

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Gambar teknik merupakan salah satu kompetensi dasar yang wajib dikuasai oleh siswa Sekolah Menengah Kejuruan (SMK), khususnya pada program keahlian teknik sepeda motor. Kemampuan menginterpretasikan gambar teknik merupakan kompetensi fundamental dalam pendidikan vokasional. Menurut Nurhaidi (2019), gambar teknik memiliki peran strategis dalam mentransformasikan ide dan konsep teknis menjadi representasi visual yang dapat dipahami secara universal. Lebih lanjut, Widodo *et al.* (2020) menegaskan bahwa kemampuan membaca dan memahami gambar teknik memiliki kontribusi signifikan terhadap kualitas kompetensi lulusan Sekolah Menengah Kejuruan (SMK). Kemampuan menginterpretasikan gambar teknik tidak sekadar keterampilan teknis, melainkan fondasi utama dalam proses desain, rekayasa, dan pemeliharaan kendaraan bermotor. Susanto dan Prihandono (2018) menjelaskan bahwa setiap komponen sepeda motor memiliki spesifikasi teknis kompleks yang hanya dapat dipahami melalui keahlian membaca dan menganalisis gambar teknik dengan akurat. Lulusan SMK dituntut memiliki kompetensi yang memadai dalam menginterpretasikan gambar teknik untuk memenuhi kebutuhan dunia kerja.

Temuan riset Purnomo (2021) menunjukkan bahwa 72% kesalahan dalam perbaikan dan perawatan sepeda motor disebabkan oleh ketidakmampuan teknis dalam menginterpretasikan gambar teknik dengan benar. Hal ini mengindikasikan pentingnya pengembangan kemampuan interpretasi gambar teknik sejak pendidikan menengah kejuruan. Kompleksitas pemahaman gambar teknik tercermin dari ragam proyeksi yang digunakan, terutama proyeksi pandangan Eropa dan Amerika. Menurut Suhartono (2019), setiap proyeksi memiliki karakteristik unik yang memerlukan ketelitian dan pemahaman mendalam. Proyeksi pandangan merupakan metode proyeksi dasar yang menggambarkan objek dari sudut pandang tertentu. Menurut Kurniawan (2020), siswa SMK kerap mengalami kesulitan dalam memahami hubungan antarview dan transformasi

spasial pada proyeksi pandangan. Proyeksi Eropa atau proyeksi sudut pertama, memiliki karakteristik proyeksi benda yang diproyeksikan menembus bidang proyeksi. Nugraha (2018) menyatakan bahwa kompleksitas proyeksi Eropa sering menjadi hambatan bagi siswa dalam menginterpretasikan detail geometris suatu komponen. Proyeksi Amerika, atau proyeksi sudut ketiga, menampilkan objek dengan perspektif yang berbeda dibandingkan proyeksi Eropa. Menurut penelitian Setiawan (2022), perbedaan sudut proyeksi ini memerlukan kemampuan visualisasi spasial yang tinggi.

Riset Pratama *et al.* (2021) mengungkapkan bahwa 65% mahasiswa dan siswa teknik mengalami kesulitan dalam membedakan dan memahami ketiga jenis proyeksi tersebut, yang berdampak pada rendahnya kompetensi interpretasi gambar teknik. *Augmented Reality (AR)* telah menjadi terobosan teknologi pendidikan yang menjanjikan dalam meningkatkan pemahaman siswa. Menurut Wahyudi dan Sunarya (2020), AR mampu menghadirkan visualisasi interaktif yang membantu siswa memahami konsep abstrak menjadi lebih konkret. Studi Ramadhan (2019) membuktikan bahwa penggunaan AR dalam pembelajaran teknik dapat meningkatkan pemahaman konsep sebesar 78% dibandingkan metode konvensional. Lebih lanjut, Saputra *et al.* (2022) menjelaskan bahwa AR memiliki potensi untuk: 1) Memberikan visualisasi 3D yang dinamis, 2) Memungkinkan interaksi langsung dengan objek virtual. 3) Menciptakan pengalaman belajar yang lebih mendalam dan bermakna. 4) Meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran.

Azuma (2017), seorang pionir dalam penelitian AR, melakukan studi komprehensif pada tahun 2017 yang berfokus pada implementasi AR dalam pembelajaran teknik di berbagai institusi pendidikan vokasi. Penelitian ini menjadi sangat signifikan karena memberikan pemahaman mendalam tentang bagaimana AR dapat mengubah paradigma pembelajaran teknik tradisional menjadi lebih interaktif dan efektif. Dalam studinya, Azuma mengidentifikasi beberapa aspek kunci yang menjadi fondasi pengembangan modul pembelajaran berbasis AR. Pertama, menemukan bahwa visualisasi 3D melalui AR secara signifikan meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep-konsep teknis yang kompleks. Azuma juga mengidentifikasi bahwa penggunaan AR memungkinkan

siswa untuk melakukan eksplorasi mandiri terhadap objek-objek teknis dengan cara yang tidak mungkin dilakukan melalui metode pembelajaran konvensional. Dalam pembelajaran gambar teknik sepeda motor, temuan ini menjadi sangat relevan karena siswa dapat melihat dan memahami detail-detail komponen dari berbagai sudut pandang tanpa perlu membongkar unit sepeda motor secara fisik. Lebih lanjut, penelitian Azuma mengungkapkan bahwa implementasi AR dalam pembelajaran teknik menghasilkan peningkatan retensi pengetahuan sebesar 45% dibandingkan dengan metode pembelajaran tradisional.

Penelitian yang dilakukan oleh Chang dan tim pada tahun 2019 memberikan perspektif baru tentang bagaimana AR dapat meningkatkan pemahaman spasial siswa dalam konteks pembelajaran teknik. