

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Dalam perkembangan era digital yang semakin pesat, teknologi memegang peranan penting dalam meningkatkan kualitas pendidikan. Salah satu teknologi yang berkembang adalah *Augmented Reality* (AR), yang dapat menghadirkan objek-objek virtual tiga dimensi ke dalam dunia nyata. AR mampu menjadikan proses belajar mengajar lebih interaktif dan menyenangkan, terutama dalam memahami konsep-konsep yang kompleks. Dalam konteks pendidikan, penggunaan *Augmented Reality* (AR) sebagai media pembelajaran telah mendapatkan perhatian yang signifikan. Menurut Resti et al. (2024), hadirnya AR dalam proses pembelajaran, membuatnya semakin menyenangkan dengan pemanfaatan telepon pintar memberikan visual yang lebih menarik dan terlihat lebih nyata.

Hal ini sejalan dengan pendapat Purwoko et al. (2020) yang menyatakan bahwa mata pelajaran yang sering dianggap sulit dan abstrak, dapat dijelaskan dengan lebih baik melalui visualisasi yang ditawarkan oleh AR. Dengan demikian, AR tidak hanya membuat pembelajaran lebih menarik, tetapi juga membantu siswa dalam memahami konsep-konsep yang kompleks dengan cara yang lebih konkret. Namun, penerapan teknologi ini dalam pendidikan di Indonesia, khususnya pada jenjang SMK, masih belum optimal.

Lebih lanjut, Saca (2021) menekankan bahwa perkembangan media pembelajaran sangat erat kaitannya dengan kemajuan teknologi, dan AR merupakan salah satu inovasi yang dapat menggabungkan dunia nyata dengan dunia digital. Dengan memanfaatkan AR, siswa di Jurusan Teknik Komputer dan Jaringan (TKJ) di SMKN 1 Percut Sei Tuan dapat memperoleh pengalaman belajar yang lebih mendalam dan nyata, yang pada gilirannya dapat meningkatkan pemahaman mereka terhadap materi yang diajarkan.

Pada pembelajaran yang dilakukan di SMKN 1 Percut Sei Tuan sudah menggunakan Kurikulum Merdeka, dimana pada Kurikulum Merdeka sendiri menganut sistem kemandirian bagi lingkungan pendidikan. Sehubungan dengan kemandirian yang dianut oleh Kurikulum Merdeka, pembelajaran pada mata pelajaran Dasar-Dasar Teknik Komputer Jaringan merupakan pembelajaran praktikalitas khususnya pada elemen Orientasi Dasar TKJ, terdapat capaian pembelajaran bahwa peserta didik harus dapat merakit dan mengkonfigurasi komputer.

Berdasarkan dokumen Capaian Pembelajaran Kurikulum Merdeka pada mata pelajaran Dasar-Dasar Teknik Komputer Jaringan, proses pembelajaran pada mata pelajaran DDTKJ terikat dengan proses praktikalitas, merujuk pada buku Dasar-Dasar Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi, dimana pada setiap isi dari buku pasti meminta peserta didik untuk melaksanakan praktik kata Indarwati et al. (2016).

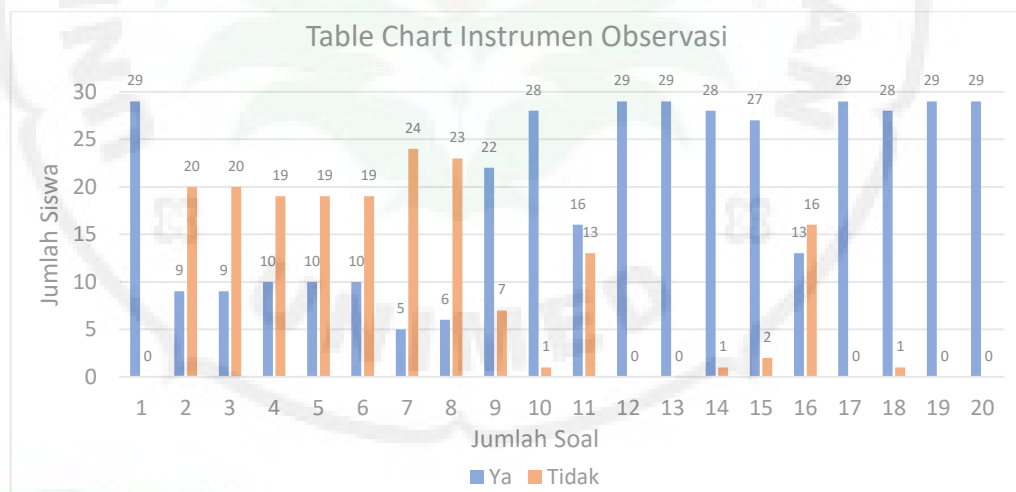
Kondisi ideal yang harusnya terjadi selama pembelajaran menurut ialah guru memberikan teori singkat, siswa diajak untuk memegang, mengamati

