

BAB II

KAJIAN TEORETIK

2.1 Kajian Teori dan Hasil Penelitian yang Relevan

2.1.1 Modul

2.1.1.1 Definisi dan Tujuan Modul

Modul juga merupakan pernyataan tentang suatu unit pembelajaran beserta tujuannya, suatu proses kegiatan pembelajaran yang memungkinkan peserta didik memperoleh keterampilan yang belum dikuasai dan mengevaluasi kemampuan mereka untuk mengukur keberhasilan pembelajaran mereka. Modul juga merupakan suatu proses pembelajaran tentang suatu unit pembahasan tertentu yang disusun secara sistematis, operasional, dan diarahkan untuk digunakan oleh peserta didik, disertai dengan pedoman penggunaannya oleh guru (Kosasih, 2020). Sedangkan menurut Bustomi (2018) modul adalah bahan terbuka cetak yang disusun secara sistematis dan ditulis dalam bahasa yang mudah dipahami oleh siswa, sesuai dengan tingkat pengetahuan mereka dan usia mereka. Mereka dapat digunakan sebagai bahan pembelajaran mandiri tanpa bimbingan pendidik. Lebih lanjut Dwisetyaningrum et al., (2019) menambahkan bahwa modul adalah alat bantu pembelajaran yang dirancang untuk mendorong kemandirian siswa dalam menguasai kompetensi tertentu. Modul adalah bahan ajar yang dikemas dengan menyajikan materi secara utuh sesuai dengan karakteristik modul yang baik, yang mencakup kompetensi inti, standar kompetensi, kompetensi dasar, dan tujuan dari setiap kegiatan belajar yang dijelaskan secara rinci sebelum siswa memulai pelajaran. Tujuan utama modul pembelajaran adalah mempermudah siswa dalam

mempelajari materi dengan menyediakan sumber belajar yang disesuaikan dengan kebutuhan dan karakteristik siswa secara menyeluruh (A. S. Rahma et al., 2022).

Modul juga dirancang untuk membantu siswa lebih mandiri dalam belajar dan mencapai kompetensi yang diharapkan. Modul memiliki ciri-ciri berikut: *self-instructional* (memungkinkan siswa untuk belajar sendiri), *self-contained* (materi yang disajikan mencakup keseluruhan kompetensi), *stand-alone* (dapat digunakan sendiri tanpa bergantung pada sumber lain), adaptif (memungkinkan perubahan) dan ramah pengguna (Ramadhana & Hadi, 2018). Selain itu, tujuan penggunaan modul adalah untuk meningkatkan hasil belajar siswa, membantu mereka memahami materi dengan lebih baik, dan memberikan kesempatan bagi mereka untuk belajar secara individual. Oleh karena itu, modul menjadi alat yang tidak hanya memfasilitasi pembelajaran tetapi juga membantu siswa menjadi lebih mandiri dan lebih memahami apa yang mereka pelajari (Wafiroh, 2017). Berdasarkan hal tersebut, modul menjadi instrumen yang tidak hanya memfasilitasi pembelajaran, tetapi juga mendorong kemandirian dan peningkatan pemahaman siswa secara efektif melalui pembelajaran yang terarah dan fleksibel.

2.1.1.2 Struktur dan Komponen Modul

Setiap modul pembelajaran memiliki struktur yang terdiri dari beberapa komponen utama yang disusun secara sistematis. Ini dimulai dengan deskripsi materi ajar yang lengkap, tujuan pembelajaran yang dirumuskan dalam perilaku peserta didik, serta manfaat dan relevansi materi. Modul juga mencakup latihan, tugas, studi kasus, dan materi yang dirancang untuk melibatkan siswa (Kosasih, 2020). Setiap langkah dalam modul berbasis masalah menggabungkan

keterampilan berpikir kritis dan disesuaikan dengan model pembelajaran berbasis masalah (Fitri et al., 2015).

Judul, petunjuk umum, materi, dan ujian akhir adalah struktur modul. Ini juga berisi serangkaian pertanyaan, evaluasi, dan uji kompetensi yang disertai dengan gambar (Asviyan & Santoso, 2020). Pendekatan yang digunakan dalam modul ini adalah keterampilan proses sains, melibatkan siswa dalam kegiatan pengamatan, perumusan masalah, hipotesis, identifikasi variabel, eksperimen, analisis data, penyimpulan, dan komunikasi hasil (Fresh et al., 2017). Dengan demikian, modul ini disusun dalam bentuk tulisan terstruktur yang mengarahkan siswa untuk belajar secara individu dengan minimal bimbingan guru, memfasilitasi pembelajaran yang mandiri dan berbasis masalah untuk meningkatkan pemahaman dan keterampilan berpikir kritis siswa.

2.1.1.3 Implementasi Modul dalam Pembelajaran

Hasil implementasi modul menunjukkan bahwa siswa menjadi lebih tertarik untuk mempelajari materi Suhu, Kalor, dan Perpindahan Kalor karena modul ini menampilkan penerapan konsep fisika dalam dunia teknologi serta fenomena yang sering terjadi di masyarakat. Selain itu, modul ini mengaitkan konsep yang telah dikuasai siswa sebelumnya dengan konsep yang akan dipelajari, sehingga memudahkan pemahaman siswa. Modul yang dikembangkan juga memiliki tampilan yang menarik, mudah digunakan, dan mendukung Kurikulum 2013. Penilaian terhadap produk modul oleh siswa menghasilkan skor rata-rata 3,51 dari 29 siswa dengan kategori sangat baik (Bustomi, 2018).

Modul fisika berbasis Keterampilan Proses Sains (KPS) diterapkan dalam pembelajaran yang mendorong siswa untuk belajar secara mandiri, mengurangi

ketergantungan pada guru, dan mempermudah pemahaman setiap kompetensi. Uji coba modul ini dilakukan di SMK Kriya Sahid Sukoharjo dengan subjek siswa (Fresh et al., 2017). Modul pembelajaran dapat digunakan dalam berbagai mata pelajaran, baik teori maupun praktikum, dan memungkinkan siswa belajar mandiri, menetapkan tujuan belajar sendiri, serta mengevaluasi hasil belajarnya. Dengan demikian, modul tidak hanya menciptakan kompetisi sehat antar siswa, tetapi juga meningkatkan semangat belajar siswa (Asviyan & Santoso, 2020). Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan modul dapat memperkuat kemandirian belajar siswa dan memberikan dampak positif terhadap hasil belajar siswa.

2.1.1.4 Evaluasi dan Penilaian Modul

Evaluasi dan penilaian modul dilakukan dengan mempertimbangkan beberapa aspek utama, yaitu kelayakan isi, bahasa, penyajian, kegrafikaan, serta efektivitas modul dalam meningkatkan motivasi dan berpikir kritis siswa. Berdasarkan hasil analisis, modul yang dikembangkan menunjukkan kategori sangat baik untuk kelayakan isi dan penyajian, serta baik dalam hal motivasi dan berpikir kritis (Sulistyaningrum et al., 2015). Dalam aspek validitas, modul memperoleh nilai rata-rata total sebesar 3,78, yang tergolong dalam kategori “Valid.” Kepraktisan modul juga dinilai melalui observasi keterlaksanaan pembelajaran, dengan skor mencapai 3,71 pada uji coba II, menunjukkan kategori “Terlaksana dengan Baik.” Dari segi efektivitas, tes akhir menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kreatif matematis siswa mencapai ketuntasan klasikal sebesar 96,16%. Selain itu, rata-rata skor observasi aktivitas siswa pada uji coba II adalah 3,64, yang menandakan bahwa siswa aktif dalam pembelajaran (A. S. Rahma et al., 2022).

Modul juga dinilai melalui validasi oleh ahli, guru, dan teman sejawat. Penilaian produk oleh siswa menunjukkan nilai rata-rata mencapai 84%, melampaui nilai *cut-off score* alami sebesar 83%. Modul telah melalui revisi berdasarkan uji coba lapangan skala kecil dan luas untuk meningkatkan kualitas dan efektivitasnya (Dwisetyaningrum et al., 2019). Secara keseluruhan, hasil evaluasi menunjukkan bahwa modul pembelajaran yang dikembangkan memenuhi kriteria keefektifan yang ditetapkan. Modul ini tidak hanya valid dan praktis tetapi juga efektif dalam meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa. Berdasarkan evaluasi dan penilaian modul yang telah dilakukan beberapa peneliti terdahulu menunjukkan bahwa hasil-hasil ini mencerminkan keberhasilan modul dalam memenuhi tujuan pembelajaran yang diinginkan, dengan kontribusi signifikan terhadap peningkatan kualitas pendidikan.

2.1.2 Educational Robotic

2.1.2.1 Pengertian dan Sejarah Educational Robotic

Menurut Ruang (2023) sejarah robotika dapat dibagi menjadi beberapa tahap penting, yaitu tahap pra-robotika, tahap awal robotika, dan tahap modern robotika. Tahap pra-robotika mencakup periode sebelum tahun 1800-an, di mana mesin-mesin otomatis seperti jam raksasa dan mesin teater sudah mulai digunakan. Tahap awal robotika dimulai pada tahun 1920-an hingga 1950-an, ketika robot pertama kali dikembangkan untuk keperluan industri. Tahap modern robotika, yang dimulai pada tahun 1960-an dan berlanjut hingga sekarang, ditandai dengan kemajuan pesat dalam teknologi robotika dan penerapannya yang luas di berbagai bidang.

Robotika adalah cabang ilmu yang mencakup berbagai disiplin ilmu seperti mekanika, elektronika, komputer, dan ilmu kontrol. Robot merupakan komponen utama dalam bidang ini, digunakan untuk menerapkan teknologi robotika. Secara sederhana, robot adalah mesin yang dapat melakukan tugas secara otomatis atau semi-otomatis. Ada berbagai jenis robot, termasuk robot industri, robot rumah tangga, dan robot medis, yang masing-masing memiliki fungsionalitas berbeda. Namun, semua robot memiliki komponen dasar yang sama, yaitu sistem kendali, sistem mekanik, dan sistem sensor.

Menurut Kenneth et al., (2021) istilah "robot" pertama kali diperkenalkan oleh dramawan Ceko Karel Čapek dalam pertunjukannya "R.U.R. (*Rossum's Universal Robots*)" pada tahun 1921. Kata "robot" berasal dari bahasa Ceko "robota," yang berarti pekerjaan yang membosankan atau kerja paksa. Kemungkinan terwujudnya robot modern baru dimulai pada 1950-an dan 1960-an berkat kemajuan teknologi transistor dan sirkuit terpadu. Meskipun ada banyak definisi robot, umumnya diterima bahwa robot adalah mesin terprogram yang meniru tindakan atau penampilan makhluk cerdas, biasanya manusia. Mesin tersebut harus memenuhi dua syarat utama untuk dikategorikan sebagai robot: (1) memperoleh informasi dari sekitarnya, dan (2) melakukan tindakan fisik, seperti bergerak atau memanipulasi benda, berdasarkan informasi tersebut.

