

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pendidikan merupakan unsur fundamental dalam menentukan kemajuan suatu bangsa. Tingkat kualitas pendidikan yang diselenggarakan akan sangat mempengaruhi kualitas sumber daya manusia yang dihasilkan. Oleh karena itu, pendidikan memiliki peran strategis dalam membentuk peradaban bangsa yang bermartabat. Melalui proses pendidikan, individu diarahkan untuk mengembangkan potensi dirinya secara optimal, baik pada ranah kognitif, afektif, maupun psikomotorik. Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional menegaskan bahwa pendidikan adalah usaha sadar dan terencana untuk menciptakan suasana belajar serta proses pembelajaran agar peserta didik mampu secara aktif mengembangkan potensi dirinya. Potensi tersebut meliputi kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, serta keterampilan yang diperlukan dalam kehidupan bermasyarakat, berbangsa, dan bernegara.

Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) memiliki tanggung jawab besar dalam menyiapkan lulusan yang kompeten dan siap menghadapi perkembangan teknologi yang semakin pesat. Kemajuan teknologi informasi dan komunikasi menuntut lembaga pendidikan untuk terus melakukan inovasi, baik dalam pembaruan materi maupun pengembangan media pembelajaran. Pendidikan harus mampu beradaptasi agar peserta didik memiliki kesiapan menghadapi era digital.

Salah satu mata pelajaran yang relevan dengan perkembangan tersebut adalah Teknik Transmisi Telekomunikasi pada program keahlian Teknik Komputer dan Jaringan (TKJ). Mata pelajaran ini mencakup pemahaman mengenai sistem

komputer, komunikasi data, pemrograman dasar, elektronika analog dan digital, mikrokontroler, serta aplikasi sensor. Mikrokontroler merupakan sistem komputer berukuran kecil yang terintegrasi dalam satu chip atau *Integrated Circuit* (IC), yang terdiri atas prosesor (CPU), memori (RAM/ROM), serta perangkat *input* dan *output* (I/O). Perangkat ini dirancang untuk mengendalikan sistem elektronik tertentu melalui program yang ditanamkan sesuai kebutuhan pengguna Dharmawan (2017).

Penguasaan mikrokontroler menjadi kompetensi penting bagi siswa SMK karena menjadi dasar dalam pengembangan teknologi seperti sistem otomasi, robotika, dan *Internet of Things* (IoT). Namun demikian, pembelajaran pemrograman sering kali dianggap sulit oleh siswa, terutama bagi pemula. Kesulitan tersebut umumnya berkaitan dengan pemahaman konsep dasar, struktur sintaks, serta kemampuan memecahkan masalah. Selain itu, keterbatasan alat praktikum dan minimnya bahan ajar mandiri turut menjadi hambatan dalam proses pembelajaran. Sebagai alternatif solusi, penggunaan media pembelajaran berbasis teknologi dapat membantu mengatasi keterbatasan tersebut. Simulasi berbasis Web, seperti Tinkercad, memungkinkan siswa melakukan eksperimen secara virtual tanpa harus bergantung pada ketersediaan perangkat keras. E-modul sebagai bahan ajar digital yang fleksibel dan interaktif dapat mendukung pembelajaran mandiri serta meningkatkan keterlibatan siswa dalam proses belajar.

Tinkercad menyediakan fitur simulasi rangkaian elektronik dan pemrograman Arduino secara virtual sehingga siswa dapat memahami konsep secara lebih konkret dan aplikatif. Arduino sendiri merupakan platform prototipe berbasis *open-source* yang mudah digunakan baik dari segi perangkat keras maupun perangkat lunak, sehingga cocok diterapkan dalam pembelajaran mikrokontroler.

Penelitian ini memanfaatkan simulasi berbasis web sebagai media pendukung dalam proses pengembangan dan implementasi pembelajaran. *Platform* yang digunakan adalah Tinkercad, pemilihan *platform* Tinkercad sesuai dengan kebutuhan dalam penelitian pengembangan e-modul. Penggunaan media pembelajaran berbasis teknologi menjadi solusi untuk mengatasi permasalahan dan kendala yang mempengaruhi proses pembelajaran.

Pembelajaran akan lebih efektif apabila siswa secara aktif terlibat dalam proses pembelajaran dan memperoleh pengalaman secara langsung yang dapat membangun pemahaman siswa secara mendalam. Simulasi interaktif merupakan salah satu pendekatan yang efektif untuk mewujudkan pembelajaran aktif, karena memungkinkan siswa untuk melakukan eksperimen secara visual tanpa harus bergantung pada ketersediaan alat fisik yang terbatas. E-modul sebagai media pembelajaran digital yang fleksibel, interaktif, dan mudah diakses secara *daring* menjadi alat yang sangat relevan untuk memfasilitasi pembelajaran mikrokontroler, ditambah dengan adanya *platform* simulasi seperti Tinkercad. Tinkercad menyediakan berbagai macam fitur untuk melakukan simulasi yang mudah digunakan seperti merakit rangkaian elektronik dan melakukan pemrograman Arduino secara virtual, sehingga siswa dapat memahami konsep dengan cara yang lebih praktis dan menyenangkan.