dan memahami fungsi setiap perangkat keras, lalu melakukan praktik langsung dibawah kendali guru serta melakukan pengujian dan *troubleshooting* untuk memastikan komputer berjalan dengan baik. Namun kondisi aktual yang terjadi saat peneliti melakukan observasi ialah terjadinya keterbatasan alat praktik, sehingga terkadang siswa dan siswi melakukan secara berkelompok dan sebagian hanya berdasarkan teori saja, dimana hal tersebut tidak sejalan dengan kurikulum merdeka, tentunya hal itu juga mengurangi tingkat praktikalitas peserta didik dalam merakit komputer, dan tentunya berpengaruh di waktu yang tidak efisien, apalagi peralatan perakitan hanya dapat digunakan di sekolah saja, sehingga tidak memungkinkan bagi peserta didik untuk melakukan praktik mandiri di rumah apabila tidak memiliki satu set komputer.

Jurusan Teknik Komputer dan Jaringan (TKJ) di SMKN 1 Percut Sei Tuan merupakan salah satu jurusan yang sangat erat kaitannya dengan teknologi. Akan tetapi, metode pembelajaran yang diterapkan di jurusan ini masih didominasi oleh metode konvensional seperti penggunaan buku teks dan penjelasan lisan dari guru. Siswa sering kali hanya menerima materi secara teoritis tanpa visualisasi yang cukup, sehingga pemahaman mereka terhadap materi yang abstrak menjadi kurang maksimal. Khususnya pada siswa kelas X TKJ yang baru memasuki jurusan ini, tentunya mereka belum mengenal komputer secara keseluruhan, baik *hardware* maupun *software*.

Pada jurusan TKJ khususnya kelas X, mereka memiliki mata pelajaran Dasar-Dasar Teknik Komputer Jaringan, yang mana mata pelajaran ini memiliki beberapa elemen dasar khususnya pada perakitan komputer yang memiliki tujuan

pembelajaran agar siswa dapat membongkar dan memasang komputer serta mengenali setiap perangkat-perangkat yang tersusun di dalamnya. Namun seringkali keterbatasan alat yang ada membuat mereka tidak dapat praktik secara maksimal, khususnya saat mereka tidak berada di lingkungan sekolah. Keterbatasan ini semakin terasa ketika siswa berada di luar lingkungan sekolah, di mana mereka tidak memiliki akses ke peralatan praktik. Berdasarkan angket yang sudah dibagikan oleh peneliti kepada 29 peserta didik kelas X TKJ 2. Hasil penyebaran angket yang dilakukan oleh peneliti dapat dilihat pada gambar 1.1 berikut :



Gambar 1. 1 Hasil Instrumen Observasi

Pada pertanyaan terkait Kebutuhan Media Digital, berdasarkan hasil angket, sebanyak 96,6% siswa menyatakan bahwa media pembelajaran berbasis digital sangat dibutuhkan. Seluruh siswa 100% juga percaya bahwa teknologi seperti *Augmented Reality* (AR) dapat membantu mereka memahami materi dengan lebih baik. Hal ini menunjukkan bahwa teknologi digital, khususnya AR, memiliki potensi besar dalam meningkatkan efektivitas pembelajaran.