Robotika sebagai bidang studi teknologi mulai berkembang sejak 1970-an. Walaupun robotika pendidikan telah ada dalam bentuk tertentu sejak saat itu, bidang ini baru mengalami perkembangan pesat dalam sepuluh tahun terakhir. Artikel tentang robot atau robotika sering muncul di publikasi nasional setiap bulan. Robot pendidikan, yang merupakan penggunaan robot dan robotika untuk mendidik

individu atau kelompok dalam bidang sains, teknik, dan teknologi, semakin mendapatkan perhatian (Kenneth et al., 2021).

Berdasarkan pemaparan dari penelitian terdahulu, perkembangan pesat dalam robotika pendidikan menunjukkan potensi besar untuk meningkatkan pemahaman dan keterampilan siswa di bidang sains dan teknologi. Kemajuan teknologi yang terus berlanjut memungkinkan robotika pendidikan untuk memainkan peran krusial dalam mempersiapkan generasi mendatang menghadapi tantangan dan peluang di dunia yang semakin terotomatisasi.

Educational Robotic merupakan bidang dengan potensi tinggi untuk meningkatkan keterlibatan siswa dalam pembelajaran, khususnya dalam sains, teknologi, teknik, dan matematika (STEM). Robotika digunakan dalam proses belajar mengajar untuk mempromosikan pendidikan STEM baik secara langsung, dengan mengajarkan konsep robotika, maupun secara tidak langsung, dengan mendukung topik multi-disiplin (Amira et al., 2020). *Educational Robotic* didefinisikan sebagai penggunaan robotika sebagai alat belajar di dalam kelas, dengan fokus pada pengajaran konsep dan aplikasi robotika dalam berbagai mata pelajaran. Dalam konteks ini, pendidikan robotika diakui sebagai alat penting untuk meningkatkan keterampilan kognitif, kompetensi komputasi, dan literasi.

Educational Robotic adalah perangkat yang menggabungkan unit mekanik dan elektronik, serta kemampuan untuk mendeteksi data melalui sensor dan memberikan respons sesuai dengan kode yang ditulis. Robot ini digunakan untuk menciptakan lingkungan pembelajaran yang interaktif dan perangkat lunak yang mendukung pemrograman robot (Bilgi et al., 2023). *Educational Robotic* telah diterapkan di sekolah-sekolah dan perguruan tinggi sebagai media pembelajaran.

Robot dirancang untuk membantu dan mempermudah pekerjaan manusia dan kini menjadi bagian integral dari pendidikan, terutama dalam konteks industri 4.0 (Jalil, 2018).

Berdasarkan beberapa pendapat para peneliti sebelumnya dapat disimpulkan bahwa integrasi robotika dalam pendidikan tidak hanya memperkaya pengalaman belajar siswa tetapi juga mempersiapkan siswa untuk menghadapi tantangan dan peluang di era digital. Dengan mengadopsi teknologi robotika, pendidikan dapat menjadi lebih relevan dan responsif terhadap perkembangan industri modern, membantu siswa mengembangkan keterampilan yang diperlukan untuk sukses di masa depan.

2.1.2.2 Manfaat dan Tujuan Penggunaan *Robotic* dalam Pendidikan

Menurut Murbowo (2019), *robotic* dalam pendidikan memiliki banyak manfaat penting. Pertama, robotika meningkatkan kemampuan motorik halus anak-anak dan mendorong mereka untuk berpikir sistematis dan terstruktur saat menyelesaikan masalah. Ketiga, robotika mendorong kreativitas tinggi dalam mendesain robot, yang memerlukan kreativitas tinggi. Keempat, robotika meningkatkan kepercayaan diri, kemampuan menerima dan menghargai pendapat orang lain, dan keberanian untuk menyuarakan pendapat. Menurut Bilgi et al., (2023), penggunaan robot edukasi dalam pendidikan menawarkan berbagai manfaat signifikan yang relevan dengan pernyataan sebelumnya. Pertama, robot edukasi meningkatkan kemampuan pemrograman siswa dengan cara yang interaktif, memungkinkan siswa untuk melihat hasil dari kode yang siswa tulis melalui interaksi fisik dengan robot. Hal ini mendukung pengembangan keterampilan berpikir komputasional, termasuk kemampuan *problem solving* dan logika. Kedua,

robot edukasi mendorong kreativitas dan imajinasi siswa dengan memberikan kesempatan untuk membayangkan, merancang, dan menguji ide-ide siswa dalam bentuk robot yang berfungsi. Selain itu, robot edukasi juga berkontribusi pada peningkatan keterampilan kerja sama dan penelitian, karena siswa sering bekerja dalam kelompok untuk merancang dan memprogram robot, yang mengajarkan pentingnya kolaborasi dalam pembelajaran. Terakhir, penggunaan robot dalam pendidikan membuat proses belajar menjadi lebih menarik dan menyenangkan, sehingga dapat meningkatkan motivasi siswa untuk terlibat dalam materi pelajaran. Dengan demikian, robot edukasi tidak hanya memperkaya pengalaman belajar tetapi juga mendukung perkembangan berbagai keterampilan penting bagi siswa.

Penggunaan robotika dalam pendidikan juga bertujuan untuk meningkatkan minat dan pemahaman siswa terhadap konsep ilmu pengetahuan dan teknologi. Selain itu, kegiatan ini juga melatih keterampilan siswa dalam berpikir kritis, bekerja sama, dan pemecahan masalah (Abqori Aula & Fitriah Husin, 2024). Lebih jauh lagi, robotika mendukung penguasaan STEM modern dengan mempelajari berbagai aplikasi dari konsep STEM seperti pengetahuan sensor, penggerak motor, metode kontrol, dan perhitungan (M. A. Setiawan et al., 2024).

Hal ini menunjukkan bahwa integrasi robotika dalam pendidikan bukan hanya meningkatkan keterampilan teknis siswa tetapi juga membentuk karakter siswa dalam aspek sosial dan emosional. Dengan memanfaatkan robotika secara efektif, pendidikan dapat menghasilkan siswa yang tidak hanya terampil secara teknis tetapi juga mampu bekerja sama, berkomunikasi dengan baik, dan berpikir kreatif dalam menghadapi tantangan di masa depan.

2.1.2.3 Contoh Penerapan *Educational Robotic* dalam Kurikulum

Penerapan robot dalam pembelajaran menghadapi beberapa tantangan signifikan, seperti keterbatasan fasilitas dan mahalnya perangkat keras robot, yang dapat menghambat implementasi yang efektif di sekolah-sekolah. Biaya tinggi perangkat keras dan kebutuhan pemeliharaan yang mahal seringkali menjadi beban bagi lembaga pendidikan dengan anggaran terbatas. Selain itu, kurangnya pelatihan bagi guru dalam mengoperasikan dan memanfaatkan robot secara optimal juga menjadi kendala, mengingat kompleksitas teknologi robotik yang memerlukan pemahaman khusus.

Untuk mengatasi tantangan ini, berbagai solusi dapat diterapkan. Salah satunya adalah penggunaan teknologi simulasi seperti ROS dan Gazebo, yang memungkinkan siswa belajar tentang robotika tanpa memerlukan perangkat keras fisik yang mahal (Jalil, 2018). Selain itu, menyertakan robotika dalam kegiatan ekstrakurikuler, seperti yang dilakukan di SMP Al Muslim Bekasi, dapat memberikan siswa kesempatan untuk berlatih secara praktis tanpa membebani kurikulum utama (Leotman et al., 2017). Program pelatihan dan hibah robot edukasi, seperti di SMP YII Mulyorejo, juga membantu dalam pengembangan ide dan pembuatan robot dengan anggaran yang lebih efisien (M. A. Setiawan et al., 2024). Integrasi robotika dalam kurikulum dan kegiatan pembelajaran, seperti kegiatan membuat dan mengendalikan robot penjelajah Mars, dapat meningkatkan keterlibatan siswa dan memberikan pengalaman praktis yang berharga (Abqori Aula & Fitriah Husin, 2024).

Kesimpulannya, dengan mengadopsi solusi seperti teknologi simulasi, kegiatan ekstrakurikuler, dan program dukungan, tantangan dalam penerapan

robotika pendidikan dapat diatasi. Hal ini memungkinkan penggunaan robot dalam pembelajaran menjadi lebih efektif dan terjangkau, serta dapat meningkatkan keterlibatan dan keterampilan siswa secara signifikan.

Sejalan dengan itu, di SMP Al Muslim Bekasi, pembelajaran robotika dilakukan sebagai bagian dari kegiatan ekstrakurikuler dalam kurikulum prakarya di bidang teknologi rekayasa. Tujuan dari pembelajaran ini adalah untuk melatih kreativitas siswa dalam bidang teknologi (Leotman et al., 2017). Sedangkan di SMP YII Mulyorejo, kegiatan pelatihan dan hibah robot edukasi meliputi pembentukan tim, pengembangan ide konsep, survei sekolah, pengajuan proposal, pembuatan robot, dan modul pelatihan. Salah satu produk dari kegiatan ini adalah robot edukasi *line-follower* bernama Airoline (M. A. Setiawan et al., 2024).

Tidak hanya di tingkat sekolah menengah saja, di tingkat Sekolah Dasar, penerapan robotika pendidikan juga mencakup kegiatan mengenal, membuat, dan mengendalikan robot penjelajah Mars. Kegiatan ini melibatkan siswa dalam merancang, merakit, dan mengendalikan robot, sambil memberikan pengetahuan teoritis tentang penjelajahan Mars (Abqori Aula & Fitriah Husin, 2024).

Kesimpulannya, penerapan robotika dalam kurikulum terbukti efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir komputasional, kreativitas, dan kemampuan teknis siswa. Dengan berbagai contoh implementasi di berbagai jenjang pendidikan, robot edukasi menunjukkan potensi besar untuk memperkaya pengalaman belajar dan mempersiapkan siswa menghadapi tantangan teknologi di masa depan.

2.1.2.4 Tantangan dan Solusi dalam Implementasi *Robotic* di Kelas

Penerapan robot dalam pembelajaran menghadapi beberapa tantangan signifikan, seperti keterbatasan fasilitas dan mahalnya perangkat keras robot, yang

dapat menghambat implementasi yang efektif di sekolah-sekolah. Biaya tinggi perangkat keras dan kebutuhan pemeliharaan yang mahal seringkali menjadi beban bagi lembaga pendidikan dengan anggaran terbatas. Selain itu, kurangnya pelatihan bagi guru dalam mengoperasikan dan memanfaatkan robot secara optimal juga menjadi kendala, mengingat kompleksitas teknologi robotik yang memerlukan pemahaman khusus.

Untuk mengatasi tantangan ini, berbagai solusi dapat diterapkan. Salah satunya adalah penggunaan teknologi simulasi seperti ROS dan Gazebo, yang memungkinkan siswa belajar tentang robotika tanpa memerlukan perangkat keras fisik yang mahal (Jalil, 2018). Selain itu, menyertakan robotika dalam kegiatan ekstrakurikuler, seperti yang dilakukan di SMP Al Muslim Bekasi, dapat memberikan siswa kesempatan untuk berlatih secara praktis tanpa membebani kurikulum utama (Leotman et al., 2017). Program pelatihan dan hibah robot edukasi, seperti di SMP YII Mulyorejo, juga membantu dalam pengembangan ide dan pembuatan robot dengan anggaran yang lebih efisien (M. A. Setiawan et al., 2024). Integrasi robotika dalam kurikulum dan kegiatan pembelajaran, seperti kegiatan membuat dan mengendalikan robot penjelajah Mars, dapat meningkatkan keterlibatan siswa dan memberikan pengalaman praktis yang berharga (Abqori Aula & Fitriah Husin, 2024).

