelajaran sehingga dapat memberikan hasil yang positif sesuai dengan tujuan pembelajaran yang ditetapkan oleh pendidik selaku peneliti. Sehingga temuan dari penelitian ini akan melengkapi

pemahaman, keterampilan, dan pengalaman peneliti dalam mengembangkan sumber belajar yang layak untuk diterapkan dalam pembelajaran.

5. Bagi Peneliti Lain

Hasil penelitian ini mengungkapkan bahwa terdapat kontribusi yang cukup tinggi antara keterampilan berpikir kritis terhadap peningkatan hasil belajar mahasiswa kelas eksperimen yang dibelajarkan menggunakan sumber belajar berbasis proyek terintegrasi laboratorium virtual kromatografi gas yang dikembangkan. Namun, diperoleh berdasarkan hasil statistik bahwa terdapat sekitar 60% peningkatan hasil belajar dipengaruhi oleh faktor-faktor lain yang tidak dianalisis. Hal ini memberikan implikasi penting kepada peneliti lain untuk dapat mengeksplorasi lebih lanjut tentang hal tersebut sehingga dapat dianalisis berbagai faktor yang dapat mempengaruhi peningkatan hasil belajar mahasiswa pada pembelajaran kromatografi gas.

5.2 Saran

Berdasarkan temuan penelitian, pembahasan, dan kesimpulan hasil penelitian yang telah diuraikan sebelumnya, peneliti memberikan beberapa saran kepada pihak-pihak berikut:

1. Bagi Universitas dan Dosen. Sumber belajar berbasis proyek terintegrasi laboratorium virtual pada pengajaran kromatografi gas telah dikembangkan dan distandarisasi untuk memenuhi kebutuhan kompetensi lulusan. Sumber belajar ini menggunakan model pembelajaran berbasis proyek dengan integrasi laboratorium virtual berupa simulasi percobaan proyek analisis kualitatif dan kuantitatif menggunakan metode kromatografi gas. Sumber belajar ini dapat diakses secara digital atau online oleh mahasiswa. Diharapkan sumber belajar ini dapat memfasilitasi dosen dan mahasiswa dalam pembelajaran kromatografi gas dan sumber belajar ini direkomendasikan digunakan dalam proses pembelajaran di Universitas.
2. Bagi mahasiswa agar dapat meningkatkan pengetahuan dan pengalamannya serta keterampilannya dalam bidang kimia pemisahan khususnya topik kromatografi gas sehingga hasil belajar yang diperoleh dapat meningkat.

3. Bagi peneliti lain yang berkeinginan untuk melanjutkan penelitian ini, disarankan agar dapat membandingkan tiga kelas dengan pembelajaran yang berbeda. Kelas pertama menggunakan laboratorium virtual; kelas kedua pembelajaran menggunakan laboratorium nyata; serta kelas ketiga kombinasi antara keduanya, agar dapat dilakukan analisis perbedaan keterampilan berpikir kritis pada ketiga kelas yang diteliti. Artinya, perlu penambahan jumlah responden agar memperoleh hasil analisis perbandingan keterampilan berpikir kritis yang lebih optimal.
4. Bagi peneliti lain yang akan menggunakan model pembelajaran berbasis proyek dengan sintaks yang kompleks pada model ini sehingga sangat penting untuk memperhatikan management waktu saat kegiatan proyek berlangsung, agar target capaian pembelajaran dapat terpenuhi dengan maksimal, kegiatan proyek yang baik dilakukan pada satu semester sehingga dapat memperoleh hasil yang optimal.
5. Bagi peneliti lain yang akan mengembangkan laboratorium virtual kromatografi gas disarankan untuk menginovasi dengan proyek yang berbeda dengan menggunakan sampel yang tidak mudah menguap sehingga dibutuhkan simulasi berupa derivatisasi sampel sebelum tahapan analisis, memvariasikan jenis detector selain *Flame Ionization Detector* (FID) misalnya dengan menggunakan *Mass Spectroscopy Detector* (GC-MS) dan membuat laboratorium virtual dalam bentuk 4D serta meningkatkan ilustrasi pemisahan analit dalam kolom kromatografi menjadi lebih nyata sehingga dapat meningkatkan rasa keingintahuan mahasiswa pada pembelajaran kromatografi gas menjadi jauh lebih baik.