Pada pertanyaan terkait Minat dan Motivasi Belajar dengan AR, hasil angket menunjukkan bahwa teknologi AR mampu meningkatkan minat dan motivasi belajar siswa. Sebanyak 93,1% siswa merasa AR dapat meningkatkan motivasi belajar mereka, sedangkan 96,6% siswa percaya bahwa visualisasi materi melalui AR akan mempermudah proses belajar. Lebih lanjut, seluruh siswa 100% tertarik untuk menggunakan AR Modul dalam pembelajaran sehari-hari. Dengan demikian, teknologi AR menjadi solusi yang menarik untuk diterapkan dalam pembelajaran DDTJK.

Keterlibatan dan Belajar Mandiri dengan AR. Sebanyak 100% siswa menyatakan bahwa AR Modul dapat membantu mereka belajar mandiri dan memahami materi yang sulit. Selain itu, 96,6% siswa merasa bahwa AR Modul dapat meningkatkan keterlibatan mereka dalam diskusi kelompok. Hasil ini menunjukkan bahwa AR Modul tidak hanya dapat meningkatkan motivasi dan partisipasi siswa dalam proses pembelajaran, tetapi juga memberikan kesempatan untuk *Self Directed Learning* (SDL).

Menurut Siagian di dalam (Khotimah, 2023) *Self Directed Learning* merupakan pendekatan pembelajaran yang pusatnya ada pada peserta didik yang mana memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk membangkitkan minat dan mengetahui bagaimana perbedaan antara keseharian mereka di luar dan di lingkungan akademik, sehingga mereka dapat mengembangkan kesadaran diri dan secara mandiri menemukan makna dari pembelajaran. Zamnah dan Ruswana di dalam (Khotimah, 2023) mengungkapkan model *Self Directed Learning* dilakukan peserta didik untuk perkembangan dirinya sendiri, dan hasil belajar terbaik

didapatkan saat peserta didik belajar dengan kecepatannya sendiri, mengikuti aktif dalam kegiatan pembelajaran dan sukses dalam pembelajaran tersebut.

Sejalan dengan hal tersebut, maka pengembangan media pembelajaran berbasis AR Modul ini cocok untuk dikembangkan, yakni memadukan pembelajaran media digital berbasis *Augmented Reality* (AR) dan media cetak berbentuk modul. AR Modul memiliki dua komponen utama, yakni *software* AR itu sendiri yang berisi konten digital interaktif seperti materi pembelajaran, latihan soal, fitur *scan marker* untuk menampilkan informasi dan objek 3D. Kedua, *book* atau modul cetak yang berfungsi sebagai media pendukung pembelajaran, berisi rangkuman materi serta berperan sebagai *marker* untuk di scan menggunakan *software* AR agar dapat menampilkan objek interaktif.

Dengan adanya kombinasi ini, diharapkan pembelajaran dengan menggunakan AR Modul ini dapat mendukung proses pembelajaran agar lebih mandiri dan fleksibel. Peserta didik tidak hanya belajar melalui teks cetak, tetapi juga mendapatkan pengalaman visual yang konkret melalui aplikasi AR. Buku sebagai *marker* juga memudahkan siswa untuk belajar di mana saja tanpa harus bergantung pada jaringan internet atau fasilitas laboratorium komputer, karena mereka tetap dapat memicu konten AR melalui buku modul yang mereka miliki. Ini selaras dengan prinsip *Self Directed Learning* yang menekankan pada fleksibilitas, kontrol pembelajaran oleh peserta didik, serta eksplorasi materi sesuai dengan kebutuhan dan kecepatan masing-masing individu.

Dalam model SDL, siswa diberikan kebebasan untuk mengelola proses pembelajaran mereka sendiri. AR Modul memungkinkan siswa untuk mengakses

materi kapan saja dan di mana saja, memberikan mereka kontrol penuh atas kecepatan dan arah pembelajaran mereka. Dengan begitu, siswa dapat mengeksplorasi materi secara lebih mendalam, memilih topik yang ingin dipelajari lebih lanjut, serta mengulang materi yang dirasa masih sulit tanpa bergantung pada instruksi guru. Dengan model SDL ini, siswa tidak hanya belajar secara pasif, tetapi aktif mengelola pembelajaran mereka, yang meningkatkan kemampuan mereka untuk berpikir kritis, mandiri, dan lebih siap dalam menghadapi tantangan akademik maupun dunia kerja.

