PENGEMBANGAN LKPD BERBANTUAN *CODING-ROBOTIC* BERBASIS STEM PADA MATERI MOMENTUM DAN IMPULS UNTUK SISWA SMA

SKRIPSI

OLEH
FITRI NURHAFIZAH
F1051221044

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
JURUSAN PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN IPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2026

PENGEMBANGAN LKPD BERBANTUAN *CODING-ROBOTIC* BERBASIS STEM PADA MATERI MOMENTUM DAN IMPULS UNTUK SISWA SMA

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Program Studi Pendidikan Fisika

OLEH
FITRI NURHAFIZAH
F1051221044

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
JURUSAN PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN IPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2026

LEMBAR PENGESAHAN

PENGEMBANGAN LKPD BERBANTUAN *CODING-ROBOTIC* BERBASIS STEM PADA MATERI MOMENTUM DAN IMPULS UNTUK SISWA SMA

OLEH:
FITRI NURHAFIZAH
NIM F1051221044

Disetujui

Pembimbing I	Pembimbing II
Erwina Oktavianty, M. Pd.	M. Musa Syarif Hidayatullah, M.Pd.
NIP 198410182008012002	NIP 198908182019031011

Mengetahui,
Ketua Program Studi Pendidikan Fisika
FKIP Universitas Tanjungpura Pontianak

Judyanto Sirait, S.Si, M.Ed, Ph.D
NIP 198101112005011003

LEMBAR PENGESAHAN

PENGEMBANGAN LKPD BERBANTUAN *CODING-ROBOTIC* BERBASIS STEM PADA MATERI MOMENTUM DAN IMPULS UNTUK SISWA SMA

Tanggung Jawab Yuridis

FITRI NURHAFIZAH
NIM F1051221044

Disetujui

Pembimbing I	Pembimbing II
Erwina Oktavianty, M.Pd	M. Musa Syarif Hidayatullah, M.Pd
NIP. 198410182008012002	NIP . 198908182019031011

Disahkan Oleh:

Dekan
FKIP Universitas Tanjungpura Pontianak

Prof. Dr. H. Ahmad Yani T., M.Pd
NIP. 196604011991021001

Lulus Tanggal : 12 Mei 2026

PENGEMBANGAN LKPD BERBANTUAN *CODING-ROBOTIC* BERBASIS STEM PADA MATERI MOMENTUM DAN IMPULS UNTUK SISWA SMA

SKRIPSI

OLEH:
FITRI NURHAFIZAH
NIM F1051221044

Disetujui

Pembimbing I	Pembimbing II
Erwina Oktavianty, M. Pd.	M. Musa Syarif Hidayatullah, M.Pd.
NIP 198410182008012002	NIP 198908182019031011

Penguji I	Penguji II
Judyanto Sirait, S.Si, M.Ed, Ph.D.	Firdaus, M.Sc.
NIP 198101112005011003	NIP 198605042020121008

Mengetahui,
Ketua Program Studi Pendidikan Fisika
FKIP Universitas Tanjungpura Pontianak

Judyanto Sirait, S.Si, M.Ed, Ph.D
NIP 198101112005011003

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fitri Nurhafizah

NIM : F1051221044

Jurusan/Prodi : Pendidikan Matematika dan IPA/Pendidikan Fisika

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilan tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai tulisan atau pikiran saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil tiruan, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Pontianak, 14 Juli 2026