Kesimpulannya, dengan mengadopsi solusi seperti teknologi simulasi, kegiatan ekstrakurikuler, dan program dukungan, tantangan dalam penerapan robotika pendidikan dapat diatasi. Hal ini memungkinkan penggunaan robot dalam pembelajaran menjadi lebih efektif dan terjangkau, serta dapat meningkatkan keterlibatan dan keterampilan siswa secara signifikan.

2.1.3 *Software Mblock*

2.1.3.1 Pengenalan *Software mBlock*

mBlock adalah perangkat lunak pemrograman yang dikembangkan dari Scratch, dirancang khusus untuk memudahkan pemrograman bagi pemula dengan menggunakan blok grafis. *Platform* ini sangat berguna dalam konteks otomatisasi dan pengendalian proses menggunakan Arduino, berkat kemampuannya untuk menyederhanakan proses pemrograman melalui struktur blok yang mirip dengan diagram alir (Chin et al., 2019). Dengan mBlock, pengguna dapat memprogram berbagai robot, termasuk *Makeblock*, Arduino, dan *Littlebits*, serta beralih antara mode pemrograman berbasis blok dan mode Arduino untuk menghasilkan kode Arduino dari kode blok (Duran, 2022).

Selain itu, mBlock memungkinkan siswa untuk mengeksplorasi teknologi canggih seperti kecerdasan buatan dan *Internet of Things* (IoT) melalui proyek-proyek yang dikembangkan dengan *platform* ini (Karelhan & Ibraeva, 2023). mBlock juga dilengkapi dengan manajer ekstensi yang memudahkan pembuatan blok perintah khusus, meningkatkan fleksibilitas dan aplikasi penggunaannya (Hsieh, 2021). Sehingga dapat disimpulkan bahwa mBlock merupakan alat yang sangat efektif untuk mengajarkan pemrograman kepada pemula, terutama dalam konteks otomatisasi dan pengendalian proses. Dengan fitur-fitur seperti dukungan untuk berbagai papan Arduino dan kemampuan untuk mengintegrasikan teknologi canggih, mBlock memfasilitasi pemahaman konsep pemrograman dan penerapan kontrol proses dengan cara yang intuitif dan interaktif.

2.1.3.2 Fitur Utama dan Kegunaan mBlock

mBlock adalah perangkat lunak pemrograman berbasis blok yang dirancang untuk memudahkan pemula, terutama dalam konteks otomatisasi dan pengendalian proses menggunakan Arduino. Dengan antarmuka pemrograman berbasis blok yang mirip dengan diagram alir, mBlock membantu pengguna memahami logika pemrograman tanpa harus khawatir tentang sintaksis rumit (Chin et al., 2019). Fitur utama mBlock meliputi dukungan grafis untuk pemrograman, interaksi dengan dunia fisik, dan integrasi dengan berbagai papan Arduino, memungkinkan pengguna untuk memprogram robot dan berbagai sensor dengan cara yang intuitif (Numanoğlu & Keser, 2017).

mBlock juga memungkinkan pengembangan aplikasi interaktif seperti permainan, cerita, dan animasi, serta mendukung berbagai bahasa dan sistem operasi (Numanoğlu & Keser, 2017). Dengan fitur umpan balik visual yang langsung, mBlock memotivasi pengguna untuk menguji dan memperbaiki program siswa, serta mengembangkan algoritma dan keterampilan pemrograman dalam konteks yang menyenangkan. Dukungan untuk pembelajaran berbasis proyek juga memungkinkan siswa untuk menerapkan konsep yang dipelajari dalam konteks nyata, meningkatkan keterampilan berpikir komputasional dan *problem solving* (Paucar-Curasma et al., 2023).

Kesimpulannya, mBlock adalah alat yang sangat efektif untuk pendidikan teknologi dan pemrograman. Dengan fitur-fitur seperti antarmuka pemrograman berbasis blok, dukungan untuk Arduino, umpan balik visual, dan pembelajaran berbasis proyek, mBlock memfasilitasi pemahaman konsep pemrograman dan

pengembangan keterampilan teknis dengan cara yang menyenangkan dan mudah diakses, terutama untuk pemula.

2.1.3.3 Instalasi dan Konfigurasi mBlock

Menurut (Soypak & Eskici, 2023), berikut adalah tutorial dasar untuk membuat proyek sederhana menggunakan mBlock:

1. Unduh mBlock:
 - a. Kunjungi situs resmi mBlock di [mBlock] <https://www.mblock.cc>
 - b. Pilih versi yang sesuai dengan sistem operasi Anda (Windows, macOS, atau versi *mobile*).
 - c. Klik tombol unduh dan ikuti instruksi untuk menyelesaikan proses instalasi.
2. Menghubungkan mBlock dengan Perangkat:
 - a. Setelah menginstal mBlock, buka aplikasi tersebut.
 - b. Hubungkan perangkat robotik (seperti mBot atau perangkat berbasis Arduino) ke komputer Anda menggunakan kabel USB.
 - c. Di dalam mBlock, pilih jenis perangkat yang ingin Anda hubungkan dari menu "*Connect*".
 - d. Pilih port yang sesuai dan klik "*Connect*" untuk menghubungkan mBlock dengan perangkat robotik Anda.

Menurut Paucar-Curasma et al., (2023) untuk menghubungkan mBlock dengan Arduino, Anda dapat mengikuti langkah-langkah berikut:

1. Instal mBlock: Pastikan Anda telah mengunduh dan meng-*install* mBlock di komputer Anda.
2. Hubungkan Arduino: Sambungkan papan Arduino ke komputer menggunakan kabel USB.

3. Buka mBlock: Jalankan aplikasi mBlock di komputer Anda.
 - a. Pilih Port Serial
 - b. Di mBlock, pilih menu “*Connect*” (Hubungkan).
 - c. Pilih “*Serial Port*” dan pilih *port* yang sesuai dengan Arduino Anda.
 - d. Pilih Tipe Papan: Pastikan Anda memilih jenis papan Arduino yang tepat di menu “*Board*” (Papan) di mBlock.
 - e. Mulai Pemrograman: Setelah terhubung, Anda dapat mulai membuat program menggunakan antarmuka berbasis blok di mBlock dan meng-*upload* program tersebut ke papan Arduino Anda.

Menurut Duran (2022) menambahkan bahwa untuk menghubungkan mBlock dengan robot atau papan pengembangan, pastikan perangkat lunak yang diperlukan telah diinstal. Jika menggunakan mode Scratch, Anda perlu mengunggah perangkat lunak ke robot atau papan pengembangan melalui menu “*Connect*” dan memilih “*Firmware Update*” di mBlock. Setelah perangkat lunak diinstal, hubungkan mBlock dengan robot atau Arduino melalui komunikasi *port serial*, dan jika menggunakan modul *Bluetooth*, pastikan untuk mengkonfigurasi dan mencocokkan modul tersebut dengan komputer.

Kesimpulannya, tutorial ini menunjukkan bahwa mBlock menyediakan antarmuka yang ramah pengguna untuk pemrograman robot dan Arduino. Dengan mengikuti langkah-langkah ini, pengguna dapat memulai proyek dasar dengan mudah dan menghubungkan mBlock dengan perangkat keras secara efektif, baik melalui kabel USB atau modul *Bluetooth*, untuk mengembangkan keterampilan pemrograman dan *robotic* siswa.

2.1.3.4 Tutorial Dasar dan Proyek Awal di mBlock

Menurut Karelhan & Ibraeva (2023), tutorial dasar untuk mBlock biasanya mencakup beberapa langkah penting untuk membantu pengguna memahami cara menggunakan perangkat lunak ini. Berikut langkah-langkahnya:

1. Pengenalan Antarmuka: Memahami elemen-elemen dasar dalam antarmuka mBlock, termasuk menu, area kerja, dan palet blok.
2. Membuat Proyek Pertama: Langkah-langkah untuk membuat proyek sederhana, seperti menggerakkan karakter atau membuat suara.
3. Menggunakan Blok Kode: Cara menarik dan mengatur blok kode untuk membuat skrip yang berfungsi.
4. Menghubungkan Perangkat: Tutorial tentang cara menghubungkan mBlock dengan perangkat keras seperti Arduino untuk menjalankan proyek nyata.
5. Eksplorasi Ekstensi: Memperkenalkan berbagai ekstensi yang dapat diunduh untuk menambah fungsionalitas proyek.

Berikut adalah contoh proyek sederhana menggunakan pemrograman mBlock:



Gambar 2. 1 Contoh blok pemrograman dan visualisasinya

Berdasarkan Gambar 2.1 di atas terdapat blok “Roblock Start” yang berfungsi sebagai tanda pemrograman dimulai. Dilanjutkan dengan blok “Maju dg Kecepatan 0,3 m/s dan Wait 1 seconds” menandakan robot akan bergerak maju dengan kecepatan 0,3 m/s selama waktu 2 sekon. Terakhir adalah blok “Stop” yang

berfungsi menghentikan pergerakan robot. Berdasarkan susunan blok tersebut, robot akan bergerak sesuai dengan pemrograman yang divisualisasikan.

Menurut Soypak & Eskici (2023) menjelaskan langkah-langkah serupa untuk membuat proyek sederhana menggunakan mBlock. Setelah membuka aplikasi, pengguna memilih jenis proyek baik robot atau berbasis Scratch. Siswa kemudian membuat proyek baru, menambahkan dan mengatur blok kode, serta menghubungkan perangkat keras melalui kabel USB. Setelah proyek diatur, pengguna menjalankannya dan menguji serta memodifikasi sesuai kebutuhan.

Menurut Paucar-Curasma et al., (2023) memberikan contoh proyek yang dapat dilakukan dengan mBlock, seperti membuat LED berkedip, menggunakan sensor suhu dan kelembaban, atau merancang robot penghindar rintangan. Proyek-proyek ini membantu siswa memahami konsep pemrograman dan kontrol *output*, serta memperkenalkan teknologi dan rekayasa yang lebih luas. Menurut Bilgi et al., (2023) menunjukkan bahwa banyak tutorial dasar dan proyek tersedia untuk membantu pengguna memulai dengan mBlock. Sumber daya ini termasuk tutorial pemrograman dasar di situs web dan saluran YouTube, proyek-proyek pemula, serta dokumentasi resmi dari Makeblock.

Kesimpulannya, tutorial dan proyek yang disediakan oleh berbagai sumber ini, seperti Karelhan & Ibraeva (2023), Soypak & Eskiçi (2023), Paucar-Curasma et al. (2023), dan Bilgi et al. (2023), memberikan panduan menyeluruh tentang penggunaan mBlock. Penelitian tersebut tidak hanya membantu pengguna memahami antarmuka dan membuat proyek dasar tetapi juga memfasilitasi penerapan konsep-konsep pemrograman dan kontrol otomatisasi, memperkaya pengalaman belajar dan keterampilan pemrograman siswa.

