

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kemajuan teknologi yang kian cepat dari waktu ke waktu mendorong perlunya peningkatan kualitas Tenaga Kerja Manusia (TKM). Hal ini menjadi krusial agar setiap orang tidak hanya mampu mengikuti perkembangan zaman, tetapi juga memiliki daya saing tinggi dan kemampuan yang sesuai dengan tuntutan pasar kerja di zaman digital. Salah satu metode untuk memperbaiki kualitas sumber daya manusia adalah dengan pendidikan dan pelatihan yang berbasis pada standar kompetensi yang terukur dan relevan.

Pendidikan berperan sebagai sarana krusial dalam mempersiapkan anak muda untuk menghadapi berbagai tantangan kehidupan serta berkontribusi bagi kemajuan bangsa. Pendidikan merupakan proses pembentukan karakter, pemahaman, dan keterampilan yang bertujuan untuk menciptakan individu yang efisien dan efektif dalam menjalani kehidupan. Dengan demikian, kualitas pendidikan yang baik akan memberikan dampak signifikan terhadap kemajuan suatu bangsa secara menyeluruh.

Untuk mewujudkan pendidikan yang berkualitas, proses pembelajaran perlu dirancang secara efektif, aplikatif, dan menyenangkan. Strategi ini bertujuan untuk meningkatkan partisipasi aktif siswa dalam proses belajar mengajar. Penggunaan berbagai metode dan pendekatan pembelajaran yang inovatif, serta didukung oleh media pembelajaran yang menarik, diyakini mampu

membantu siswa dalam menguasai materi, serta meningkatkan motivasi dan pencapaian belajar.

Dalam konteks pendidikan vokasional, Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) hadir sebagai institusi resmi yang mengutamakan dalam peningkatan kemampuan dan persiapan kerja siswa. SMK dirancang untuk mencetak lulusan yang memiliki kemampuan sesuai dengan bidangnya, serta dapat bersaing di dunia pekerjaan. Salah satu pendekatan yang diterapkan untuk meraih tujuan tersebut adalah melalui penggunaan media pembelajaran dalam mata pelajaran produktif, yang berfungsi sebagai jembatan antara teori dan praktik.

Salah satu contoh lembaga pendidikan kejuruan adalah SMK Negeri 1 Beringin, yang berlokasi di jalan pendidikan No. 3, Emplasmen Kualanamu, Kecamatan Beringin, Kabupaten Deli Serdang, Sumatra Utara. Sekolah ini memiliki delapan program keahlian, yaitu: (1) Rekayasa Perangkat Lunak, (2) Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi, (3) Usaha Perjalanan Wisata, (4) Tata Kecantikan Kulit dan Rambut, (5) Desain Fashion, (6) Tata Busana, (7) perhotelan, dan (8) Tata Boga. Seluruh program tersebut dirancang untuk mencetak lulusan yang kompeten, mandiri, dan siap pakai.

Dalam mendukung proses pembelajaran berbasis praktik, laboratorium memiliki peran penting sebagai tempat untuk menghubungkan teori dengan pengalaman langsung. Laboratorium merupakan ruangan yang dirancang khusus untuk kegiatan penelitian, pengujian, dan pelatihan yang melibatkan eksperimen ilmiah. Fasilitas ini tidak hanya menyediakan peralatan teknis, tetapi juga menjadi sarana penting dalam pengembangan keterampilan peserta didik.

Laboratorium memiliki fungsi yang sangat krusial dalam penelitian berjudul “Pengembangan Media Pembelajaran Trainer Menggunakan RFID Berbasis *Internet of Things* pada Siswa Kelas XI TJKT di SMK Negeri 1 Beringin.” Hal ini karena laboratorium menjadi tempat untuk menghubungkan teori dengan praktik secara langsung. Media pembelajaran berbasis RFID dan IoT tidak cukup hanya dipelajari melalui teori, tetapi juga perlu dipraktikkan agar siswa benar-benar memahami cara kerjanya. Laboratorium menyediakan fasilitas untuk melakukan uji coba, eksperimen, serta praktik sehingga keterampilan siswa dapat berkembang. Selain itu, laboratorium juga memberikan lingkungan yang aman dan terkontrol untuk mengoperasikan perangkat elektronik seperti sensor, ESP32, maupun jaringan internet yang diperlukan dalam pembelajaran. Dengan adanya laboratorium, siswa jurusan TJKT tidak hanya mengetahui teori, tetapi juga memiliki kesempatan untuk berlatih, berinovasi, dan meningkatkan kompetensi sesuai kebutuhan teknologi saat ini.