Arduino merupakan *prototype* platform yang bersifat *open source*, menggunakan perangkat keras dan perangkat lunak yang mudah digunakan. Tahun 2020 Arduino menjadi salah satu platform yang terkenal dalam *Physical Computing* dan masih banyak digunakan dalam pembelajaran di seluruh dunia. Perangkat ini

bersifat *open source*, sehingga orang lain dapat mengakses serta mengembangkan perangkat sesuai dengan kebutuhan dan keperluan mereka.

Sekolah Menengah Kejuruan Negeri 1 Kamal adalah sekolah menengah kejuruan yang berada di Kecamatan Kamal Kabupaten Bangkalan, SMKN 1 Kamal memiliki 6 kompetensi keahlian yaitu TKRO (Teknik Kendaraan Ringan Otomotif), TBSM (Teknik Bisnis dan Sepeda Motor), PPL Gim, TKJ (Teknik Komputer dan Jaringan), DKV (Desain Komunikasi Visual), AKL (Akuntansi Keuangan lembaga). Berdasarkan hasil observasi dan wawancara dengan guru kelas XI TKJ di SMK Negeri 1 Kamal, diketahui bahwa siswa masih mengalami kesulitan dalam memahami materi dasar-dasar mikrokontroler. Permasalahan tersebut disebabkan oleh keterbatasan pemahaman tentang coding serta belum tersedianya modul ajar yang dapat digunakan secara mandiri. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan E-Modul Arduino Berbasis Simulasi Tinkercad pada Materi Dasar-Dasar Mikrokontroler di SMK Negeri 1 Kamal, yang diharapkan dapat membantu meningkatkan pemahaman siswa serta mendukung proses pembelajaran yang lebih efektif dan efisien.

Bapak Muchlis pada Hari Senin Tanggal 22 September 2025 diperoleh informasi bahwa siswa kelas XI TKJ mengalami kesulitan dalam memahami pemrograman dasar khususnya materi dasar-dasar mikrokontroler, dikarenakan minimnya pengetahuan siswa tentang coding serta terbatasnya media pembelajaran seperti alat praktikum dan belum ada modul ajar yang dapat digunakan sebagai pembelajaran mandiri. Berdasarkan permasalahan tersebut, maka peneliti bermaksud mengembangkan “E-Modul Arduino Berbasis Simulasi Tinkercad pada Materi Dasar-Dasar Mikrokontroler di SMK Negeri 1 Kamal”. Penelitian

Pengembangan ini diharapkan dapat menjadi solusi dari permasalahan pembelajaran dan diharapkan dapat membantu meningkatkan pemahaman siswa tentang konsep pemrograman pada materi dasar-dasar Mikrokontroler.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimanakah mengembangkan e-modul Arduino yang efektif untuk pembelajaran mikrokontroler?
2. Bagaimanakah kelayakan e-modul Arduino dalam CP dan TP untuk materi dasar-dasar mikrokontroler di SMK Negeri 1 Kamal?
3. Bagaimana respon peserta didik terhadap penggunaan e-modul Arduino?

1.3 Tujuan Penelitian Pengembangan

1. Membuat e-modul Arduino berbasis simulasi Tinkercad di SMK Negeri 1 kamal.
2. Mengkaji Kelayakan e-modul Arduino berbasis simulasi Tinkercad dalam CP dan TP untuk materi dasar-dasar Mikrokontroler di SMK Negeri 1 Kamal.
3. Mengetahui respon peserta didik terhadap penggunaan e-modul Arduino.

1.4 Spesifikasi Produk yang diharapkan

Penelitian ini menghasilkan e-modul Arduino berbasis simulasi Tinkercad untuk mendukung pembelajaran mikrokontroler. Modul ini menjadi panduan siswa dalam memahami dasar mikrokontroler dan fungsi Arduino, dengan spesifikasi produk yang telah ditetapkan:

1. Modul ajar yang berisi landasan teori materi dasar-dasar mikrokontroler.
2. Format yang dihasilkan adalah dalam bentuk e-modul dengan format pdf dan Aplikasi.

3. Dapat diakses secara *online* atau *offline* dengan format pdf dan dapat diakses di berbagai perangkat (hp, tablet, laptop).
4. Mendukung pembelajaran berbasis proyek.
5. Simulasi visual membantu pemahaman konsep abstrak, tidak memerlukan perangkat keras untuk tahap awal.