Yang membuat pernyataan



Fitri Nurhafizah

NIM F1051221044

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbantuan *coding-robotic* berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) pada materi momentum dan impuls untuk peserta didik jenjang SMA. Kelayakan LKPD yang dikembangkan diketahui melalui tingkat validitas dan respon peserta didik serta guru. Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan 4D yang diadaptasi menjadi tiga tahap 3D, yaitu *Define*, *Design*, dan *Develop*. Subjek penelitian ini adalah peserta didik kelas XI SMA Negeri 2 Sungai Raya, yaitu 8 orang pada uji coba skala kecil dan 34 orang pada uji coba lapangan, serta 2 orang guru yang mengajar mata pelajaran fisika di SMA Negeri 2 Sungai Raya. Instrumen penelitian meliputi lembar validasi ahli materi dan ahli media yang dianalisis menggunakan indeks Aiken's V serta angket respon guru dan peserta didik menggunakan skala Likert. Hasil validasi ahli materi memperoleh nilai sebesar 0,89 dan validasi ahli media sebesar 0,86 dengan kategori sangat valid. Respon guru terhadap LKPD yang dikembangkan memperoleh persentase sebesar 91% dangan kategori sangat baik dan respon peserta didik memperoleh persentase sebesar 81% dengan kategori sangat baik. Berdasarkan penelitian tersebut, LKPD berbantuan *coding-robotic* berbasis STEM pada materi momentum dan impuls dinyatakan layak digunakan dalam pembelajaran fisika.

Kata Kunci: LKPD, STEM, *coding-robotic*, momentum dan impuls

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah Subhanahu wa Ta'ala atas segala rahmat, karunia, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan proposal penelitian dengan judul *"*Pengembangan LKPD Berbantuan *Coding–Robotic* Berbasis STEM pada Materi Momentum dan Impuls untuk Siswa SMA*"* dengan baik.

Proposal penelitian ini disusun sebagai salah satu syarat dalam menempuh kegiatan akademik pada Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Tanjungpura. Selain itu, penyusunan proposal ini sebagai salah satu upaya dalam meningkatkan kualitas pembelajaran Fisika, khususnya pada materi Momentum dan Impuls. Melalui pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang berbantuan *coding-robotic* serta berbasis pendekatan STEM, diharapkan dapat memberikan pengalaman belajar yang lebih bermakna, menumbuhkan keterampilan berpikir kritis, kreatif, serta melatih kemampuan pemecahan masalah peserta didik. Serta selaras dengan kemajuan zaman melalui integrasi STEM dan teknologi pemrograman dalam proses pembelajaran.

Tersusunnya proposal ini tidak terlepas dari dukungan, bimbingan, dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. Ahmad Yani T, M.Pd selaku Dekan FKIP UNTAN.

2. Judyanto Sirait, Ph.D selaku ketua program studi Pendidikan Fisika FKIP UNTAN dan dosen pembahas I yang telah memberikan masukan berupa saran dan kritik kepada penulis.
3. Erwina Oktavianty, M.Pd., selaku dosen pembimbing pertama yang telah memberikan bimbingan dan masukan serta saran kepada penulis.
4. Muhammad Musa Syarif Hidayatullah, M.Pd., selaku dosen pembimbing II dan selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan banyak masukan serta saran kepada penulis.
5. Firdaus, M.Sc selaku dosen pembahas II yang telah memberikan masukan berupa saran dan kritik kepada penulis.
6. Bapak dan ibu dosen program studi Pendidikan Fisika FKIP UNTAN yang telah memberikan ilmu pengetahuan.
7. Jajaran staf akademik FKIP UNTAN yang telah memberikan bantuan dalam administrasi.
8. Kedua orang tua saya tercinta serta saudara kandung saya yang selalu memberikan doa dan dukungan.
9. Kepada seluruh anggota keluarga dan teman - teman saya di Pontianak yang telah memberikan doa serta dukungan.
10. Teman – teman saya terutama Deam, Rini, Ismol, Depus, Manda, Juwita, Melisa, Aldi dan Aril yang selalu memberikan support, dukungan, serta bantuan kepada penulis, sehingga penyusunan proposal ini dapat terselesaikan dengan baik.

11. Rekan – rekan mahasiswa Angkatan 2022 yang selalu memberikan bantuan dan dukungan selama perkuliahan.
12. Semua pihak yang turut membantu, yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa proposal ini jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi perbaikan di masa yang akan datang. Semoga proposal ini dapat memberikan manfaat, baik secara teoritis maupun praktis, khususnya dalam bidang Pendidikan fisika dan mengembangan media pembelajaran berbasis STEM.