Permasalahan yang terdapat di laboratorium TJKT SMK Negeri 1 Beringin adalah perangkat pembelajaran yang belum tertata dengan baik. Peralatan seperti sensor, modul ESP32, dan komponen lainnya masih terpisah dan belum dirangkai menjadi satu kesatuan. Hal ini membuat penggunaannya kurang efektif karena siswa harus mencari dan merangkai komponen setiap kali akan praktik.

Selain itu, kondisi perangkat yang tidak rapi juga menyulitkan proses pembelajaran. Siswa sering mengalami kesulitan memahami alur kerja alat karena belum ada media yang tersusun secara jelas sebagai panduan. Akibatnya, banyak

waktu terbuang hanya untuk menyiapkan peralatan, bukan untuk mempelajari konsep dan keterampilan yang seharusnya menjadi tujuan utama.

Ketiadaan perangkat yang terintegrasi dalam bentuk trainer juga mengurangi efektivitas pembelajaran. Guru kesulitan memberikan contoh penggunaan alat secara menyeluruh, sementara siswa tidak memiliki media praktis untuk mempelajari secara individu. Karena itu, dibutuhkan inovasi dalam bentuk media pembelajaran yang lebih terstruktur, yaitu trainer berbasis RFID dan IoT, sehingga perangkat yang sebelumnya terpisah dapat disatukan menjadi sistem siap pakai untuk kegiatan praktikum.

Seiring berkembangnya teknologi, pemanfaatan perangkat berbasis *Internet of Things* (IoT) mulai diintegrasikan kedalam dunia pendidikan untuk meningkatkan pengetahuan peserta didik. Untuk menggunakan IoT dalam dunia pendidikan membutuhkan dua komponen utama, yaitu koneksi antar perangkat (device connection) dan kemampuan mendeteksi data lingkungan (data sensing). Teknologi ini menggabungkan beberapa elemen penting, seperti sensor, jaringan nirkabel, serta sistem pemrosesan, yang kemudian disesuaikan dengan kebutuhan dan tujuan dari sistem yang dibangun.

Salah satu teknologi pendukung dalam sistem IoT adalah *Radio Frequency Identification* (RFID). RFID bekerja dengan memanfaatkan gelombang radio untuk secara otomatis mengidentifikasi objek. Sistem ini tersusun atas dua komponen utama, yaitu RFID tag yang menyimpan data unik sebagai identitas objek, dan RFID reader yang bertugas membaca data dari tag tersebut. Teknologi

ini telah banyak digunakan dalam aktivitas sehari-hari, seperti pada kartu e-Toll, e-KTP, dan sistem pembayaran digital lainnya.

Untuk membangun trainer berbasis RFID, diperlukan mikrokontroler sebagai unit pengendali utama. Mikrokontroler yang digunakan dalam sistem ini adalah ESP32, yang memiliki konektivitas wifi dan kemampuan pemrosesan data secara efisien. Cara kerjanya, ESP32 menerima data dari RFID tag dan menentukan apakah akses dapat diberikan atau ditolak. Jika tag yang dipindai tidak sesuai dengan data yang telah diprogram, maka sistem tidak akan memberikan izin akses untuk menghidupkan LED.

Dengan mengintegrasikan ESP32, dan RFID, maka dapat dikembangkan sebuah media pembelajaran trainer mikrokontroler cerdas. Media ini tidak hanya mendukung pengajar dalam kegiatan pembelajaran, tetapi juga menyampaikan pengalaman praktis kepada murid dalam memahami konsep-konsep teknologi modern secara langsung.