Alasan kuat untuk pengembangan media pembelajaran AR Modul ini ialah untuk mengatasi kendala yang dihadapi dalam pembelajaran perakitan komputer pada mata pelajaran DDTJK. Salah satu alasan utamanya adalah keterbatasan perangkat praktik di sekolah, yang membuat siswa tidak dapat secara langsung belajar membongkar dan merakit komputer. Dengan AR Modul, siswa dapat mempelajari elemen kompetensi ini secara virtual, sehingga tetap mampu memenuhi kebutuhan pembelajaran meskipun tanpa perangkat fisik. Selain itu, AR Modul memungkinkan siswa untuk mengenali komponen perangkat keras komputer dengan mudah melalui visualisasi tiga dimensi. Teknologi ini juga meningkatkan efektivitas pembelajaran dan mendorong siswa untuk belajar mandiri di luar jam sekolah.

Dengan pengalaman belajar yang lebih interaktif, siswa tidak hanya memahami materi dengan lebih baik, tetapi juga memiliki rasa percaya diri yang lebih besar dalam menyelesaikan tugas. Hasil wawancara dengan guru juga menguatkan temuan dari angket observasi yang dilakukan terhadap peserta didik

kelas X TKJ di SMKN 1 Percut Sei Tuan. Guru menyampaikan bahwa terdapat kesulitan dalam mengajarkan materi Dasar-Dasar Teknik Jaringan Komputer, terutama karena mata pelajaran ini bersifat produktif dan sangat bergantung pada praktik langsung. Media pembelajaran yang digunakan saat ini dinilai belum mampu membantu secara optimal. Lebih lanjut, guru melihat bahwa teknologi *Augmented Reality* memiliki potensi besar untuk memvisualisasikan materi, sehingga mampu mempermudah siswa dalam memahami perangkat keras yang belum tersedia secara fisik di sekolah. Mereka meyakini bahwa pemanfaatan AR dapat meningkatkan efektivitas pembelajaran, mendorong siswa untuk berpikir lebih kritis, serta menumbuhkan motivasi belajar. Dalam hal metode pembelajaran, guru juga membandingkan penggunaan media interaktif seperti AR dengan metode konvensional seperti buku teks. Mereka menyatakan bahwa AR jauh lebih efektif, terutama untuk mata pelajaran produktif yang membutuhkan visualisasi alat dan praktik langsung. Selain itu, guru juga menyampaikan bahwa meskipun penggunaan teknologi AR masih memerlukan pelatihan dan bimbingan untuk dapat diimplementasikan secara maksimal, mereka tetap optimis bahwa penggunaan media pembelajaran seperti AR Modul akan memberikan dampak positif yang signifikan terhadap proses belajar mengajar di kelas.

Teknologi AR yang diimplementasikan melalui platform seperti *Vuforia* dapat menjadi solusi inovatif untuk mengatasi kendala tersebut. AR memungkinkan visualisasi objek dan mencontohkan penggunaan alat secara tiga dimensi, memberikan pengalaman belajar yang lebih mendalam dan nyata. Dengan AR, siswa dapat melihat model 3D dari perangkat keras komputer,

melihat bagaimana cara merakitnya dan lain sebagainya. Ini membantu mengubah visualisasi yang masih abstrak menjadi lebih konkret dan mudah dipahami. Di sisi lain, penggunaan teknologi AR dalam pendidikan memerlukan kesiapan dari berbagai aspek, seperti infrastruktur yang mendukung dan kemampuan guru dalam mengoperasikan teknologi tersebut.

SMKN 1 Percut Sei Tuan sebagai salah satu SMK yang memiliki Jurusan TKJ perlu melakukan inovasi dalam metode pembelajarannya untuk mengikuti perkembangan teknologi. Dengan mengembangkan media pembelajaran berbasis AR, sekolah ini dapat menyediakan materi pembelajaran yang lebih menarik dan efektif, serta meningkatkan motivasi belajar siswa. Berdasarkan berbagai temuan tersebut, pengembangan media pembelajaran berbasis AR Modul menggunakan platform seperti *Vuforia* dapat menjadi solusi inovatif untuk mengatasi kendala pembelajaran di SMKN 1 Percut Sei Tuan. Media ini diharapkan dapat membantu siswa melihat model 3D perangkat keras komputer, memahami langkah-langkah perakitan perangkat secara visual dan interaktif, serta belajar mandiri di luar jam sekolah.