Pontianak, Juli 2026



Fitri Nurhafizah

DAFTAR ISI

ABSTRAK i

KATA PENGANTAR ii

DAFTAR ISI v

DAFTAR TABEL vii

DAFTAR GAMBAR viii

LAMPIRAN ix

BAB I PENDAHULUAN 1

A. Latar Belakang 1

B. Rumusan masalah 8

C. Tujuan Penelitian 9

D. Manfaat Penelitian 9

E. Terminologi 10

BAB II KAJIAN TEORI DAN KERANGKA BERPIKIR 15

A. Kajian Teori 15

B. Kerangka Berpikir 37

BAB III METODE PENELITIAN 38

A. Metode Pengembangan 38

B. Prosedur Pengembangan 40

C. Instrumen Penelitian Pengembangan 47

D. Teknik Pengumpulan Data 48

E. Teknik Analisis Data 50

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 55

A. Hasil Penelitian 55

B. Pembahasan 92

C. Keterbatasan Penelitian 102

BAB V PENUTUP 104

A. Kesimpulan 104

B. Saran 105

DAFTAR PUSTAKA 106

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Kisi-kisi Analisis Angket Kebutuhan Guru 40

Tabel 3. 2 Kisi-kisi Angket Analisis Kebutuhan Peserta Didik 42

Tabel 3. 3 Kisi-kisi Pertanyaan Wawancara Guru..... 50

Tabel 3. 4 Penilaian Validator 51

Tabel 3. 5 Jenjang Kriteria Validitas Aiken..... 52

Tabel 3. 6 Skala likert..... 53

Tabel 3. 7 Kriteria angket respon guru dan peserta didik..... 53

Tabel 4. 1 Tabel Hasil Analisis Angket Kebutuhan Guru 56

Tabel 4. 2 Tabel Hasil Wawancara Guru 61

Tabel 4. 3 Hasil Analisis Kebutuhan Peserta Didik 64

Tabel 4. 4 Capaian Pembelajaran, Tujuan Pembelajaran, ATP 67

Tabel 4. 5 Validator Ahli Materi..... 77

Tabel 4. 6 Hasil Validasi Ahli Materi 78

Tabel 4. 7 Validator Ahli Media 79

Tabel 4. 8 Hasil Validasi Ahli Media..... 79

Tabel 4. 9 Perbaikan Revisi Ahli Materi 82

Tabel 4. 10 Perbaikan Revisi Ahli Media..... 84

Tabel 4. 11 Hasil Angket Respon Peserta Didik 89

Tabel 4. 12 Hasil Angket Respon Guru..... 91

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Tumbukan Antara Dua Benda 34