Spesifikasi perangkat untuk pengembangan e-modul Arduino dalam penelitian ini disajikan pada tabel berikut:

Tabel 1.1 Spesifikasi peralatan yang diperlukan

Kelompok	Peralatan	Spesifikasi	Keterangan
Perangkat Keras	Komputer atau Laptop	Prosesor Intel Core i3, atau setara, RAM 4 GB, Penyimpanan SSD 256 GB/ HDD 500 GB	Sistem operasi Windows
	Mouse dan keyboard	Mouse dan keyboard standar	Untuk navigasi dan pengoperasian
Perangkat Lunak	Web Browser	Google Chrome, Mozilla Firefox, Microsoft Edge	Untuk akses Tinkercad dan konten online
	Aplikasi Tinkercad	Akun Gratis Tinkercad	Simulasi mikrokontroler Arduino
	Software Desain Grafis	Canva	Membuat materi visual dan grafis
Peralatan pembelajaran	Modul pembelajaran digital	Format PDF	Materi ajar, kuis interaktif
Koneksi internet	Koneksi internet stabil	Koneksi jaringan wifi stabil	Mendukung akses simulasi dan konten online
Sumber daya tambahan	Buku dan referensi	Buku arduino, mikrokontroler, artikel, tutorial online	Sumber tambahan memperkaya konten

1.5 Batasan Penelitian Pengembangan

Pengembangan e-modul Arduino berbasis simulasi Tinkercad pada materi dasar-dasar mikrokontroler kelas XI TKJ, memiliki beberapa asumsi dan keterbatasan yang perlu diketahui yaitu:

1. E-Modul Arduino berbasis simulasi Tinkercad hanya digunakan pada materi pemrograman dasar khususnya materi dasar-dasar mikrokontroler.
2. E-Modul Arduino berbasis simulasi Tinkercad diujikan pada kelas XI TKJ SMK Negeri 1 Kamal.
3. Keterbatasan penggunaan secara *offline* atau menggunakan format pdf fitur interaktif seperti video dan *hyperlink* hanya dapat diakses saat penggunaan secara *online* melalui web.
4. E-modul dirancang sebagai media pendukung pembelajaran dan bukan sebagai sumber utama pembelajaran.

1.6 Pentingnya Penelitian Pengembangan

Pengembangan e-modul Arduino di SMK Negeri 1 Kamal bertujuan memberi manfaat bagi guru dan siswa. Penelitian ini berfokus pada peningkatan mutu pembelajaran:

1. Manfaat Teoritis

- a. Solusi Pembelajaran Praktis dan Murah tanpa menggunakan *Hardware* (perangkat keras), Tinkercad Circuit memungkinkan simulasi Arduino tanpa harus membeli komponen elektronik, mengatasi kendala biaya dan ketersediaan alat.
- b. Meningkatkan kualitas pembelajaran simulasi membantu siswa memahami konsep abstrak (seperti aliran listrik atau logika pemrograman) secara visual

2. Manfaat Praktis

a. Bagi Sekolah

E-Modul Arduino berbasis simulasi Tinkercad mendukung pemrograman dasar di SMK Negeri 1 Kamal.

b. Bagi Guru

E-Modul Arduino berbasis simulasi Tinkercad dapat membantu dan memudahkan guru dalam proses pembelajaran dengan bahan ajar siap pakai dan mengurangi beban preparasi alat praktikum.

3. Bagi siswa

Membantu memahami konsep mikrokontroler melalui simulasi interaktif dan pembelajaran mandiri.

4. Bagi Penulis

Menyelesaikan tanggung jawab tugas skripsi.

1.7 Definisi Istilah

1. Tinkercad merupakan laboratorium virtual berbasis web yang memungkinkan peserta didik melakukan eksperimen elektronik dan pemrograman Arduino secara interaktif tanpa keterbatasan perangkat fisik (Abburi et al., 2022)
2. Arduino merupakan papan pengembangan elektronik berbasis *open source* yang menggunakan mikrokontroler sebagai komponen utama (Dharmawan, 2017).
3. Mikrokontroler adalah sistem komputer dalam bentuk chip yang memiliki CPU, memori, dan perangkat *input/output* (Dharmawan, 2017).
4. Modul Ajar adalah bahan pembelajaran yang disusun secara sistematis sesuai kurikulum untuk mencapai tujuan pembelajaran tertentu (Pembinaan et al., 2017).

5. E-modul adalah bahan ajar mandiri yang disusun secara sistematis dalam format elektronik, dilengkapi navigasi berbasis tautan serta media pendukung seperti video, animasi, dan audio untuk meningkatkan interaktivitas pembelajaran (Pembinaan et al., 2017).