Dengan inovasi ini, pembelajaran akan menjadi lebih menarik, efektif, dan relevan dengan kebutuhan dunia kerja yang semakin menuntut pemahaman teknologi yang kuat. Inisiatif ini juga sejalan dengan kebutuhan industri yang semakin menuntut tenaga kerja dengan pemahaman teknologi yang kuat. Melalui penelitian ini, diharapkan dapat dikembangkan media pembelajaran berbasis AR menggunakan *Vuforia* untuk mendukung pembelajaran di Jurusan TKJ di SMKN 1 Percut Sei Tuan. Media pembelajaran ini diharapkan mampu memperkaya

pengalaman belajar siswa, meningkatkan pemahaman terhadap materi, dan menumbuhkan minat belajar yang lebih tinggi.

Dengan demikian, pengembangan media berbasis AR ini dapat berkontribusi pada peningkatan kualitas pendidikan di sekolah, sekaligus mempersiapkan siswa untuk menghadapi tantangan dunia kerja yang semakin maju dan berbasis teknologi.

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, berikut beberapa identifikasi masalah yang terdapat pada penelitian ini, yaitu:

1. Pembelajaran di Jurusan Teknik Komputer dan Jaringan (TKJ) di SMKN 1 Percut Sei Tuan seringkali melakukan praktik secara berkelompok sehingga sulit bagi siswa untuk berkembang secara mandiri.
2. Beberapa peserta didik baru kelas X tentunya masih belum mendapat visualisasi yang cukup terkait komponen – komponen PC dan bagaimana merakit PC
3. Siswa kurang mendapat pemahaman yang cukup dalam belajar karena metode pembelajaran yang cenderung monoton dan kurang bervariasi. Hal ini berdampak pada hasil belajar yang kurang optimal, terutama dalam memahami materi-materi teknis.
4. Diperlukan media pembelajaran yang dapat menyajikan materi secara interaktif dan membantu visualisasi konsep yang sulit dipahami oleh siswa, sehingga proses pembelajaran menjadi lebih menarik dan efektif.

1.3. Pembatasan Masalah

Untuk membatasi cakupan penelitian, maka peneliti memberikan beberapa batasan masalah, berikut pembatasan masalah yang diteliti oleh peneliti, yaitu:

1. Pengembangan media pembelajaran ini dibatasi pada penggunaan teknologi *Augmented Reality* (AR) menggunakan platform *Vuforia*, yang diintegrasikan dengan perangkat Android. Penggunaan platform AR lain tidak akan dibahas dalam penelitian ini.
2. Materi pembelajaran yang disajikan melalui media berbasis AR dibatasi pada elemen perakitan komputer yang ada pada mata pelajaran Dasar-Dasar Teknik Komputer Jaringan. Elemen di luar topik tersebut tidak termasuk dalam cakupan penelitian ini.
3. Penelitian ini hanya akan difokuskan pada siswa-siswi Jurusan TKJ kelas X di SMKN 1 Percut Sei Tuan, sehingga hasil dan efektivitas dari media pembelajaran yang dikembangkan akan dievaluasi berdasarkan respon dan hasil belajar dari kelompok ini saja.
4. Media pembelajaran ini dirancang untuk digunakan pada perangkat Android dengan spesifikasi minimal tertentu. Penelitian ini tidak mencakup pengujian atau pengembangan pada platform lain seperti iOS atau perangkat desktop.
5. Penilaian terhadap efektivitas media pembelajaran berbasis AR ini hanya akan dilakukan melalui uji coba kepada siswa, meliputi peningkatan pemahaman materi dan minat belajar mereka, serta melalui survei dan wawancara dengan guru untuk mendapatkan feedback terkait penggunaannya.