Gambar 2. 2 Bola yang Dijatuhkan dari Ketinggian 36

Gambar 2. 3 Kerangka Berpikir 37

Gambar 3. 1 Model 4D 39

LAMPIRAN

Lampiran A- 1 Angket Analisis Kebutuhan Guru dan Peserta Didik..... 121

Lampiran A- 2 Panduan Perakitan Robot Anti Tabrakan..... 128

Lampiran A- 3 LKPD STEM..... 136

Lampiran A- 4 Lembar Validasi Ahli Materi dan Ahli Media..... 143

Lampiran A- 5 Angket Respon Peserta Didik dan Guru..... 149

Lampiran B- 1 Hasil Validasi Lembar Kerja Peserta Didik..... 156

Lampiran B- 2 Hasil Angket Respon Peserta Didik..... 157

Lampiran B- 3 Hasil Angket Respon Guru..... 158

Lampiran C- 1 Surat Izin Validasi..... 160

Lampiran C- 2 Surat Izin Riset..... 165

Lampiran C- 3 Surat Balasan Sekolah..... 166

Lampiran C- 4 Surat Keputusan Pembimbing Skripsi dan Artikel..... 167

Lampiran D- 1 Lembar Validasi LKPD oleh Validator 1..... 170

Lampiran D- 2 Lembar Validasi LKPD oleh Validator 2..... 171

Lampiran D- 3 Lembar Validasi LKPD oleh Validator 3..... 172

Lampiran D- 4 Lembar Validasi oleh Validator 4..... 173

Lampiran D- 5 Lembar Validasi oleh Validator 5..... 174

Lampiran D- 6 Hasil Angket Kebutuhan Peserta Didik..... 175

Lampiran D- 7 Hasil Analisis Kebutuhan Guru..... 177

Lampiran D- 8 Hasil Angket Respon Peserta Didik..... 179

Lampiran D- 9 Hasil Angket Respon Guru 180

Lampiran D- 10 Lembar Kerja Peserta Didik 181

Lampiran D- 11 Dokumentasi Kegiatan 188

BAB I
PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pesatnya perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi sangat mempengaruhi kehidupan manusia, salah satunya dalam bidang pendidikan. Sumber daya manusia yang mampu menghadapi perkembangan teknologi menjadi tantangan utama bagi pembangunan nasional yang berkelanjutan (Sudrajat et al., 2023). Pendidikan dianggap sebagai faktor pendukung utama perkembangan sumber daya manusia dalam menghadapi kemajuan teknologi (Tranggono et al., 2023). Perkembangan teknologi menuntut sistem pendidikan yang lebih adaptif terhadap kecanggihan teknologi digital seperti robotika, *Artificial Intelligence* (AI), dan pemrograman komputer.

Akselerasi teknologi dapat membantu proses pembelajaran lebih efektif, efisien, dan terbukti dalam meningkatkan partisipasi, kreativitas, literasi sains, serta pemahaman konsep fisika peserta didik (Arief et al., 2021; Latip & Faisal, 2021). Akselerasi teknologi mendukung kemampuan berpikir kritis, komunikasi, kecerdasan emosional, kewirausahaan, kewarganegaraan global, pemecahan masalah dan kerja tim yang harus dimiliki peserta didik agar mampu berkontribusi dalam kemajuan zaman (Lestari et al., 2022). Berdasarkan data PISA (*Programme for International Student Assessment*) tahun 2022, Indonesia mendapat skor rata-rata OECD dalam literasi membaca (359), matematika (366), dan sains (383). Skor tersebut mengalami penurunan

dibandingkan dengan tahun 2018. Penurunan tersebut menunjukkan bahwa sistem pendidikan di Indonesia memiliki keterampilan 4C (berpikir kritif, kreatif, komunikatif, dan kolaboratif) dan pemecahan masalah yang rendah. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, pemerintah mendorong pembelajaran berbasis *coding-robotik* dengan menambahkan capaian pembelajaran baru, yaitu berpikir komputasi dalam kurikulum. Untuk mengatasi kesenjangan alur berpikir komputasional dapat dilakukan dengan mengintegrasikan mata pelajaran yang relevan, salah satunya yaitu mata pelajaran fisika dengan pembelajaran berbasis STEM. Pembelajaran berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) yang diintegrasikan dengan pemrograman robotik menjadi penting untuk diterapkan karena dapat mendukung akselerasi teknologi dalam pendidikan dan mendukung cara berpikir komputasi peserta didik. Hal ini juga penting, berdasarkan pendapat Bybee (2013) menyatakan bahwa, pendekatan STEM dapat melatih siswa untuk berkomunikasi, berkolaborasi, berpikir tingkat tinggi, dan meningkatkan kreativitas siswa yang mendukung keterampilan sesuai dengan perkembangan teknologi.

STEM menjadi pendekatan dalam pembelajaran yang dinilai dapat memfasilitasi pembelajaran dalam pengembangan berbagai bidang keterampilan dan teknologi (Latip, 2020). STEM dalam fisika mengacu pada pengintegrasian dari ilmu pengetahuan, teknologi, teknik, dan matematika. Melalui STEM, siswa dituntut untuk menerapkan kemampuan berpikir kritis,

sikap ilmiah dalam memecahkan masalah, andil dalam penggunaan teknologi sehingga mampu mewujudkan pembelajaran yang berkualitas (Yuanita & Kurnia, 2019). Pengintegrasian STEM dalam pembelajaran dapat meningkatkan motivasi belajar dan hasil belajar peserta didik (Andriani et al., 2024). Integrasi STEM membuat peserta didik dapat terlibat dalam proses pembelajaran berbasis proyek, sehingga peserta didik dapat mengembangkan keterampilan berpikir kritis serta analitis untuk memahami konsep fisika yang kompleks (Andriani et al., 2024). Penerapan pendekatan STEM tersebut salah satunya bisa dilakukan dengan pembelajaran berbasis *coding-robotic*, untuk mengaplikasikan pembelajaran fisika dalam bentuk simulasi dan pemecahan masalah nyata.