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara yang dilakukan pada tanggal 14 Maret 2025 di SMK Negeri 1 Beringin, Guru di SMK Negeri 1 Beringin dalam mengajarkan materi simulasi Internet of Things menggunakan metode demonstrasi dan juga pendekatan berkelompok. Metode tersebut dianggap efektif untuk memperkenalkan siswa pada konsep dan perangkat IoT secara langsung. Teknologi IoT belum digunakan dalam proses pembelajaran secara terstruktur, guru sudah pernah mengarahkan siswa untuk membuat proyek sederhana seperti Smart Park, meskipun masih sebatas praktikum saja, belum sampai pada pemanfaatan teknologi secara luas di kelas.

Guru di sekolah ini menyatakan keinginannya untuk menggunakan teknologi IoT dalam proses pembelajaran jika ada kesempatan, terutama jika mendapat bantuan dari pemerintah. Bantuan tersebut akan digunakan semaksimal mungkin untuk mendukung pembelajaran berbasis teknologi modern.

Siswa di SMK Negeri 1 Beringin mendapatkan kesempatan praktik di laboratorium sekitar satu hingga dua minggu sekali, tergantung pada jadwal yang tersedia. Peserta didik masih menghadapi beberapa kesulitan dalam melaksanakan praktik, terkhusus pada bagian pemrograman kode dan dalam mengintegrasikan perangkat keras dengan perangkat lunak dalam proyek IoT.

Tingkat pemahaman siswa terhadap materi simulasi IoT masih berada di tahap pengenalan, terutama di kelas X TJKT, siswa kelas X TJKT baru memahami teori dasar, karakteristik sensor, dan fungsi-fungsi perangkat IoT. Pemahaman meningkat di kelas XI TJKT dan XII TJKT, saat siswa mulai mengerjakan proyek IoT sederhana. Namun, cara penyampaian materi oleh guru sangat berpengaruh terhadap pemahaman siswa, terutama dalam menjelaskan cara kerja sensor dan aktuator. Penyampaian materi yang menarik dari guru dapat lebih mudah dipahami oleh siswa.

Tantangan utama yang dihadapi siswa adalah keterbatasan waktu praktik dan jumlah perangkat yang tersedia. Karena mata pelajaran IoT belum lama di SMK Negeri 1 Beringin, perangkat dan komponen IoT yang tersedia masih sangat terbatas. Selain itu, kesulitan juga muncul pada saat siswa harus memasang kabel pada pin di perangkat IoT karena keterbatasan pemahaman dan pengalaman.

Walaupun kerja kelompok diterapkan, hanya sebagian siswa yang aktif yang dapat memahami dengan baik.

Berdasarkan observasi yang dilaksanakan pada Siswa kelas XI TJKT di SMK Negeri 1 Beringin. Dengan menggunakan angket skala likert 4 yang berisikan sangat tertarik, cukup tertarik, kurang tertarik, dan tidak tertarik sama sekali. Maka didapat data berupa sebanyak (4,3%) sangat tertarik, (73,9%) cukup tertarik, dan (21,7%) kurang tertarik untuk belajar proyek berbasis IoT. Oleh karena itu pembelajaran IoT berpotensi cukup baik untuk dikembangkan jika didukung oleh fasilitas dan tenaga pengajar yang memadai dan menarik dalam menjelaskan. Namun, ditemukan bahwa jurusan Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi di sekolah tersebut belum memiliki alat praktikum berupa trainer, sehingga siswa hanya mempelajari teori dan jarang melakukan praktik secara langsung. Maka dari itu perlu dilakukanlah penelitian dengan judul **“Pengembangan Media Pembelajaran Trainer Menggunakan RFID Berbasis *Internet of Things* pada Siswa Kelas XI TJKT di SMK Negeri 1 Beringin”**.

Dengan adanya media pembelajaran trainer Mikrokontroler ESP32 berbasis IoT dan dilengkapi RFID, diharapkan bisa membantu guru dalam menyampaikan praktikum pada mata pelajaran *Internet of Things* agar mampu mengembangkan kemampuan dan hasil pembelajaran siswa dalam program keahliannya.