2.1.4 Model Inkuiri

2.1.4.1 Definisi dan Konsep Model Inkuiri

Menurut Gillani (2010) berdasarkan teori Piaget tentang perkembangan kognitif, Suchmann (1962) mengusulkan pendekatan konstruktivis untuk pengajaran di sekolah yang disebutnya sebagai model pelatihan inkuiri. Tujuan umum pelatihan inkuiri adalah membantu siswa mengembangkan kemandirian dalam metode inkuiri secara disiplin. Prosesnya mirip dengan penalaran deduktif (mengambil keputusan dari sesuatu yang umum kebenarannya) hipotesis Flavell, di mana siswa dewasa muda diajak untuk merumuskan hipotesis saat menghadapi masalah, mengumpulkan data dan menguji hipotesis secara sistematis untuk menemukan solusi. Model pengajaran dengan pelatihan inkuiri memiliki lima fase berikut pengajaran:

1. Fase Pertama: Teka-teki atau konfrontasi intelektual dengan memberikan siswa masalah untuk menciptakan kondisi ketidakseimbangan dalam pikiran mereka.
2. Fase Kedua: Siswa akan membuat hipotesis tentang alasan dari kebingungan tersebut.
3. Fase Ketiga: Siswa akan meninjau dan melihat model untuk informasi baru dalam berkaitan dengan hipotesis dan masalah awal. Kemudian mereka akan mengisolasi informasi yang relevan, menghilangkan informasi yang tidak relevan, dan mengorganisir informasi tersebut.
4. Fase Empat: Siswa mengeksplorasi pendekatan kemudian menguji hipotesis mereka untuk mendalilkan jawaban yang mungkin untuk teka-teki asli.

5. Fase Kelima: Siswa dievaluasi untuk memastikan pemahaman mereka tentang konsep-konsep dalam teka-teki intelektual.

Menurut Banchi & Bell (2008) membedakan tipe-tipe inkuiri menjadi empat tingkatan atau level. Keempat tingkat inkuiri ini meliputi: 1) inkuiri konfirmasi (*confirmation inquiry*), 2) inkuiri terstruktur (*structured inquiry*), 3) inkuiri terbimbing (*guided inquiry*) dan 4) inkuiri terbuka atau bebas (*open inquiry*). Setiap tingkatan menunjukkan sejauh mana siswa dilibatkan dalam merumuskan pertanyaan, merancang prosedur, serta menginterpretasikan data. Secara umum peran guru berdasarkan tingkatan inkuiri digambarkan sebagai berikut:

Figure 1.
The four levels of inquiry and the information given to the student in each one.

Inquiry Level	Question	Procedure	Solution
1—Confirmation Inquiry Students confirm a principle through an activity when the results are known in advance.	✓	✓	✓
2—Structured Inquiry Students investigate a teacher-presented question through a prescribed procedure.	✓	✓	
3—Guided Inquiry Students investigate a teacher-presented question using student designed/selected procedures.	✓		
4—Open Inquiry Students investigate questions that are student formulated through student designed/selected procedures.			

Gambar 2. 2 Tingkatan inkuiri

(Banchi & Bell, 2008)

Salah satu tingkat inkuiri yang umum digunakan di kelas adalah model inkuiri terstruktur karena sangat sesuai untuk siswa yang masih dalam tahap awal pengembangan keterampilan inkuiri. Model inkuiri terstruktur adalah pendekatan pembelajaran yang dirancang untuk meningkatkan literasi sains dengan membimbing siswa dalam proses penyelidikan ilmiah secara sistematis. Menurut Ali (2019), pendekatan ini mirip dengan cara kerja ilmuwan, di mana guru menyediakan pertanyaan dan prosedur yang harus diikuti siswa. Model ini memungkinkan siswa untuk melakukan eksplorasi dan investigasi dengan

bimbingan yang jelas dari guru, sehingga siswa dapat membentuk pemahamannya sendiri melalui aktivitas yang terarah (Zulfiani et al., 2016). Dalam model ini, siswa mencari jawaban atas pertanyaan yang telah disediakan oleh guru, dengan dukungan dari hasil percobaan dan teori yang relevan. Ini adalah tingkatan kedua dalam jenis inkuiri, di mana siswa masih memerlukan bimbingan dari guru dalam melaksanakan praktikum (Eldiawati & Martini, 2018).

Kesimpulannya, model inkuiri terstruktur menyediakan kerangka yang jelas dan terarah untuk siswa dalam proses investigasi ilmiah. Dengan dukungan dari guru, siswa dapat melakukan eksplorasi secara sistematis, membangun pemahamannya sendiri, dan menemukan jawaban dari pertanyaan yang diajukan, sebagaimana diuraikan oleh Ali (2019), Zulfiani et al. (2016), dan Eldiawati & Martini (2018).

2.1.4.2 Langkah-langkah dalam Model Inkuiri Terstruktur

Guru menyediakan siswa dengan masalah langsung untuk diselidiki, serta prosedur, dan bahan, tetapi tidak memberi tahu mereka tentang hasil yang diharapkan. Siswa harus menemukan hubungan antar variabel atau membuat generalisasi dari data yang dikumpulkan. Jenis-jenis investigasi ini mirip dengan yang dikenal sebagai kegiatan *cookbook*, meskipun kegiatan-kegiatan buku resep umumnya mencakup lebih banyak arahan daripada kegiatan penyelidikan terstruktur tentang apa yang harus diamati siswa dan data apa yang harus mereka data yang harus mereka kumpulkan (Colburn, 2000).

Model inkuiri terstruktur adalah pendekatan pembelajaran yang berfokus pada proses sistematis untuk menemukan jawaban melalui eksplorasi dan investigasi. Langkah-langkah dalam model ini umumnya mengikuti sintaks yang

mirip dengan metode ilmiah, seperti yang dijelaskan oleh beberapa peneliti.

Menurut Soleh (2018), langkah-langkah dalam model inkuiri terstruktur mencakup:

1. Mengajukan pertanyaan atau masalah.
2. Merencanakan percobaan.
3. Mengumpulkan data.
4. Menganalisis data.
5. Menarik kesimpulan.

Wijayanto (2019) menjelaskan bahwa proses inkuiri terstruktur dimulai dengan mendapatkan perhatian siswa dan menjelaskan proses inkuiri, kemudian melibatkan penyajian permasalahan, perumusan masalah, pengajuan hipotesis, serta pengumpulan dan analisis data. Langkah terakhir adalah merumuskan penjelasan dan refleksi atas proses berpikir. Febriani & Deo (2023) menambahkan bahwa langkah-langkah ini juga mencakup orientasi, perumusan masalah dan hipotesis, pengumpulan data, pengujian hipotesis, serta perumusan kesimpulan. Sedangkan menurut Shendy & Martini (2023) menyebutkan bahwa proses ini meliputi identifikasi masalah, perumusan hipotesis, perancangan percobaan, analisis data, penyusunan kesimpulan, dan presentasi hasil. Berikut adalah detail aktivitas yang dilakukan pada tiap tahapan:

Tabel 2. 1 Matriks Sintak Inkuiri Terstruktur

Sintak	Aktivitas yang Dilakukan
Identifikasi Masalah	- Mengamati fenomena/isu - Menentukan pertanyaan penelitian - Merumuskan tujuan
Perumusan Hipotesis	- Menyusun dugaan sementara berdasarkan literatur/observasi - Membuat prediksi
Perancangan Percobaan	- Menentukan variabel (bebas, terikat, dan kontrol) - Memilih metode/metodologi

	- Menyusun prosedur
Analisis Data	- Mengolah data (kualitatif/kuantitatif) - Menggunakan statistik/interpretasi - Membuat visualisasi
Penyusunan Kesimpulan	- Menjawab pertanyaan penelitian - Membahas keterbatasan - Memverifikasi hipotesis
Presentasi Hasil	- Membuat laporan/artikel - Presentasi visual (poster/slide) - Diskusi hasil

(Bybee et al., 2006)

Kesimpulannya, model inkuiri terstruktur mengikuti langkah-langkah yang sistematis dan terarah, melibatkan identifikasi masalah, perumusan hipotesis, perancangan dan pelaksanaan percobaan, analisis data, serta penyusunan dan presentasi kesimpulan. Proses ini dirancang untuk membimbing siswa melalui penyelidikan ilmiah secara terstruktur, seperti yang diuraikan oleh Soleh (2018), Teguh Wijayanto (2019), Shendy & Martini (2023), dan Febriani & Deo (2023).

2.1.4.3 Kelebihan dan Kekurangan Model Inkuiri Terstruktur

Model inkuiri terstruktur memiliki beberapa kelebihan dan kekurangan yang dapat memengaruhi efektivitasnya dalam pembelajaran. Beberapa kelebihan utama yang diidentifikasi oleh para peneliti adalah bahwa model ini mampu meningkatkan keterlibatan siswa secara aktif dalam proses pembelajaran dan membantu siswa mengembangkan keterampilan berpikir kritis. Misalnya, Saputri et al., (2023) mencatat bahwa inkuiri terstruktur mendorong pemahaman yang lebih baik tentang materi sains, sementara Eldiawati & Martini (2018) menyoroti bahwa pendekatan ini memberikan kesempatan bagi siswa untuk belajar melalui pengalaman langsung. Febriani & Deo (2023) juga menambahkan bahwa model ini

dapat meningkatkan motivasi belajar serta mendorong kolaborasi dan interaksi antar siswa.

Namun, beberapa kekurangan juga muncul dalam implementasinya. Saputri et al., (2023) menunjukkan bahwa beberapa siswa mungkin mengalami kesulitan dalam memahami dan menganalisis lembar kegiatan, sehingga terkadang siswa cenderung menghafal daripada benar-benar memahami materi. Selain itu, Eldiawati & Martini (2018) dan Febriani & Deo (2023) sepakat bahwa model ini memerlukan waktu lebih lama dibandingkan dengan metode pembelajaran tradisional, serta persiapan yang matang dari guru. Ada juga kekhawatiran bahwa siswa yang kurang mandiri atau terbiasa dengan metode tradisional mungkin kesulitan mengikuti proses inkuiri ini.

Kesimpulannya, meskipun model inkuiri terstruktur memiliki potensi besar dalam meningkatkan keterlibatan dan pemahaman siswa, beberapa tantangan seperti waktu yang dibutuhkan dan kesiapan siswa serta guru perlu diatasi. Dalam pandangan penulis, pendekatan ini sangat bermanfaat, terutama dalam mengasah keterampilan berpikir kritis dan kolaborasi siswa, tetapi membutuhkan perencanaan dan dukungan yang baik agar dapat diterapkan secara efektif.

2.1.4.4 Implementasi Model Inkuiri Terstruktur dalam Pembelajaran

Model inkuiri terstruktur dapat diimplementasikan dengan menyediakan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang dirancang sesuai dengan tahap-tahap inkuiri. Melalui LKPD ini, siswa terlibat dalam serangkaian aktivitas yang melatih kemampuan literasi sains, seperti mengidentifikasi masalah, melakukan percobaan, dan mendiskusikan hasil yang diperoleh. Penelitian oleh Muhiddin & Maghfira

(2022) menunjukkan bahwa penerapan model ini secara signifikan meningkatkan kompetensi literasi sains siswa.

Selain itu, dalam proses implementasi, guru berperan sebagai fasilitator yang membantu siswa merumuskan pertanyaan, merancang eksperimen, dan menganalisis data. Raymond (2019) mencatat bahwa penerapan model inkuiri terstruktur tidak hanya meningkatkan keterlibatan siswa tetapi juga prestasi belajar siswa, seperti terlihat dari peningkatan nilai rata-rata dan ketuntasan belajar.