Pengukuran efektivitas lainnya, seperti analisis jangka panjang terhadap hasil belajar, tidak menjadi fokus penelitian ini.

1.4. Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang telah di paparkan diatas, berikut beberapa rumusan masalah yang ada pada penelitian ini, yaitu:

1. Bagaimana cara mengembangkan media pembelajaran berbasis AR Modul untuk mata pelajaran Dasar-Dasar Teknik Jaringan Komputer di Jurusan TKJ SMKN 1 Percut Sei Tuan?
2. Sejauh mana kelayakan media pembelajaran berbasis AR dalam menunjang proses belajar mengajar di Jurusan TKJ SMKN 1 Percut Sei Tuan?
3. Bagaimana tingkat akseptabilitas media pembelajaran AR Modul dalam mendukung pembelajaran TKJ di kelas X TKJ 2 pada SMKN 1 Percut Sei Tuan menurut pendapat peserta didik ?
4. Bagaimana efektivitas media pembelajaran berbasis AR dalam meningkatkan pemahaman materi dan kenyamanan siswa dalam proses pembelajaran?

1.5. Tujuan Pengembangan Produk

Berikut beberapa tujuan dari pengembangan produk pada penelitian ini sebagai solusi dari permasalahan di atas, yaitu:

1. Mengembangkan produk berupa *software* AR dan buku berupa modul cetak untuk membantu peserta didik kelas X TKJ SMK Negeri 1 Percut Sei Tuan dalam melaksanakan proses praktikum.

2. Menilai kelayakan terkait evaluasi kualitas dan kesesuaian AR Modul sebagai alat bantu pembelajaran, termasuk aspek validitas isi, desain, dan fungsionalitas dalam konteks pembelajaran di sekolah tersebut.
3. Untuk menentukan tingkat penerimaan media pembelajaran berbasis AR Modul berdasarkan pendapat siswa X TKJ SMK Negeri 1 Percut Sei Tuan.
4. Mengukur efektivitas AR Modul terhadap peningkatan pemahaman siswa terhadap materi jaringan komputer serta kenyamanan mereka selama proses pembelajaran.

1.6. Manfaat Pengembangan Produk

Pada manfaat pengembangan produk terdapat dua jenis manfaat pengembangan produk yang ada pada penelitian ini, yaitu:

1. Manfaat Praktis

a. Bagi Mahasiswa

Membantu peneliti memahami proses desain, pengembangan, dan penerapan media pembelajaran interaktif berbasis teknologi.

b. Bagi Siswa

Memberikan pengalaman belajar yang interaktif melalui simulasi perakitan komputer berbasis AR dan Memudahkan siswa untuk belajar mandiri di luar kelas dengan bantuan AR Modul, sehingga mendukung pemahaman yang lebih mendalam.

c. Bagi Guru

Mempermudah penyampaian materi yang kompleks, seperti perakitan komputer, melalui simulasi visual berbasis AR dan Mengurangi

ketergantungan pada alat praktik fisik karena siswa dapat memanfaatkan AR Modul untuk mempelajari materi.

d. Bagi Sekolah

Menjadi daya tarik bagi calon siswa karena sekolah memiliki inovasi pembelajaran berbasis teknologi modern. Dan Meningkatkan daya saing SMKN 1 Percut Sei Tuan dengan memperkenalkan pembelajaran berbasis teknologi AR.

e. Bagi Universitas

Memberikan dampak praktis dalam dunia akademik, terutama dalam pengembangan inovasi pendidikan yang berbasis teknologi dan Mendukung universitas dalam menghasilkan lulusan yang mampu berkontribusi pada pengembangan media pembelajaran modern.