Dengan menggunakan media pembelajaran trainer Mikrokontroler ESP32 yang dilengkapi dengan RFID dan sensor gerak diharapkan mampu membantu

dalam proses pembelajaran siswa kelas XI Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi agar tujuan pembelajaran tercapai.

Berdasarkan judul penelitian yang saya angkat, yaitu " **Pengembangan Media Pembelajaran Trainer Menggunakan RFID Berbasis *Internet of Things* pada Siswa Kelas XI TJKT di SMK Negeri 1 Beringin** ", ditemukan beberapa penelitian sebelumnya yang memiliki kesamaan dalam aspek pemanfaatan teknologi IoT dan mikrokontroler sebagai media pembelajaran di lingkungan SMK. Beberapa di antaranya antara lain:

1. Perancangan Sistem Keamanan Sepeda Motor Berbasis RFID Mikrokontroler ESP8266 – Penelitian ini mengembangkan dan menciptakan sistem pengaman untuk sepeda motor berbasis RFID dengan mikrokontroler ESP8266, menggunakan program komputer Arduino IDE dan antarmuka RemoteXY, serta integrasi ke smartphone melalui IoT. Tujuan dari penelitian ini adalah membangun alat pengaman tambahan untuk sepeda motor menggunakan RFID dan mikrokontroler ESP8266, dengan antarmuka IoT melalui smartphone, sehingga kendali bisa dilakukan secara jarak jauh via Internet.
2. Rancang Bangun Prototipe Iot Penguncian Pintu Menggunakan Kunci Gerendel Dan RFID Berbasis ESP8266 – Penelitian ini meneliti pengembangan mekanisme penguncian pintu otomatis, pendeteksian status pintu (terbuka atau tertutup), serta pengiriman data log dan notifikasi secara real time ke smartphone pengguna melalui konektivitas *Internet of Things* (IoT). Penelitian ini bertujuan mengembangkan prototipe sistem penguncian

pintu berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan mikrokontroler ESP8266 untuk meminimalkan risiko kelalaian pengguna dalam mengunci pintu.

3. Sistem Keamanan Dengan Kontrol RFID Menggunakan E KTP Dan *Internet of Things* (IoT) – Penelitian ini meneliti pengembangan dan pengujian sistem berbasis sensor RFID dan PIR untuk mendeteksi gerakan dan membaca E KTP, serta mengintegrasikan fitur kontrol pintu dan sistem alarm melalui aplikasi berbasis Android. Tujuan dari studi ini adalah untuk memperbaiki keamanan dan kenyamanan dalam manajemen akses serta memanfaatkan konektivitas internet secara terus-menerus melalui sensor yang selalu aktif dan terhubung ke jaringan lokal maupun global.

Dibandingkan dengan ketiga penelitian tersebut, penelitian saya memiliki perbedaan yaitu membuat sebuah produk media pembelajaran berupa trainer yang menggunakan RFID. Media pembelajaran yang dikembangkan menggunakan Mikrokontroller ESP32, di mana cara kerjanya adalah membaca data dari tag RFID dan menentukan hak akses untuk menghidupkan sebuah LED. Jika tag yang dipindai tidak sesuai dengan data yang telah diprogram, sistem secara otomatis menolak akses. Pendekatan ini memberikan dimensi tambahan dalam pembelajaran IoT, yaitu aspek keamanan dan autentikasi, yang sangat relevan dengan kebutuhan pembelajaran abad ke-21 dan praktik di dunia industri.

Secara ideal, proses pembelajaran di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK), khususnya dalam bidang keahlian Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi (TJKT), seharusnya dilaksanakan secara praktis, aplikatif, dan berbasis proyek

agar peserta didik mampu memahami keterkaitan antara teori dan penerapannya dalam dunia industri maupun teknologi modern. Namun, kondisi di lapangan menunjukkan terdapat perbedaan yang cukup mencolok antara harapan dan kenyataan.

