

BAB V

KESIMPULAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan penelitian pengembangan Modul pembelajaran usaha dan energi berbasis *educational robotic* dengan model inkuiri terstruktur dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Pengembangan modul pembelajaran usaha dan energi berbasis *educational robotic* dilakukan dengan pendekatan model ADDIE, mencakup tahapan analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Pada tahap analisis, ditemukan bahwa siswa masih mengalami kesulitan memahami konsep usaha dan energi, sehingga dikembangkan modul yang menggabungkan pendekatan inkuiri terstruktur dengan integrasi teknologi robotika. Tahap desain dan pengembangan menghasilkan dua jenis modul (untuk guru dan siswa), memuat materi ajar, sintaks inkuiri, dan eksperimen robot yang relevan. Modul ini kemudian diuji coba secara terbatas kepada siswa kelas VIII, disertai pengukuran pemahaman konsep melalui *pre-test* dan *post-test*, serta memperoleh evaluasi menyeluruh dari ahli dan pengguna.
2. Hasil validasi dari ahli materi dan media menunjukkan bahwa modul tergolong sangat valid, baik dari aspek isi, penyajian, bahasa, maupun media pendukung. Revisi dilakukan berdasarkan saran ahli, termasuk penyederhanaan bahasa, peningkatan kualitas visual, dan penekanan pada integrasi representasi matematis. Salah satu perhatian utama adalah rendahnya skor pada soal representasi matematis, yang menjadi pertimbangan dalam perbaikan modul ke depan. Validasi ini menunjukkan bahwa modul

tidak hanya bisa digunakan, tetapi juga sudah sesuai dengan standar pembelajaran dan teknis yang baik.

3. Dari persepsi guru dan siswa, modul dinilai sangat positif, terutama karena mampu menghadirkan pembelajaran yang kontekstual dan menarik. Guru mengapresiasi kesesuaian modul dengan Kurikulum Merdeka dan menyarankan penggunaan bahasa yang lebih formal dan jelas. Siswa sendiri merasa terbantu dengan pendekatan visual dan praktik langsung yang disediakan oleh penggunaan robot, meskipun mereka mengusulkan penyederhanaan bahasa dan proyek kolaboratif sebagai bentuk penguatan keterlibatan. Kendala yang ditemukan meliputi keterbatasan teknis robot dan lingkungan praktik yang kurang kondusif, namun hal ini tidak mengurangi keseluruhan respons positif.
4. Efektivitas modul dibuktikan dari peningkatan signifikan skor pemahaman konsep, dengan nilai *gain* mencapai 1,21 yang masuk kategori sangat tinggi. Indikator kemampuan menggunakan prosedur dan menyatakan ulang konsep menunjukkan pencapaian tertinggi, menunjukkan bahwa pendekatan eksperimen berbasis robot mendorong pemahaman proses ilmiah secara aplikatif. Di sisi lain, kemampuan dalam menyajikan konsep dalam bentuk matematis masih menjadi tantangan yang perlu ditangani dalam pengembangan modul selanjutnya. Temuan ini memperkuat bahwa modul yang dirancang mampu mengembangkan kemampuan konseptual siswa secara bermakna melalui pendekatan inkuiri dan teknologi.

5.2 Implikasi

Penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan *educational robotic* dalam model pembelajaran inkuiri terstruktur secara signifikan meningkatkan pemahaman konsep fisika siswa, sebagaimana ditunjukkan oleh nilai N-Gain yang sangat tinggi. Hal ini menegaskan pentingnya integrasi teknologi robotika dalam pembelajaran sains di sekolah, sejalan dengan semangat Kurikulum Merdeka yang menekankan pembelajaran bermakna serta pengembangan karakter kritis, kreatif, dan kolaboratif dalam Profil Pelajar Pancasila. Peran guru menjadi sangat penting sebagai fasilitator aktif dalam membimbing siswa, khususnya saat menghadapi kendala teknis seperti ketidakstabilan robot selama eksperimen.

Oleh karena itu, pelatihan khusus bagi guru dalam penggunaan alat robot dan pemrograman dasar seperti *mBlock* menjadi suatu kebutuhan. Di sisi lain, keterbatasan fitur pada robot yang digunakan membatasi kemampuan dalam mensimulasikan konsep fisika tertentu seperti energi potensial dan pesawat sederhana. Untuk itu, pengembangan robot dengan fitur lebih lengkap atau penggunaan alat bantu tambahan menjadi solusi jangka panjang. Selain itu, asesmen dalam pembelajaran perlu diperluas tidak hanya dalam bentuk tes tertulis, tetapi juga mencakup portofolio proyek, presentasi, dan observasi terhadap keterampilan proses sains siswa.

5.3 Saran

Pengembangan modul ke depan disarankan untuk penambahan konten yang belum tercakup, seperti energi potensial, energi mekanik dan pesawat sederhana, dengan dukungan alat atau simulasi tambahan. Selanjutnya pertimbangkan JP setiap materi agar percobaan berlangsung dengan efisiensi waktu yang cukup. Dari sisi

infrastruktur, penggunaan robot yang pergerakannya lebih stabil dan sumber daya listrik terutama dari baterai sebaiknya disiapkan dengan baik untuk mengurangi gangguan teknis.

Selain itu, program pelatihan atau *workshop* untuk guru dan siswa juga penting karena guru perlu dibekali kemampuan teknis dalam pemrograman dan perawatan alat, sementara siswa memerlukan pengenalan dasar robotika sebelum menerapkan modul dalam pembelajaran. Penelitian lanjutan dengan cakupan sampel yang lebih luas dan beragam juga disarankan untuk menguji generalisasi hasil serta mengeksplorasi kemungkinan integrasi teknologi lebih lanjut, seperti AI atau IoT, dalam konteks eksperimen fisika berbasis robot.