2. Manfaat Teoritis

a. Bagi Mahasiswa

Memberikan referensi literatur untuk penelitian lebih lanjut tentang pengembangan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* (AR).

b. Bagi Siswa

Memberikan pemahaman teoretis tentang konsep perangkat keras dan perakitan komputer melalui visualisasi yang lebih konkret dan Membantu siswa memahami teknologi AR sebagai alat pembelajaran berbasis digital yang mendukung konsep *Self-Directed Learning* (SDL).

c. Bagi Guru

Memberikan wawasan baru tentang implementasi teknologi AR dalam pendidikan, sehingga dapat diterapkan pada mata pelajaran lain dan Mendukung pemahaman teoretis guru tentang media pembelajaran inovatif yang mampu menjembatani konsep abstrak menjadi lebih konkret.

d. Bagi Sekolah

Memberikan kontribusi teoretis dalam menciptakan ekosistem pembelajaran yang berbasis teknologi modern sesuai Kurikulum Merdeka dan Meningkatkan citra sekolah sebagai institusi pendidikan yang adaptif terhadap perkembangan teknologi dalam dunia pendidikan.

e. Bagi Universitas

Menjadi bahan pengembangan teori tentang penerapan teknologi AR dalam pendidikan, khususnya pada bidang Teknik Komputer dan Jaringan dan Mendorong penelitian serupa yang dapat menghasilkan inovasi media pembelajaran lain berbasis teknologi.

1.7. Spesifikasi Produk Yang Diharapkan

Untuk memberikan gambaran produk yang akan dibuat, berikut spesifikasi produk yang diharapkan oleh pengembang, yaitu:

1. Platform Pengembangan

Menggunakan teknologi *Augmented Reality* (AR) dengan memanfaatkan platform *Vuforia* yang terintegrasi dengan Unity dan produk dikembangkan

untuk berjalan di perangkat Android, sehingga dapat diakses dengan mudah oleh siswa melalui smartphone atau tablet.

2. Materi Pembelajaran

Menyajikan model 3D interaktif dari perangkat keras komputer seperti RAM, CPU, HDD, Monitor dan perangkat lainnya yang relevan dengan kurikulum Jurusan TKJ dan informasi mengenai setiap perangkat dan langkah-langkah konfigurasi dapat diakses dalam bentuk teks, gambar, dan suara untuk memudahkan siswa.

3. Fitur Interaktif

Aplikasi dapat mengenali gambar pada buku yang telah disediakan dan menampilkan model 3D perangkat keras atau simulasi merakit perangkat keras komputer di atas *marker* tersebut dan Model 3D yang muncul dapat diputar, di stop, diperbesar, atau diperkecil oleh pengguna untuk mempelajari bagian-bagiannya secara detail.

4. User Interface

Antarmuka yang *user-friendly*, dengan menu yang sederhana dan mudah dipahami oleh siswa, sehingga mereka dapat mengoperasikan aplikasi tanpa kendala dan Menyediakan petunjuk penggunaan yang jelas agar siswa dapat memahami cara memanfaatkan fitur-fitur yang ada.

5. Kompatibilitas

Aplikasi kompatibel dengan perangkat Android minimal versi Android 8.0 (Oreo) dan dioptimalkan untuk smartphone atau tablet dengan spesifikasi standar

dan mendukung layar beresolusi minimal 720p untuk memastikan tampilan model AR yang jernih dan mudah dipahami.

1.8. Pentingnya Pengembangan

Berikut alasan mengapa pengembangan media pembelajaran ini penting untuk dikembangkan, yaitu:

1. Pengembangan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* (AR) sangat penting untuk menjawab tantangan era digital di dunia pendidikan. Dalam pembelajaran konvensional, siswa seringkali menghadapi kesulitan memahami konsep-konsep abstrak yang ada dalam kurikulum Jurusan Teknik Komputer dan Jaringan (TKJ). Dengan menggunakan AR, visualisasi yang abstrak dapat divisualisasikan secara nyata dan interaktif, sehingga memudahkan siswa untuk memahaminya.
2. Dunia kerja saat ini sangat membutuhkan tenaga kerja yang tidak hanya menguasai teori, tetapi juga memahami penerapan teknologi terkini, termasuk AR. Dengan mengintegrasikan AR dalam pembelajaran TKJ, siswa akan lebih siap menghadapi tantangan industri 4.0. Mereka akan terbiasa menggunakan teknologi dalam proses belajar, sehingga memiliki kompetensi yang lebih tinggi di bidang teknologi informasi.
3. Salah satu masalah yang sering dihadapi dalam pembelajaran adalah rendahnya kemandirian belajar siswa akibat metode yang monoton dan tidak menarik. Pengembangan media berbasis AR Modul dengan SDL dapat memberikan pengalaman belajar yang lebih menyenangkan dan interaktif, sehingga dapat meningkatkan kemandirian belajar siswa.