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara di SMK Negeri 1 Beringin, diketahui bahwa proses belajar mengenai *Internet of Things* (IoT) masih didominasi oleh penyampaian teori dan belum diimbangi dengan kegiatan praktik secara langsung. Hal ini disebabkan oleh keterbatasan alat dan media pembelajaran, di mana laboratorium belum dilengkapi dengan trainer yang mengintegrasikan komponen RFID, Mikrokontroler ESP32, dan sistem IoT secara menyeluruh. Akibatnya, siswa mengalami kesulitan dalam memahami mekanisme kerja sistem IoT, serta belum mampu mengembangkan kemampuan pemrograman dan integrasi perangkat keras secara optimal.

Kondisi tersebut memperlihatkan adanya kesenjangan (GAP Fenomena) antara kondisi ideal dan realitas di lapangan, di mana pembelajaran yang seharusnya bersifat aplikatif dan berbasis praktik, pada kenyataannya masih berfokus pada teori tanpa dukungan media pembelajaran interaktif yang memadai.

Secara teoretis, berbagai literatur dan hasil penelitian menyebutkan bahwa pemanfaatan media pembelajaran interaktif berbasis teknologi digital, termasuk *Internet of Things* (IoT), mampu meningkatkan motivasi dan hasil belajar peserta didik. Dalam perspektif teori konstruktivisme, pembelajaran akan menjadi lebih bermakna apabila siswa memperoleh kesempatan untuk membangun pengetahuan melalui pengalaman langsung (*learning by doing*).

Namun, prinsip-prinsip teoretis tersebut belum sepenuhnya diterapkan dalam konteks pembelajaran vokasional berbasis IoT di SMK, khususnya dalam bentuk media pembelajaran fisik (trainer) yang mengintegrasikan teknologi RFID dan IoT secara real-time, serta terhubung dengan platform komunikasi digital seperti Telegram. Dengan kata lain, meskipun teori-teori pendidikan telah menekankan pentingnya pendekatan praktis dan penggunaan media interaktif, belum terdapat implementasi atau model pembelajaran yang secara khusus membuktikan efektivitas trainer berbasis RFID dan IoT dalam mendukung pembelajaran di bidang Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi (TJKT).

Situasi ini menggambarkan adanya kesenjangan teoretis (GAP teori) antara konsep ideal mengenai pembelajaran interaktif berbasis teknologi dengan realitas penerapannya pada konteks pembelajaran IoT di SMK, di mana teori sudah berkembang, tetapi belum diwujudkan dalam bentuk media pembelajaran yang konkret dan aplikatif.

Berdasarkan beberapa penelitian sebelumnya, sistem berbasis RFID dan IoT telah banyak dikembangkan untuk berbagai keperluan, seperti:

1. Sistem peminjaman alat laboratorium berbasis RFID dan IoT yang terhubung ke *Google Sheets*,
2. Sistem keamanan pintu atau kendaraan berbasis RFID dan mikrokontroler,
3. Dan sistem monitoring berbasis IoT yang menampilkan data melalui web atau aplikasi.

Namun, penelitian-penelitian tersebut lebih berfokus pada penerapan teknologi RFID dan IoT untuk sistem otomatisasi dan pengelolaan data, bukan

untuk media pembelajaran interaktif di lingkungan pendidikan vokasional. Belum ditemukan penelitian yang mengembangkan media pembelajaran berbentuk trainer yang mengintegrasikan RFID, Mikrokontroler ESP32, dan platform Telegram sebagai media monitoring dan kontrol jarak jauh. Oleh sebab itu, studi ini muncul untuk mengatasi kekurangan (*research gap*) terkait dengan mengembangkan media pembelajaran trainer RFID berbasis IoT yang tidak hanya aplikatif, namun juga menghadirkan pengalaman pembelajaran langsung yang sesuai dengan kebutuhan kompetensi siswa SMK bidang TJKT.

Berdasarkan uraian kesenjangan fenomena, teori, dan penelitian tersebut, maka diperlukan pengembangan media pembelajaran trainer menggunakan RFID berbasis Internet of Things (IoT) yang dapat diintegrasikan dengan platform Telegram sebagai alat bantu pembelajaran di SMK Negeri 1 Beringin. Pengembangan ini diharapkan dapat meningkatkan efektivitas pembelajaran, pemahaman konsep IoT, serta keterampilan praktis siswa dalam bidang Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi.