Python merupakan bahasa pemrograman yang sesuai digunakan bagi pemula, mudah dipelajari, serta mendukung visualisasi dan simulasi fisika. Python merupakan salah satu bahasa pemrograman yang memiliki sintaks sederhana dan mendukung integrasi berpikir komputasional dalam pembelajaran (Bati, 2022). Penggunaan pemrograman python berbasis *coding-robotik* dapat memvisualisasikan konsep melalui aksi robot, sehingga membuat pembelajaran lebih menarik dibandingkan dengan pembelajaran konvensional (Staikova, 2025). Perkembangan sistem pendidikan yang menuntut penggunaan media interaktif dapat diimplementasikan dengan penggunaan python. Berdasarkan penelitian (Lohakan & Seetao, 2024), pengintegrasian python pada robot edukasi berhasil meningkatkan kontribusi dan pengalaman

berbasis proyek yang selaras dengan pendekatan STEM. Penggunaan Python dalam pembelajaran fisika memungkinkan siswa untuk memodelkan gerak, gaya, dan menganalisis perubahan momentum secara numerik dan visual (Weber & Wilhelm, 2020). Perangkat ArtecRobo memiliki modul sensor dan sintaks pemrograman yang dapat diintegrasikan dengan bahasa python untuk mengontrol mikrokontroler dan sensor yang memungkinkan siswa merancang percobaan untuk mengukur perubahan momentum dan impuls secara otomatis dengan robot anti tabrakan.

Pembelajaran yang diintegrasikan dengan robotik dapat membuat pembelajaran konsep yang abstrak, teknik pemecahan masalah, dan proses pengalaman belajar peserta didik yang lebih konkret (Budiyanto et al., 2022). Atmatzidou dan Demetriadis (2016) di dalam Budiyanto et al. (2022) menyatakan bahwa, aktivitas pembelajaran yang diintegrasikan dengan robotik dapat membuat peserta didik terbiasa dengan konsep *computational thinking* dan pemecahan masalah. Selain itu, dengan pemrograman robot peserta didik dapat melihat bagaimana konsep fisika bekerja sehingga mendapatkan pemahaman yang holistik (Aristawati & Budiyanto, 2017).

Pengintegrasian pembelajaran dengan pemrograman robotik menjadi relevan dalam perkembangan teknologi yang mendukung kemajuan zaman. Pemrograman robotik dalam pendidikan dapat menjadi pelatihan berpikir komputasi atau *computational thinking* (CT) (Weintrop et al., 2016) yang merupakan capaian program baru dalam kurikulum merdeka. Menurut Catlin

& Woolard (2014) di dalam Budiyanto et al. (2022) menyatakan bahwa, robotik telah memenuhi persyaratan sebagai teknologi (*technology*) yang mendukung pembelajaran, meliputi kecerdasan (*intelligent*), bentuk media (*embodiment*), dan memungkinkan pengintegrasian antar media pembelajaran (*interaction*) sehingga dapat menumbuhkan *computational thinking*.

Beberapa penelitian terdahulu telah banyak menunjukkan efektivitas integrasi teknologi robotik dalam pembelajaran fisika. Menurut penelitian Siregar (2025), media pembelajaran yang diintegrasikan dengan robotik dapat meningkatkan pemahaman konsep dan pemahaman proses ilmiah secara aplikatif, dibuktikan dengan efektivitas media pembelajarannya pada nilai n-gain 1,21 yang termasuk kategori sangat tinggi. Penelitian yang dilakukan oleh Saputra (2025) mengungkapkan bahwa, penerapan media pembelajaran berbasis robotik dapat meningkatkan motivasi belajar dan pengalaman belajar peserta didik sebesar 88,17%. Media pembelajaran interaktif terintegrasi robotik juga dapat memperkuat aspek perhatian, keterlibatan, dan kebermanfaatan dalam pembelajaran fisika. Seperti yang dikemukakan oleh Latip (2020) dalam penelitiannya yang menyatakan bahwa pembelajaran yang diintegrasikan dengan robotik dapat meningkatkan aspek perhatian belajar (mencakup indikator rasa ingin tahu, antusiasme, mengikuti arahan, aktif, bersungguh-sungguh, dan mempersiapkan pembelajaran dengan baik) sebesar 62,8%; kemudian aspek keterlibatan peserta didik dalam pembelajaran (mencakup indikator mengerjakan dan mengumpulkan tugas mandiri dan