4. Pada beberapa materi TKJ, seperti perangkat keras jaringan dan konfigurasi jaringan, visualisasi sangat penting agar siswa dapat memahami materi dengan baik. Penggunaan AR dapat membantu mengatasi keterbatasan tersebut dengan menghadirkan model 3D perangkat yang dapat dilihat dan dipelajari dari berbagai sudut. Hal ini memungkinkan siswa untuk memahami detail perangkat dan proses konfigurasi secara lebih jelas.
5. Media pembelajaran berbasis AR memungkinkan siswa untuk belajar secara mandiri di luar jam pelajaran formal. Siswa dapat mengakses materi kapan saja dan di mana saja melalui perangkat mobile mereka, sehingga mereka dapat memperdalam pemahaman mereka terhadap materi yang telah dipelajari di kelas.
6. Bagi guru, media berbasis AR ini dapat menjadi alat bantu yang efektif dalam menyampaikan materi yang sulit dijelaskan dengan metode tradisional. AR memungkinkan guru untuk menjelaskan visualisasi yang kompleks dengan cara yang lebih mudah dipahami oleh siswa. Hal ini dapat menghemat waktu dalam proses pengajaran dan meningkatkan efektivitas pembelajaran.

1.9. Asumsi dan Keterbatasan Pengembangan

A. Asumsi Pengembangan

1. Diasumsikan bahwa siswa Jurusan TKJ di SMKN 1 Percut Sei Tuan sudah familiar dan terbiasa menggunakan perangkat mobile, seperti smartphone atau tablet, sehingga mereka tidak akan kesulitan dalam mengoperasikan aplikasi berbasis AR.

2. Pengembangan ini mengasumsikan bahwa SMKN 1 Percut Sei Tuan memiliki infrastruktur yang mendukung, seperti akses internet yang memadai dan perangkat mobile yang kompatibel, baik milik sekolah maupun siswa.
3. Diasumsikan bahwa siswa memiliki kemauan untuk belajar secara mandiri menggunakan media pembelajaran berbasis AR di luar jam pelajaran formal, sehingga mereka dapat memaksimalkan penggunaan aplikasi ini.
4. Diasumsikan bahwa guru-guru di Jurusan TKJ memiliki kemauan untuk belajar dan beradaptasi dengan teknologi AR, serta bersedia menggunakan media ini sebagai alat bantu dalam mengajar.

B. Keterbatasan Pengembangan

1. Aplikasi AR ini hanya kompatibel dengan perangkat berbasis Android dengan spesifikasi tertentu. Siswa yang memiliki perangkat dengan spesifikasi rendah atau menggunakan sistem operasi lain, seperti iOS tidak dapat menjalankan aplikasi ini.
2. Pengembangan menggunakan *Vuforia* memiliki keterbatasan pada fitur-fitur tertentu, seperti jarak deteksi *marker* atau akurasi tracking AR. Hal ini dapat memengaruhi pengalaman pengguna dalam melihat model 3D dan interaksi dengan aplikasi.
3. Pengembangan model 3D dalam aplikasi ini mungkin tidak dapat menampilkan seluruh detail perangkat keras komputer secara mendetail

karena keterbatasan perangkat yang digunakan oleh siswa. Model 3D harus dioptimalkan untuk menjaga performa aplikasi tetap lancar.

4. Keterbatasan juga muncul dalam hal bagaimana materi yang disajikan melalui AR dapat disesuaikan sepenuhnya dengan kurikulum yang ada. Tidak semua topik di Jurusan TKJ mungkin bisa divisualisasikan dengan AR, sehingga konten yang dapat diimplementasikan menjadi terbatas.
5. Pengujian aplikasi ini mungkin terbatas pada kelompok siswa tertentu di SMKN 1 Percut Sei Tuan. Hal ini dapat membatasi generalisasi hasil dan efektivitas aplikasi untuk siswa di sekolah lain atau dalam skala yang lebih luas.