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, maka identifikasi masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Pembelajaran mengenai IoT masih bersifat teoritis dan kurang aplikatif.
2. Belum tersedianya media praktik yang langsung menggabungkan RFID dengan IoT.
3. Kurangnya pemahaman siswa tentang RFID berbasis IoT di lingkungan sekolah.

4. Belum tersedianya media pembelajaran yang berupa trainer mikrokontroler Arduino atau Mikrokontroler ESP32.

1.3. Pembatasan Masalah

Penelitian ini dibatasi agar lebih fokus dan terarah, maka pembatasan masalahnya adalah sebagai berikut:

1. Media pembelajaran yang dikembangkan merupakan trainer berbasis mikrokontroler ESP32 yang mengintegrasikan RFID dengan IoT menggunakan platform Telegram.
2. Penelitian ini ditujukan pada siswa kelas XI jurusan Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi (TJKT) di SMK Negeri 1 Beringin.
3. Penelitian ini hanya mencakup proses pengembangan dan uji peningkatan hasil belajar terhadap media pembelajaran yang dikembangkan.

1.4. Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi dan pembatasan masalah, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana kelayakan media pembelajaran yang dikembangkan berdasarkan hasil uji ahli materi, dan ahli media?
2. Bagaimana aspirasi atau tanggapan siswa dan guru terhadap penggunaan media pembelajaran trainer berbasis Mikrokontroler ESP32 terintegrasi RFID dan IoT dalam proses pembelajaran?
3. Bagaimana efektivitas penggunaan media pembelajaran trainer berbasis Mikrokontroler ESP32 tersebut dalam meningkatkan pemahaman dan hasil belajar siswa pada materi RFID berbasis IoT?

1.5. Tujuan Penelitian

Tujuan dari dilakukannya penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui kelayakan media pembelajaran yang dikembangkan berdasarkan penilaian ahli materi, dan ahli media.
2. Untuk mengetahui aspirasi atau tanggapan siswa dan guru terhadap penggunaan media pembelajaran trainer berbasis Mikrokontroler ESP32 terintegrasi RFID dan IoT dalam proses pembelajaran.
3. Untuk mengetahui efektivitas media pembelajaran trainer menggunakan RFID berbasis Internet of Things dalam meningkatkan hasil belajar siswa kelas XI TJKT di SMK Negeri 1 Beringin.

1.6. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini diharapkan dapat dirasakan oleh berbagai pihak, yaitu:

1. Manfaat Teoritis
 - A. Memberikan kontribusi dalam pengembangan media pembelajaran inovatif berbasis teknologi.
 - B. Menambah wawasan tentang teknologi IoT dalam bidang pendidikan.
2. Manfaat Praktis
 - A. Guru : Menjadi sarana pembelajaran aplikatif yang mendukung pengajaran materi Internet of Things.
 - B. Siswa : Menambah pemahaman dan keterampilan teknis mengenai teknologi RFID dan IoT.

1.7. Spesifikasi Produk Yang Diharapkan

Produk yang dihasilkan dari penelitian ini adalah trainer pembelajaran berbasis RFID dan *Internet of Things* (IoT) yang dirancang dalam satu perangkat terintegrasi agar lebih praktis digunakan pada kegiatan praktikum. Trainer ini menyatukan berbagai komponen seperti sensor, modul ESP32, dan RFID reader yang ditata dengan rapi dan terstruktur sehingga mudah dipahami oleh guru maupun siswa. Fungsinya mencakup penggunaan RFID untuk sistem identifikasi serta pemanfaatan koneksi IoT agar proses monitoring dan kontrol dapat dijalankan secara langsung melalui koneksi internet.

Untuk mendukung kemudahan penggunaan, trainer dilengkapi dengan *jobsheet* atau panduan langkah-langkah praktik yang jelas, sehingga bisa dipakai dalam pembelajaran bersama guru maupun latihan mandiri. Dari segi keamanan, perangkat dibuat dengan sistem kelistrikan yang aman serta dilengkapi casing pelindung untuk menjaga komponen tetap awet meskipun digunakan berulang kali. Selain itu, trainer ini dirancang agar bersifat fleksibel dan berpotensi untuk dapat diaplikasikan pada materi pembelajaran tentang IoT, sensor, maupun jaringan. Trainer ini juga diharapkan mampu memberikan peluang bagi siswa untuk berlatih, bereksperimen, dan berinovasi sesuai dengan perkembangan teknologi.

1.8. Asumsi dan Keterbatasan Pengembangan

1.8.1. Asumsi Pengembang

Pengembangan media pembelajaran trainer berbasis RFID dan IoT dibangun di atas beberapa asumsi dasar yang mendukung keberhasilan

implementasinya. Pertama, penggunaan trainer berbasis RFID dan IoT akan mendukung penerapan pendekatan *active learning*, di mana peserta didik tidak hanya mendapatkan teori, namun juga terlibat langsung dalam praktik, eksperimen, dan pemecahan masalah.

Kedua, menurut sejumlah pakar pendidikan, menyatakan bahwa alat bantu pengajaran yang aplikatif serta kontekstual dapat meningkatkan pemahaman serta keterampilan siswa berlaku pada pengembangan trainer ini.

Ketiga, diasumsikan bahwa sekolah SMK Negeri 1 Beringin memiliki fasilitas laboratorium, jaringan internet, dan sarana pendukung yang memadai untuk mengimplementasikan trainer berbasis RFID dan IoT.

Keempat, para guru diharapkan memiliki kompetensi dasar atau dapat diberikan pelatihan untuk menggunakan perangkat berbasis RFID dan IoT. Kemampuan guru dalam mengoperasikan media ini menjadi kunci agar proses pembelajaran berjalan efektif.

1.8.2. Keterbatasan Pengembangan

Meskipun dirancang secara maksimal, pengembangan media ini memiliki sejumlah batasan yang perlu dipertimbangkan:

1. **Penyatuan Komponen pada Trainer**

Produk trainer yang dikembangkan berfokus pada penyatuan komponen utama seperti RFID, modul ESP32, dan sensor pendukung ke dalam satu perangkat pembelajaran. Dengan penyatuan ini, siswa tidak akan kebingungan lagi merangkai komponen yang sebelumnya terpisah,

sehingga praktikum dapat dilakukan dengan lebih mudah, terstruktur, dan efisien.

2. Pembelajaran Dasar IoT

Trainer ini difokuskan untuk praktik dasar *Internet of Things* (IoT), terutama pada penerapan autentikasi dengan RFID dan monitoring sederhana menggunakan sensor. Batasan ini ditetapkan agar siswa dapat memahami konsep dasar IoT secara langsung tanpa harus berhadapan dengan sistem yang rumit atau terlalu kompleks.

3. Produk Arah dan Kesesuaian Pengembangan

Pengembangan trainer tidak diarahkan untuk integrasi dengan sistem industri skala besar, melainkan disesuaikan dengan kebutuhan pembelajaran di laboratorium sekolah. Dengan begitu, rancangan produk tetap relevan dengan kemampuan, fasilitas, serta konteks pembelajaran siswa SMK.

4. Keterbatasan Uji Coba

Uji coba trainer ini hanya dilakukan pada siswa kelas XI TJKT di SMK Negeri 1 Beringin. Oleh karena itu, hasil penelitian mungkin berbeda jika diterapkan di sekolah yang berbeda dengan kondisi, fasilitas, atau sifat-sifat peserta didik yang tidak sama. Hal ini menjadi salah satu batasan dalam penelitian.

5. Tujuan Edukatif Trainer

Selain itu, trainer ini dibuat murni untuk tujuan edukasi sebagai media pembelajaran dan alat praktikum. Produk tidak ditujukan untuk penggunaan

komersial atau industri, melainkan untuk membantu guru dan siswa dalam proses pengajaran dan pembelajaran serta memperkuat pemahaman dan keterampilan dasar di bidang IoT.