Lebih jauh, Soleh (2018) mengamati bahwa implementasi model inkuiri terstruktur melalui kegiatan praktikum, seperti di kelas XI MAN 3 Bireuen, berpengaruh positif terhadap keterampilan proses sains dan pemahaman siswa terhadap materi jaringan tumbuhan. Pendekatan ini memungkinkan siswa untuk mempelajari fakta dan konsep ilmu pengetahuan secara mendalam. Sehingga dapat disimpulkan bahwa model inkuiri terstruktur dapat memberikan dampak positif pada keterampilan sains, literasi, dan prestasi siswa. Dengan peran aktif guru sebagai fasilitator dan perencanaan yang baik, model ini efektif untuk meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi pembelajaran. Menurut penulis, meskipun membutuhkan persiapan yang matang, manfaat jangka panjang dari pendekatan ini sangat berharga dalam membentuk pemahaman ilmiah yang kuat pada siswa.

2.1.5 Pemahaman Konsep

Menurut Wilson (2016) Bloom dan timnya pada tahun 1956 mengembangkan taksonomi kognitif yang mengklasifikasikan keterampilan berpikir menjadi enam tingkatan: 1) *Knowledge*, 2) *Comprehension*, 3) *Application*, 4) *Analysis*, 5) *Synthesis*, dan 6) *Evaluation*. Pada level *Comprehension* (pemahaman), siswa

dituntut untuk menginterpretasikan, menjelaskan, dan menyimpulkan informasi ini menjadi fondasi awal dari pemahaman konsep. Kemudian Anderson dan Krathwohl (2001) mengubah format taksonomi menjadi bentuk yang lebih dinamis yaitu pemahaman (*comprehension*) diubah istilahnya menjadi *Understanding* serta mengklasifikasikan dimensi proses berpikir menjadi HOTS (*High Order Thinking Skill*) dan LOTS (*Low Order Thinking Skill*) sebagai berikut:

Tabel 2. 2 Dimensi Proses Berpikir

HOTS	Mengkreasi	Mengkerasi ide/ gagasan sendiri Kata kerja: mengkontruksi, desan, kreasi, mengembangkan, menulis, memformulasikan
	Mengevaluasi	Mengambil keputusan sendiri Kata kerja: evaluasi, menilai, menyanggah, memutuskan, memilih, mendukung
	Menganalisis	Menspesifikasi aspek-aspek/ elemen Kata kerja: membandingkan, memeriksa, mengkritisi, menguji
LOTS	Mengaplikasikan	Menggunakan informasi pada domain berbeda Kata kerja: menggunakan, mendemonstrasikan, mengilustrasikan, mengoperasikan
	Memahami	Menjelaskan ide/konsep Kata kerja: menjelaskan, mengkasifikasikan, menerima, melaporkan
	Mengetahui	Mengingat kembali kata kerja: mengingat, mendaftar, mengulang, menirukan

Berdasarkan Tabel 2.1, pemahaman konsep termasuk ke dalam klasifikasi LOTS. Kemampuan Berpikir Tingkat Rendah atau *Low Order Thinking Skill (LOTS)* merujuk pada keterampilan berpikir siswa yang bersifat dasar dan fungsional. Dalam penerapannya, siswa cenderung memperoleh informasi atau materi pembelajaran melalui aktivitas seperti menyalin, meniru, menghafal, mengingat, dan mengikuti petunjuk dari guru. Soal-soal yang mengukur LOTS umumnya berfokus pada tiga level kognitif terendah, yaitu mengingat, memahami, dan mengaplikasikan. Oleh karena itu, jenis soal ini seringkali dapat diselesaikan hanya dengan mengandalkan hafalan semata (Nurjanah et al., 2021).

Meskipun tergolong dalam level rendah, pemahaman konsep termasuk ke dalam LOTS dan memiliki peran krusial dalam proses belajar. Pemahaman yang baik menjadi fondasi penting sebelum siswa dapat melangkah ke keterampilan berpikir yang lebih kompleks, seperti analisis dan evaluasi. Tanpa penguasaan konsep dasar, siswa akan kesulitan membangun penalaran ilmiah yang kuat. Oleh sebab itu, mengembangkan pemahaman konsep secara mendalam adalah langkah awal yang esensial dalam menciptakan pembelajaran yang bermakna dan berkelanjutan.

2.1.5.1 Pentingnya Pemahaman Konsep dalam Pembelajaran

Pemahaman konsep adalah penguasaan yang terintegrasi dan fungsional dari ide-ide matematis, di mana siswa dengan pemahaman konsep mengetahui lebih dari sekadar fakta dan metode yang terpisah (Mills, 2016). Pemahaman konsep merupakan kunci dalam pembelajaran fisika karena konsep-konsep tersebut saling berkaitan satu sama lain. Jika satu konsep dipahami secara keliru, maka pemahaman terhadap konsep lain akan terganggu, yang pada akhirnya akan berpengaruh pada rendahnya hasil belajar siswa. Oleh sebab itu, deteksi dan penanganan miskonsepsi sejak dini sangat diperlukan agar siswa dapat meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi fisika secara menyeluruh (Zafitri et al., 2018). Selain itu, pemahaman yang mendalam terhadap konsep dasar memungkinkan siswa mengaitkan pengetahuan baru dengan pengetahuan yang sudah dimiliki. Hal ini sangat penting dalam pendidikan karena membantu siswa tidak hanya sekadar menghafal, tetapi juga mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan memecahkan masalah. Dengan pemahaman konsep yang kuat, siswa mampu

berpikir secara sistematis dan menerapkan konsep dalam berbagai situasi, baik di dalam kelas maupun dalam kehidupan sehari-hari (Mulyanengsih et al., 2023).

Pemahaman konsep yang baik juga memengaruhi bagaimana siswa melihat dan mengatasi masalah. Siswa dengan pemahaman yang tinggi cenderung lebih cepat dalam mengenali pola, mengidentifikasi inti masalah, serta memilih strategi yang tepat untuk menyelesaikannya. Siswa lebih mampu berpikir secara logis dan sistematis, sehingga proses pemecahan masalah menjadi lebih terarah dan efisien. Sementara itu, siswa dengan pemahaman konsep yang rendah sering mengalami kesulitan dalam menyusun langkah-langkah yang diperlukan untuk mencapai solusi, karena siswa kurang mampu mengintegrasikan konsep-konsep yang relevan (Suriana, 2016).

Pemahaman konsep juga berperan penting dalam membantu siswa menguasai materi pelajaran secara lebih mendalam dan aplikatif. Siswa yang memiliki pemahaman konsep yang baik akan mampu memberikan interpretasi yang lebih akurat terhadap data dan mengaplikasikan konsep-konsep tersebut dalam berbagai konteks. Hal ini menunjukkan bahwa pemahaman konsep bukan hanya terkait dengan pengetahuan, tetapi juga dengan kemampuan menghubungkan dan menerapkan pengetahuan sesuai dengan struktur kognitif yang sudah dimiliki (Safrijal et al., 2023). Khususnya dalam materi yang kompleks seperti usaha dan energi, pemahaman konsep yang baik sangat penting agar siswa dapat memahami situasi yang dihadapi, membangun makna dari fenomena fisik, dan menciptakan solusi atas permasalahan yang berkaitan dengan konsep tersebut. Dengan pemahaman yang baik, siswa akan lebih mudah memecahkan soal dan memahami

aplikasi konsep usaha dan energi dalam berbagai konteks praktis, baik secara teoritis maupun eksperimental (Varela et al., 2019).

Kesimpulannya, pemahaman konsep yang mendalam tidak hanya penting untuk menguasai materi pelajaran, tetapi juga untuk membangun keterampilan berpikir kritis dan memecahkan masalah. Miskonsepsi harus diatasi sejak dini agar siswa dapat memahami konsep fisika secara holistik dan mengaplikasikannya dalam kehidupan nyata. Sehingga pemahaman konsep yang baik tidak hanya memperbaiki hasil belajar, tetapi juga mempersiapkan siswa menghadapi tantangan yang lebih kompleks di masa depan.

2.1.5.2 Strategi untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep

Pembelajaran aktif dalam kurikulum merdeka dirancang untuk memberikan pengalaman belajar yang lebih bermakna bagi siswa. Salah satu tujuannya adalah untuk membantu siswa memahami konsep dengan lebih baik melalui berbagai pendekatan yang memicu keterlibatan siswa secara langsung. Salah satu alat yang dapat digunakan dalam proses ini adalah tes diagnostik, termasuk format four-tier, yang mampu mengidentifikasi kesulitan pemahaman siswa serta meningkatkan rasa percaya diri siswa dalam menjawab soal (Muchoyimah et al., 2016). Tes diagnostik ini berfungsi sebagai alat penting dalam mengukur tingkat pemahaman siswa secara lebih mendalam, sehingga proses pembelajaran dapat disesuaikan dengan kebutuhan individu siswa.

Salah satu strategi yang efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep adalah pengembangan tes diagnostik yang bertujuan untuk mengidentifikasi miskonsepsi siswa. Ketika miskonsepsi ini terdeteksi, guru dapat merancang intervensi yang tepat, seperti pengajaran remedial, untuk memperbaiki pemahaman

siswa. Di samping itu, guru juga perlu menggali pengetahuan awal siswa agar bisa mengatasi kesalahan pemahaman sejak dini. Dengan pengetahuan awal yang sudah dipetakan, pembelajaran bisa menjadi lebih terarah, membantu siswa dalam mengoreksi miskonsepsi yang ada (Zafitri et al., 2018).

Model pembelajaran berbasis masalah juga menjadi salah satu pendekatan yang efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep. Model ini mendorong siswa untuk mempelajari konsep secara mandiri dengan menghadapkan siswa pada situasi nyata. Melalui diskusi dan eksperimen, siswa terlibat secara aktif dalam proses pencarian solusi, yang secara otomatis meningkatkan keterampilan kognitif siswa. Pengalaman belajar ini memungkinkan siswa untuk memahami konsep secara lebih mendalam dan aplikatif, yang pada akhirnya dapat meningkatkan kemampuan siswa dalam menyelesaikan masalah (Varela et al., 2019).

Beberapa strategi tambahan yang dapat diterapkan untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa meliputi penggunaan media pembelajaran interaktif berbasis teknologi, praktikum virtual dengan fitur interaktif, serta metode praktikum langsung yang efektif. Media pembelajaran berbasis teknologi memberikan siswa pengalaman belajar yang lebih menarik dan mudah diakses, sementara praktikum virtual memudahkan siswa memahami konsep yang bersifat abstrak. Semua strategi ini bertujuan untuk memberikan pendekatan yang lebih variatif dan sesuai dengan kebutuhan belajar siswa (Bagus, 2023). Kesimpulannya, pendekatan yang bervariasi, mulai dari tes diagnostik hingga model pembelajaran berbasis masalah, dapat secara efektif membantu siswa memahami konsep-konsep yang diajarkan. Penulis berpendapat bahwa strategi yang melibatkan pemahaman mendalam dan praktik langsung dapat membantu siswa tidak hanya dalam

memahami konsep secara teoritis, tetapi juga dalam menerapkannya secara praktis dalam kehidupan sehari-hari.