terlibat aktif dalam projek kelompok) sebesar 73,4%; dan aspek kebermanfaatan dalam pembelajaran (mencakup indikator meningkatkan kolaborasi, literasi sains, keterampilan merekayasa, keterampilan berpikir, dan meningkatkan aktivitas *hands on* dan *minds on*) sebesar 71,6%.

Berdasarkan beberapa penelitian terdahulu tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa pengintegrasian robotik dalam pendidikan sangat menguntungkan. Namun sangat disayangkan pembelajaran berbasis *coding-robotik* belum banyak diterapkan. Seperti hasil wawancara yang telah dilakukan bersama guru SMAN 2 Sungai Raya, pembelajaran fisika belum memanfaatkan TIK dan robotik, serta pembelajaran yang dilakukan belum menerapkan pembelajaran bermakna. Robotik belum diterapkan dalam pembelajaran karena mahalnya harga alat dan bahan yang digunakan serta guru belum terampil dalam menggunakan bahasa pemrograman. Selain itu, bahan ajar yang mengaitkan robotik dengan pembelajaran fisika juga belum tersedia di sekolah. Sehingga guru belum melaksanakan pembelajaran berbasis *coding-robotik*.

Salah satu bahan ajar yang dapat diintegrasikan dengan robotik adalah Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD). Integrasi robotik pada LKPD menggunakan pemrograman Python dapat menjadi solusi dalam proses pembelajaran yang kontekstual, interaktif, dan sesuai dengan perkembangan zaman. Media robotik yang digunakan dapat membantu memvisualkan peristiwa nyata dalam konsep momentum dan impuls yang kemudian dicantumkan dalam LKPD. Selain itu LKPD yang diintegrasikan dengan

robotik juga dapat melatih *computational thinking,* meningkatkan persepsi, dan kognitif peserta didik (Zain, 2024).

LKPD merupakan media yang berperan penting dalam proses pemahaman konsep peserta didik dalam proses eksperimen atau praktik nyata (Permendikbud No. 22 Tahun 2016). LKPD dapat membantu siswa dalam perancangan sistem, pemrograman hingga evaluasi pembelajaran. Namun pada kenyataannya, LKPD yang digunakan masih memiliki kekurangan. LKPD yang digunakan hanya memuat soal-soal dan tidak mendukung keterampilan berpikir peserta didik atau masih dalam ranah LOTS (*Lower Order Thinking Skills*), serta LKPD masih monoton sehingga membuat peserta didik kurang antusias dan pembelajaran berlangsung kurang efektif (Numa et al., 2023). LKPD masih bersifat konvensional yang disajikan dalam bentuk kaku dan tidak eksperimental sehingga peserta didik kesulitan untuk menghubungkan konsep dengan situasi nyata (Shita, 2024). LKPD terdahulu cenderung hanya berisi teks dan soal latihan tanpa adanya media atau teknologi yang memvisualisasikan proses momentum dan impuls, selain itu kurangnya integrasi dengan dunia nyata membuat siswa kesulitan memahami konsep yang dipelajari (Khovivah et al., 2022). Oleh karena itu, pengembangan LKPD berbantuan *coding-robotic* dapat menjadi solusi inovatif untuk meningkatkan kualitas pembelajaran fisika khususnya pada konsep momentum dan impuls.

Penelitian ini menjadi relevan karena menggabungkan aspek akademik dan teknologi. Dalam perspektif pendidikan nasional, pendekatan ini

mendukung Kurikulum Merdeka yang menekankan pembelajaran berbasis proyek dan kontekstual. Peserta didik bereksplorasi secara mandiri untuk mengembangkan kreativitas yang berkaitan dengan kehidupan nyata (Kemendikbudristek, 2022). Keterlibatan peserta didik dalam kegiatan terintegrasi robotik dan fisika tidak hanya meningkatkan motivasi belajar, tetapi juga menyiapkan mereka menjadi generasi yang mampu menghadapi tantangan masa depan. Dengan demikian pengembangan media pembelajaran berbentuk LKPD ini diharapkan dapat menjadi model pembelajaran yang inovatif, menyenangkan, kontekstual, aplikatif, dan berkontribusi terhadap pengembangan karakter bagi peserta didik sebagai calon penerus bangsa dimasa depan.

B. Rumusan masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah secara umum dalam penelitian ini adalah "Bagaimana kelayakan LKPD *coding-robotic* pada materi momentum dan impuls untuk siswa SMA?". Adapun rumusan masalah secara khusus dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana tingkat validitas LKPD berbantuan *coding-robotic* pada materi momentum dan impuls untuk siswa SMA?
2. Bagaimana respon guru dan peserta didik terhadap penggunaan LKPD berbantuan *coding-robotic* pada pembelajaran materi momentum dan impuls?

C. Tujuan Penelitian

Secara umum tujuan dalam penelitian ini adalah "Menghasilkan LKPD berbantuan *coding-robotic* pada materi momentum dan impuls untuk siswa SMA". Adapun tujuan khusus dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui tingkat validitas LKPD berbantuan *coding-robotic* pada materi momentum dan impuls untuk siswa SMA.
2. Menilai respon peserta didik terhadap penggunaan LKPD berbantuan *coding-robotic* dalam pembelajaran momentum dan impuls.

D. Manfaat Penelitian

1. Manfaat Teoritis

   Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi pada pengembangan teori pembelajaran berbasis STEM yang terintegrasi dengan teknologi robotik dan pemrograman.

2. Manfaat Praktis

   1) Bagi Siswa

      a. Meningkatkan pemahaman siswa pada konsep momentum dan impuls melalui pendekatan praktis berbantuan *coding-robotic*.

      b. meningkatkan keterampilan abad 21 seperti berpikir kritis, pemecahan masalah, kolaborasi, dan literasi teknologi.

2) Bagi Guru

a. Menyediakan alat bantu bahan ajar inovatif bagi guru pada materi kelistrikan.

b. Membantu guru mengintegrasikan teknologi dalam pembelajaran fisika.

3) Bagi Sekolah

a. Mendukung penerapan Kurikulum Merdeka yang menekankan pembelajaran berbasis proyek, diferensiasi, dan teknologi.

b. Menjadi dasar untuk pengembangan program ekstrakurikuler robotik atau pembelajaran lintas disiplin di sekolah.

E. Terminologi

1. Penelitian Pengembangan

Penelitian pengembangan (*Research and Development*) adalah proses merancang, membuat, menguji dan menyempurnakan suatu produk dengan tujuan meningkatkan kualitas pembelajaran. Tahapan penelitian pengembangan meliputi analisis kebutuhan, perencanaan, pengembangan desain, validasi ahli, uji coba terbatas, hingga uji lapangan (Sugiyono, 2019). Tujuan utama penelitian pengembangan adalah menghasilkan produk inovatif yang dapat meningkatkan mutu pembelajaran (Borg & Gall,

2003). Penelitian pengembangan ini menggunakan metode 4D, yaitu *Define* (tahap pendefinisian)*, Design* (tahap perancangan)*, Development* (tahap pengembangan), & *Disseminate* (tahap penyebaran). Produk yang akan dihasilkan dalam penelitian ini adalah Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbantuan *python programming* dengan media robotik yang disusun berdasarkan pendekatan STEM pada materi momentum dan impuls untuk peserta didik jenjang SMA.

2. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

LKPD adalah salah satu perangkat pembelajaran berupa lembar kegiatan yang dirancang untuk membimbing siswa dalam memahami konsep melalui aktivitas belajar mandiri maupun kelompok. Menurut Prastowo (2012), LKPD adalah bahan ajar berupa lembaran-lembaran yang berisi materi, ringkasan, dan petunjuk pelaksanaan tugas pembelajaran yang mengacu pada kompetensi yang akan dicapai. LKPD memuat petunjuk kegiatan, informasi pendukung, tugas atau soal, dan ruang jawaban. LKPD bertujuan untuk meningkatkan keaktifan belajar siswa, melatih berpikir ilmiah, serta membantu proses konstruksi pengetahuan secara sistematis (Irawati & Ariani, 2024).

LKPD yang baik harus memenuhi beberapa kriteria seperti sesuai dengan kurikulum yang berlaku, materi yang dicantumkan akurat dan relevan dengan kehidupan nyata, bahasa yang digunakan dapat dimengerti, serta terintegrasi dengan media dan pendekatan yang selaras. Selain itu

tampilan visual, kejelasan penyajian visual dan data, serta interaktivitas media dan pendekatan yang digunakan juga harus diperhatikan agar dapat menarik perhatian minat belajar peserta didik dalam proses pembelajaran. Pada umumnya, struktur LKPD terdiri dari tiga bagian utama yaitu pendahuluan, isi, dan penutup. Bagian pendahuluan biasanya memuat komponen awal seperti cover dan petunjuk penggunaan LKPD. Bagian isi berisi materi pembelajaran, petunjuk kegiatan, langkah kerja, serta tugas atau aktivitas yang harus dikerjakan oleh peserta didik untuk mencapai tujuan pembelajaran (Ainiyah & Loviana, 2024). Dalam penelitian ini LKPD yang dimaksud mengintegrasikan proses pembelajaran berbantuan *coding-robotic* dengan pendekatan STEM.

3. *Coding-Robotic*

   Coding dengan bahasa pemrograman *Python* adalah bahasa pemrograman tingkat tinggi yang mudah dipelajari dan digunakan. Dalam penelitian ini python digunakan sebagai alat bantu untuk mengontrol robotik sehingga mendukung pembelajaran konsep fisika yang sulit divisualisasikan seperti momentum dan impuls. Pemrograman python digunakan sebagai pengontrol robot yang menjadi media dalam keterlaksanaan LKPD berbasis STEM yang akan dikembangkan dalam penelitian ini.

4. STEM

   STEM (*Science, Technology, Engineering, Mathematics*) merupakan pendekatan pembelajaran yang menggabungkan empat disiplin ilmu yang

mencakup ilmu pengetahuan, teknologi, teknik, dan matematika dalam penerapannya. STEM mendukung keterampilan yang harus dimiliki peserta didik dalam menghadapi perkembangan teknologi melalui pemecahan masalah nyata berbasis proyek. Tujuan dari penerapan pendekatan STEM dalam pendidikan fisika adalah untuk menyiapkan peserta didik agar memiliki kompetensi lintas disiplin ilmu dengan mampu menghubungkan konsep teoritis dengan aplikasi praktis, serta membekali peserta didik dengan keterampilan yang relevan dengan kebutuhan perkembangan teknologi (Roslina et al., 2022). Pada penelitian ini, pendekatan STEM digunakan dalam penyusunan LKPD berbantuan *coding-robotic* untuk menekankan pembelajaran berbasis proyek dan pemecahan masalah pada materi momentum dan impuls, sehingga peserta didik tidak hanya belajar secara teoritis tetapi juga dapat mengalami, menguji, dan menentukan penerapan konsep dalam kehidupan nyata.

5. Momentum dan Impuls

   Momentum dan impuls adalah salah satu materi dalam mata pelajaran fisika jenjang SMA/MA/Sederajat kelas XI. Momentum adalah hasil perkalian antara massa benda dan kecepatan benda bergerak (Giancoli, 2005). Maksudnya yaitu seberapa sulit untuk menghentikan benda yang bergerak dengan besar massa dan kecepatan yang dimiliki oleh benda tersebut. Impuls menunjukkan seberapa besar efek gaya yang dihasilkan dalam selang waktu tertentu (Halliday, Resnick, & Walker, 2013). Materi ini

termasuk pembelajaran dinamika yang sulit divisualisasikan jika hanya diajarkan secara teoritis tanpa bantuan visualisasi eksperimen.