2.1.5.3 Pengukuran dan Penilaian Pemahaman Konsep

Pengukuran pemahaman konsep merupakan bagian penting dalam evaluasi pembelajaran untuk mengetahui sejauh mana siswa memahami materi yang telah diajarkan. Teknik pengukuran dapat dilakukan melalui berbagai metode seperti observasi, dokumentasi, dan tes hasil belajar. Tes pilihan ganda beralasan, misalnya, telah digunakan dalam penelitian yang dilakukan dengan model siklus, yang mencakup perencanaan, pelaksanaan, observasi, dan refleksi untuk mengukur pemahaman konsep secara sistematis (Ulfa et al., 2023). Siklus ini memungkinkan evaluasi berkelanjutan terhadap peningkatan pemahaman siswa dari waktu ke waktu.

Namun, meskipun wawancara dan tes lisan bisa memberikan gambaran mendalam tentang pemahaman siswa, metode ini dianggap tidak efisien jika diterapkan pada kelas yang besar. Oleh sebab itu, metode pilihan ganda sering digunakan karena lebih praktis dalam skala kelas yang lebih besar. Akan tetapi, kelemahannya adalah metode ini kurang efektif untuk mengukur pemahaman konsep secara mendalam. Alternatif lain yang lebih efisien dalam kelompok besar adalah penggunaan OMC (*Open-Ended Multiple Choice*), yang memberikan kesempatan kepada siswa untuk menjelaskan alasan di balik jawaban siswa, sehingga pemahaman siswa dapat diukur lebih akurat (Nurjamilah et al., 2017).

Selain itu, pengukuran pemahaman konsep juga dapat dilakukan melalui tes yang dirancang khusus untuk mengukur hasil belajar siswa. Dalam penelitian sebelumnya, soal pilihan berganda yang divalidasi menunjukkan bahwa kelas yang

menerapkan model pembelajaran berbasis masalah (PBL) memperoleh hasil belajar yang lebih baik dibandingkan kelas kontrol yang menggunakan metode konvensional. Ini menunjukkan bahwa strategi pembelajaran yang interaktif dan berbasis masalah lebih efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep (Manalu, 2023).

Pengukuran pemahaman konsep tidak hanya terbatas pada hasil akhir tes, tetapi juga dapat diukur melalui *pre-test* dan *post-test*. Perbandingan antara kedua tes ini memberikan gambaran perubahan pemahaman siswa sebelum dan sesudah pembelajaran. Rumus N-Gain juga sering digunakan untuk menilai peningkatan hasil belajar kognitif siswa, sehingga efektivitas dari proses pembelajaran dapat diukur dengan lebih objektif (Mulyanengsih et al., 2023). Kesimpulannya, berbagai metode pengukuran pemahaman konsep, mulai dari tes pilihan ganda hingga OMC dan N-Gain, dapat membantu mengevaluasi efektivitas pembelajaran dan mendeteksi perubahan pemahaman siswa secara komprehensif. Penggabungan beberapa teknik pengukuran ini penting untuk memberikan gambaran yang lebih lengkap tentang pemahaman siswa dan mengidentifikasi area yang memerlukan perbaikan.

2.1.5.4 Hubungan antara Pemahaman Konsep dan Penerapan Praktis

Pemahaman konsep yang baik menjadi kunci dalam memastikan siswa mampu menerapkan pengetahuan siswa dalam situasi praktis. Dalam pembelajaran fisika, misalnya, siswa yang benar-benar memahami konsep mampu menerjemahkan, menafsirkan, dan memperhitungkan konsep-konsep tersebut untuk menyelesaikan masalah-masalah yang siswa hadapi dalam kehidupan sehari-

hari. Sebaliknya, siswa yang hanya mengandalkan penerapan rumus matematis tanpa memahami makna mendalam dari konsep tersebut seringkali menghadapi kesulitan dalam memecahkan masalah yang lebih kompleks (Varela et al., 2019). Hal ini menunjukkan bahwa pemahaman konseptual lebih penting daripada sekadar hafalan rumus.

Pemahaman konsep dalam fisika, terutama dalam bidang mekanika seperti usaha dan energi, sangat relevan dengan penerapan praktis di dunia nyata. Namun, sering terjadi miskonsepsi pada konsep dasar ini yang menghambat kemampuan siswa untuk memanfaatkan pengetahuan siswa secara efektif. Miskonsepsi seperti ini tidak hanya memengaruhi pemahaman siswa terhadap teori, tetapi juga membatasi kemampuan siswa untuk mengaplikasikan ilmu fisika dalam kehidupan sehari-hari. Oleh karena itu, penting bagi pengajar untuk memastikan siswa tidak hanya memahami teori, tetapi juga dapat menerapkannya dalam konteks praktis (Zafitri et al., 2018).

Fisika bukan hanya sekadar pengajaran rumus dan fakta, tetapi juga melatih siswa untuk memecahkan masalah nyata. Siswa yang memiliki pemahaman konsep yang baik cenderung mampu menghubungkan teori dengan praktik, sehingga siswa lebih siap untuk mengaplikasikan pengetahuan tersebut dalam situasi sehari-hari. Pemahaman yang mendalam ini memungkinkan siswa untuk lebih mudah menemukan solusi praktis dalam berbagai situasi, baik dalam konteks akademik maupun kehidupan siswa di luar kelas (Safrijal et al., 2023).

Selain itu, pemahaman konsep yang baik tidak hanya memungkinkan siswa untuk menghubungkan fakta dengan teori, tetapi juga membantu siswa dalam membuat generalisasi dan perumpamaan yang relevan. Hal ini menunjukkan

kemampuan siswa dalam menerapkan konsep yang siswa pelajari dalam berbagai situasi, menciptakan koneksi antara tindakan yang siswa ambil dan tujuan akhir yang ingin dicapai. Dengan pemahaman yang mendalam, siswa akan lebih mampu untuk melihat gambaran besar dan mengaplikasikan pengetahuan siswa secara lebih luas (Nurjamilah et al., 2017).

Kesimpulannya, pemahaman konsep yang baik adalah elemen penting dalam pembelajaran yang tidak hanya melibatkan penguasaan teori, tetapi juga penerapannya dalam kehidupan nyata. Pemahaman konsep yang mendalam membantu siswa untuk menjadi lebih mandiri dan fleksibel dalam menghadapi berbagai tantangan, karena siswa mampu mengaitkan pengetahuan yang diperoleh di kelas dengan situasi dunia nyata yang lebih kompleks.

2.1.6 Usaha Energi

2.1.6.1 Definisi dan Konsep Usaha dalam Fisika

Dalam fisika, usaha adalah perkalian antara besarnya gaya yang mendorong benda untuk bergerak dengan besarnya perpindahan benda yang searah dengan gaya tersebut. Secara matematis, dapat ditulis sebagai berikut.

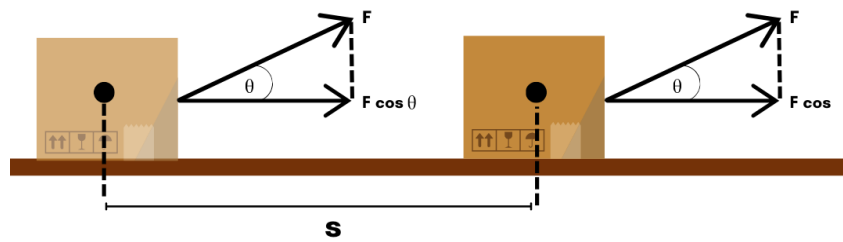
$$W = F \cdot s$$

Keterangan:

W : usaha (J)

F : gaya yang beraksi pada benda (N)

s : jarak pergeseran (m)



Gambar 2. 3 Usaha oleh gaya F sejauh s

Perhatikan Gambar 2.3 . Gambar 2.3 menunjukkan gaya F yang membentuk sudut θ terhadap lantai sehingga balok berpindah sejauh s . Karena balok dipindahkan, terjadilah usaha. Besar usaha yang terjadi dapat dinyatakan sebagai berikut berdasarkan definisi usaha di atas.

$$W = F \cos \theta \cdot s$$

Dalam sistem mks, satuan usaha adalah Nm atau Joule. Di mana $1\text{ J} = 1\text{ Nm} = 1\text{ kg m}^2/\text{s}^2$. Seseorang mungkin tidak melakukan usaha pada tas belanja beratnya jika dia tetap diam. Tidak ada gaya horizontal yang diperlukan untuk memindahkan tas belanja dengan kecepatan konstan; namun, gaya diberikan, tetapi tidak terjadi perpindahan ($s = 0$) sehingga $W = 0$. Orang tersebut juga tidak melakukan usaha pada tas belanja jika orang tersebut membawa sementara dia berjalan horizontal melintasi lantai dengan kecepatan konstan. Namun, tas dengan gaya F di atas memiliki berat yang sama. Tidak ada gaya horizontal yang diperlukan agar tas belanja dapat bergerak dengan kecepatan konstan. Namun, tas dengan gaya F di atas memiliki berat yang sama. Namun, gaya ke atas F tegak lurus terhadap gerakan horizontal, dan dengan demikian tidak memiliki hubungan dengan gerakan. Karena $\theta = 90$ derajat, gaya ke atas F tidak melakukan usaha ($W = 0$).

Nilai usaha juga bisa bertanda negatif, hal ini berarti usaha yang dilakukan oleh gaya yang melawan perpindahan. Misalnya usaha yang dilakukan oleh gaya pengereman, usaha yang dilakukan oleh gaya gesekan permukaan benda, dan usaha

yang dilakukan gaya berat terhadap benda yang bergerak ke atas. Karena usaha termasuk besaran skalar, maka usaha yang dilakukan oleh berbagai macam gaya yang bekerja pada suatu benda diperoleh dengan cara menjumlahkan secara aljabar biasa. Jika dituliskan secara sistematis maka didapat formula sebagai berikut.

$$W = F - f_g \cdot s$$

Di mana f_g adalah gaya gesek antara benda dengan lantai (N).

2.1.6.2 Daya

Jika seseorang mendorong gerobak sawit sejauh 200 meter dari awal ke tempat penampungan, dia telah melakukan usaha atau mengeluarkan tenaga sebesar gaya mendorong dikalikan jarak tempuh. Selain besarnya gaya dan jarak, ada faktor lain yang memengaruhi seberapa efektif pekerjaan yang dilakukan. Ini adalah waktu yang bervariasi. Jika dua orang mendorong gerobak sawit dengan gaya dorong yang sama dan jarak tempuh yang sama, mereka memiliki daya yang berbeda. Jika waktu yang diperlukan hanya sebentar atau singkat, daya yang dilakukan orang tersebut semakin besar, karena mereka mungkin mendorongnya sambil berlari untuk mempersingkatnya. Jika waktu yang diperlukan lebih lama, daya yang dilakukan orang tersebut semakin kecil. Daya (P) atau dikenal juga dengan laju energi adalah besar total energi yang dipergunakan dalam setiap detik. Secara matematika perumusannya dapat ditentukan dengan cara membagi besar usaha (W) dengan selang waktunya (t),

$$P = \frac{W}{t}$$

Dengan

P = Daya dengan satuan (Watt atau J/s dengan $1 \text{ W} = 1 \text{ J/s}$)

W = Energi dengan satuan (Joule)

t = selang waktu yang diperlukan (sekon)

Penilaian daya sebuah mesin menunjukkan seberapa banyak energi kimia atau listrik yang dapat diubah menjadi energi mekanik dalam satu menit. Daya seekor kuda menunjukkan seberapa banyak kerja yang dapat dilakukan dalam satu menit. Karena usaha sama dengan gaya perpindahan ($W = F \cdot s$), maka persamaan di atas dapat ditulis sebagai :

$$P = \frac{F \cdot s}{t}$$

2.1.6.3 Energi

Kemampuan untuk melakukan usaha biasanya didefinisikan sebagai energi dalam fisika. Suatu benda akan kehilangan energi sebanding dengan jumlah usaha yang dilakukannya. Energi juga dapat berpindah dari satu benda ke benda lainnya. Salah satu contohnya adalah transformasi energi, di mana energi yang tersimpan dalam minyak tanah diubah menjadi api ketika api digunakan untuk memanaskan udara. Dalam hal kompor di dapur, energi pembakaran dipindahkan ke udara di panci. Kalor adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan perpindahan energi jenis ini, yang terjadi hanya karena perubahan suhu. Usaha mekanik, atau usaha saja, adalah istilah untuk perpindahan energi antar sistem.

A. Energi Kinetik

Jika benda bergerak memiliki kemampuan untuk melakukan usaha, maka benda tersebut memiliki energi. Energi kinetik, yang berasal dari kata Yunani "kinetos", yang berarti "gerakan", adalah energi yang dimiliki oleh benda karena gerakannya. Persamaan berikut biasanya digunakan untuk menentukan energi kinetik suatu benda dengan massa m dan kecepatan v :

$$E_K = \frac{1}{2}mv^2$$

Keterangan:

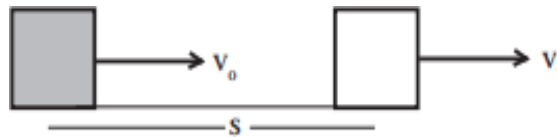
E_K : energi kinetik (Joule)

m : massa benda (kg)

v : kecepatan benda (m/s)

B. Hubungan Usaha dan Energi Kinetik

Misalnya sebuah balok yang mempunyai massa m bergerak dengan kecepatan awal v_0 . Karena pengaruh gaya F , maka balok setelah t detik kecepatannya menjadi $v \cdot t$ dan berpindah sejauh s .



Gambar 2. 4 Balok yang dipindahkan

(Sarwono et al., 2009)

Apabila gaya yang diberikan kepada balok besarnya tetap, maka persamaan yang berlaku adalah sebagai berikut:

$$v_t = v_0 + at$$

$$a = \frac{v_t - v_0}{t}$$

$$s = v_0 \cdot t + \frac{1}{2}at^2$$

$$s = v_0 t + \frac{1}{2} \left(\frac{v_t - v_0}{t} \right) t^2$$

$$s = v_0 t + \frac{1}{2} v_t \cdot t - \frac{1}{2} v_0 \cdot t$$

$$s = \frac{1}{2} (v_t + v_0) t$$

Usaha yang dilakukan oleh gaya F adalah:

$$W = F \cdot s = m \cdot a \cdot s$$

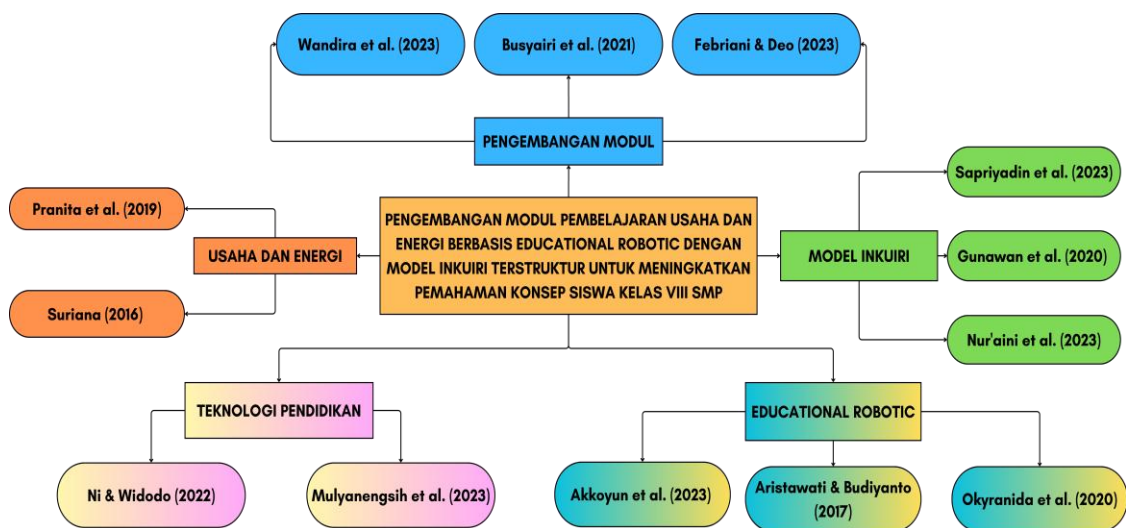
$$W = m \cdot \left(\frac{v_t - v_0}{t} \right) \cdot \frac{1}{2} (v_t + v_0) t$$

$$W = \frac{1}{2} m \cdot (v_t - v_0)(v_t + v_0)$$

$$W = \Delta E_K = \frac{1}{2} m (\Delta v)^2$$

Persamaan di atas merupakan hubungan antara usaha dengan energi kinetik. Hubungan tersebut secara fisis dikatakan bahwa usaha yang dilakukan oleh gaya sama dengan perubahan energi kinetik benda.

Berikut adalah hasil penelitian yang relevan berupa *mind map* dengan penelitian yang akan dilakukan:



Gambar 2. 5 Penelitian yang relevan

Tabel 2. 3 Hasil Penelitian yang Relevan

Nama Penulis	Judul	Relevansi	GAP
(Wandira et al., 2023)	Pengembangan Modul Pembelajaran Fisika Berbantuan Phet Berbasis Inkuiri Pada Materi Usaha Dan Energi Kelas X SMA Negeri 1 Gerung Lombok Barat	• Pengembangan Modul dengan Model Inkuiri pada Materi Usaha dan Energi • Jenis penelitian pengembangan	• Tempat penelitian dan subjek penelitian • Metode ADDIE • Modul berbasis <i>Educational Robotic</i> • Model Inkuiri Terstruktur • Modul untuk meningkatkan pemahaman konsep • Prosedur pengembangan hanya sampai tahap <i>develop</i>
(Sapriyadin et al., 2023)	The Influence of Inquiry Learning on Concept Mastery Ability and Physics Problem Solving Ability of Students on Work and Energy Material	• Pengaruh Pembelajaran Inkuiri terhadap Penguasaan Konsep pada materi Usaha Energi	• Pengembangan Modul • Tempat penelitian dan subjek penelitian • Metode ADDIE • Modul berbasis <i>Educational Robotic</i>
(Nur'aini et al., 2023)	The Effect of Differentiated Approach in Inquiry-based Learning on Senior High School Students' Conceptual Understanding of Work and Energy Topic	• Pemahaman konseptual pada materi usaha dan energi berbasis inkuiri	• Pengembangan Modul • Tempat penelitian dan subjek penelitian • Metode ADDIE • Modul berbasis <i>Educational Robotic</i>
(Pranita et al., 2019)	Penguasaan Konsep Peserta Didik pada Materi Usaha dan	• Penguasaan konsep pada materi usaha dan energi berbasis inkuiri	• Pengembangan Modul • Tempat penelitian dan subjek penelitian

	Energi melalui Pembelajaran Authentic Berbasis Inquiry for STEM Education		• Metode ADDIE • Modul berbasis <i>Educational Robotic</i>
(Busyairi et al., 2021)	Pengembangan E-Modul Berbasis Pendekatan Multi-Representasi untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Calon Guru Fisika di Masa Pandemi Covid-19	• Pengembangan Modul untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep • Jenis penelitian pengembangan	• Bentuk modul cetak • Tempat penelitian dan subjek penelitian • Metode ADDIE • Modul berbasis <i>Educational Robotic</i> • Modul dengan materi usaha dan energi • Menggunakan model pembelajaran inkuiri terstruktur • Prosedur pengembangan hanya sampai tahap <i>develop</i>
(D. H. Rahma & Azhar, 2021)	Pengembangan Modul Berbasis Inkuiri Terstruktur pada Materi Larutan Penyangga pada SMA/MA	• Pengembangan Modul dengan model Inkuiri Terstruktur • Jenis penelitian pengembangan	• Tempat penelitian dan subjek penelitian • Metode ADDIE • Modul berbasis <i>Educational Robotic</i> • Materi usaha dan energi • Modul untuk meningkatkan pemahaman konsep • Prosedur pengembangan hanya sampai tahap <i>develop</i>
(Febriani & Deo, 2023)	Kelayakan Dan Kepraktisan E-Modul Berbasis Inkuiri Terstruktur	• Modul dengan Model Inkuiri Terstruktur	• Pengembangan modul

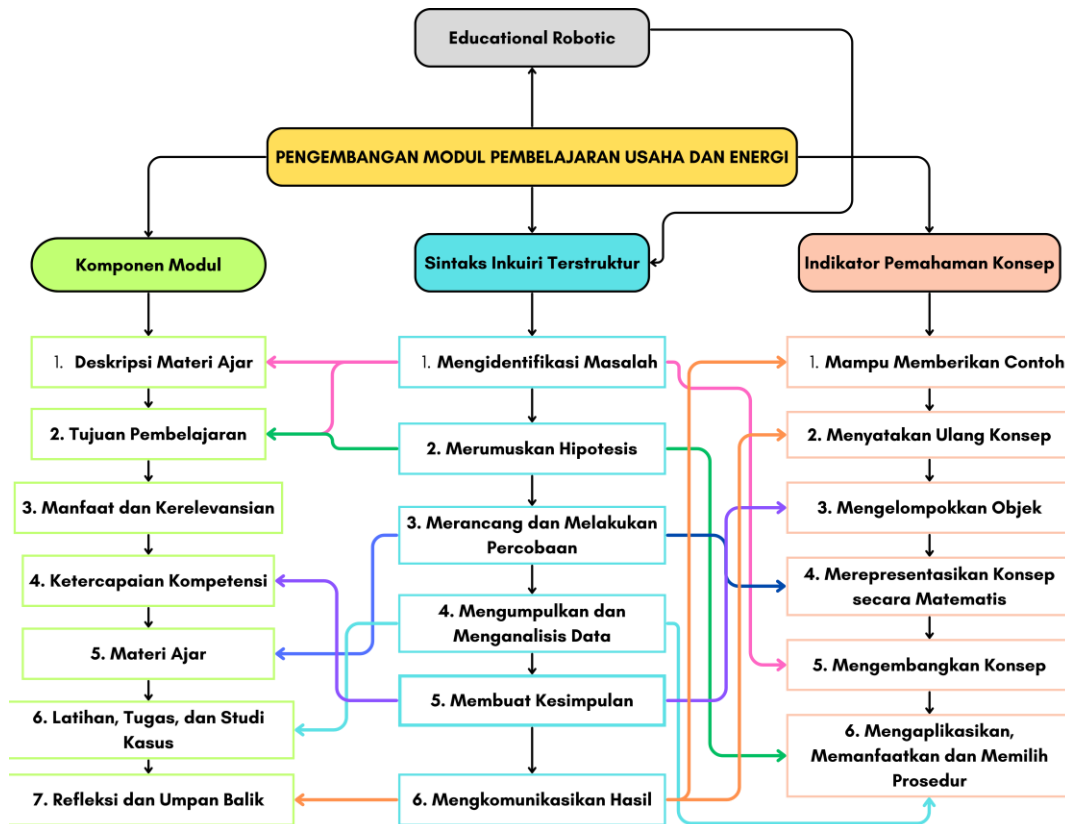
	Dan Terintegrasi SETS (Science, Environment, Technology, And Society) Pada Materi Fluida Dinamis di Kelas XI SMA		• Tempat penelitian dan subjek penelitian • Metode ADDIE • Modul berbasis <i>Educational Robotic</i> • Materi usaha dan energi • Modul untuk meningkatkan pemahaman konsep
(Mulyanengsih et al., 2023)	Pengembangan E-Modul Berbasis PBL Pada Materi Usaha Dan Energi Yang Terintegrasi Dengan Gizi Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Kognitif Siswa Kelas X	• Pengembangan Modul pada Materi Usaha dan Energi • Jenis penelitian pengembangan	• Bentuk modul cetak • Tempat penelitian dan subjek penelitian • Modul berbasis <i>Educational Robotic</i> • Model Inkuiri Terstruktur • Modul untuk meningkatkan pemahaman konsep • Prosedur pengembangan hanya sampai tahap <i>develop</i>
(Gunawan et al., 2020)	Enhancement Students' Problem-Solving Ability through Inquiry Learning Model Integrated with Advance Organizers on the Concept of Work and Energy	• Penggunaan model inkuiri pada materi usaha dan energi	• Pengembangan Modul • Tempat penelitian dan subjek penelitian • Metode ADDIE • Modul digunakan untuk meningkatkan pemahaman konsep • Modul berbasis <i>Educational Robotic</i>
(Suriana, 2016)	Penerapan Model Problem Based	• Materi Usaha Energi untuk	• Pengembangan Modul

	Learning (PBL) Berbasis Eksperimen Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Usaha Dan Energi Ditinjau Dari Gaya Berpikir Siswa di MAN Rukoh Banda Aceh	Meningkatkan Pemahaman Konsep	• Tempat penelitian dan subjek penelitian • Metode ADDIE • Modul berbasis <i>Educational Robotic</i> • Menggunakan model pembelajaran inkuiri terstruktur
(Ni & Widodo, 2022)	Penerapan Model Pembelajaran Inkuiri Terstruktur Berbantuan Virtual-Laboratory Phet Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Listrik Dinamis	• Model Pembelajaran Inkuiri Terstruktur Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep	• Pengembangan modul • Tempat penelitian dan subjek penelitian • Modul berbasis <i>Educational Robotic</i> • Materi Usaha dan Energi • Metode ADDIE
(Aristawati & Budiyanto, 2017)	Penerapan Robotika Dalam Pembelajaran STEM:Kajian Pustaka	• Penggunaan Robotika dalam Pembelajaran dengan materi Usaha dan Energi	• Pengembangan Modul • Tempat penelitian dan subjek penelitian • Metode ADDIE • Menggunakan model pembelajaran inkuiri terstruktur • Modul digunakan untuk meningkatkan pemahaman konsep
(Okryanida et al., 2020)	Ability Media <i>Robotic</i> (Robot Soccer) in Fostering the Learning Interest of Students in the Subjects of Physics	• Penggunaan robotika untuk pembelajaran Fisika	• Pengembangan Modul • Tempat penelitian dan subjek penelitian • Metode ADDIE

			• Materi usaha dan energi • Menggunakan model pembelajaran inkuiri terstruktur • Modul digunakan untuk meningkatkan pemahaman konsep
(Akkoyun et al., 2023)	The effect of stem and stem-based robotic activities on the development of students' perceptions of mental risk-taking and its predictors and their inquiry skills in science learning	• Penggunaan robot untuk melatih kemampuan inkuiri pada pembelajaran sains	• Pengembangan Modul • Tempat penelitian dan subjek penelitian • Metode ADDIE • Modul digunakan untuk meningkatkan pemahaman konsep • Materi usaha dan energi • Menggunakan model inkuiri terstruktur
(Abqori Aula & Fitriah Husin, 2024)	Bermain Kreatif Sambil Belajar: Mengenal, Membuat dan Mengendalikan Robot Rover Penjelajah Mars di Sekolah Dasar	• Penggunaan Robot Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep	• Pengembangan Modul • Tempat penelitian dan subjek penelitian • Metode ADDIE • Menggunakan model pembelajaran inkuiri terstruktur • Materi Usaha dan Energi

2.2 Kerangka Berpikir

Berikut adalah kerangka berpikir berupa *mind map* yang memuat rangkaian indikator berbagai variabel diduga berhubungan satu sama lain:



Gambar 2. 6 Kerangka Berpikir

Keterangan gambar kerangka berpikir:

A: Merepresentasikan sintak inkuiri terstruktur

B: Merepresentasikan Komponen Modul

C: Merepresentasikan Indikator Pemahaman Konsep

D: Merepresentasikan *Educational Robotic*

Berikut adalah penjelasan berdasarkan garis-garis yang menghubungkan komponen antar bagian A, B, C, dan D sesuai kerangka berpikir pada Gambar 2.6:

- A. Sintak Inkuiri Terstruktur (A1 - Identifikasi Masalah) terhubung dengan Komponen Modul (B1 - Deskripsi Materi Ajar) dan (B2 - Tujuan Pembelajaran). Pada tahap ini, siswa akan mulai dengan mengidentifikasi masalah dari materi yang telah diberikan dalam bentuk deskripsi materi ajar (B1), dan menghubungkannya dengan tujuan pembelajaran yang diharapkan (B2). Mengidentifikasi masalah juga terkait dengan Indikator Pemahaman Konsep (C5 - Mampu Mengembangkan Konsep), di mana siswa harus mampu mengembangkan pemahaman awal dari masalah yang telah diidentifikasi. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Mariawan (2014) yang menyatakan bahwa dalam proses pemecahan masalah, langkah-langkah yang dilakukan meliputi identifikasi dan pendefinisian konsep terkait dengan masalah, yang merupakan bagian dari kegiatan "*do*" dalam model pembelajaran pemecahan masalah. Langkah-langkah ini diduga berhubungan erat dengan Indikator Pemahaman Konsep (C5 - Mampu Mengembangkan Konsep), di mana siswa diharapkan dapat mengembangkan pemahaman awal siswa terhadap masalah yang telah diidentifikasi.
- B. Sintak Inkuiri Terstruktur (A2 - Membuat Hipotesis) terhubung dengan Komponen Modul (B2 - Tujuan Pembelajaran) dan (C6 - Mampu Mengaplikasikan, Memanfaatkan, dan Memilih Prosedur). Dalam proses pembuatan hipotesis, siswa merujuk pada tujuan pembelajaran (B2) untuk memastikan hipotesis yang dibuat relevan dengan hasil yang diharapkan. Selain itu, siswa juga akan berlatih mengaplikasikan prosedur (C6) yang tepat dalam pembuatan hipotesis yang didukung oleh konsep-konsep yang telah dipelajari. Merumuskan hipotesis dan merancang prosedur memiliki

hubungan dalam konteks keterampilan proses sains. Keterampilan merumuskan hipotesis dapat membantu siswa dalam menyusun langkah kegiatan atau prosedur yang akan dilakukan dalam eksperimen. Hal ini menunjukkan bahwa kedua keterampilan tersebut saling mendukung dalam pengembangan pemahaman siswa terhadap metode ilmiah (Sicilia et al., 2016).

- C. Sintak Inkuiri Terstruktur (A3 - Merancang dan Melakukan Percobaan) terhubung dengan Komponen Modul (B5 - Materi Ajar), (B4 - Ketercapaian Kompetensi), dan (C4 - Mampu Merepresentasikan Konsep Secara Matematis). Saat merancang percobaan, siswa mengacu pada materi ajar (B5) yang telah disediakan dalam modul, sambil mengukur ketercapaian kompetensi (B4) siswa. Siswa juga diharapkan untuk merepresentasikan konsep secara matematis (C4) saat merancang percobaan, seperti menghitung usaha atau energi yang terjadi selama percobaan.
- D. Sintak Inkuiri Terstruktur (A4 - Mengumpulkan dan Menganalisis Data) terhubung dengan Komponen Modul (B6 - Latihan, Tugas, dan Studi Kasus), dan (C6 - Mampu Mengaplikasikan, Memanfaatkan, dan Memilih Prosedur). Pada tahap ini, siswa mengumpulkan data dari percobaan yang dilakukan, kemudian menganalisis data tersebut dalam konteks latihan dan tugas (B6). Mengumpulkan data diduga juga berhubungan dengan perancangan percobaan (C6) karena nantinya akan mendapat hasil percobaan dan dianalisis.
- E. Sintak Inkuiri Terstruktur (A5 - Membuat Kesimpulan) terhubung dengan Komponen Modul (B4 - Ketercapaian Kompetensi) dan (C3 - Mampu

Mengelompokkan Objek). Setelah menganalisis data, siswa akan membuat kesimpulan berdasarkan hasil percobaan, mengaitkannya dengan ketercapaian kompetensi (B4) yang diharapkan. Kesimpulan ini juga melibatkan kemampuan siswa dalam mengelompokkan objek (C3), misalnya objek fisik yang terkait dengan usaha dan energi, dalam kategori yang sesuai dengan hasil eksperimen.

- F. Sintak Inkuiri Terstruktur (A6 - Mengkomunikasikan Hasil) terhubung dengan Komponen Modul (B7 - Refleksi dan Umpan Balik) dan (C1 - Mampu Memberikan Contoh), (C2 - Mampu Menyatakan Kembali Konsep). Pada tahap terakhir, siswa akan mengkomunikasikan hasil percobaan, baik melalui diskusi atau presentasi. Siswa akan mendapatkan refleksi dan umpan balik (B7) dari guru atau teman sekelas mengenai pemahaman siswa. Selain itu, siswa diharapkan mampu memberikan contoh (C1) dan menyatakan kembali konsep (C2) yang telah dipelajari, serta memaparkan bagaimana konsep-konsep tersebut terlibat dalam hasil percobaannya.
- G. Terakhir, semua langkah dalam Sintak Inkuiri Terstruktur (A1 sampai A6) secara keseluruhan didukung oleh *Educational Robotic* (D). Penggunaan robot edukasi membantu siswa memvisualisasikan dan memahami konsep-konsep yang abstrak, sehingga proses inkuiri menjadi lebih interaktif dan aplikatif dalam penerapan konsep usaha dan energi.

Dengan demikian, setiap langkah dalam sintak inkuiri diduga berhubungan erat dengan komponen modul dan indikator pemahaman konsep, yang diperkuat oleh penggunaan robot edukasi sebagai alat bantu pembelajaran interaktif.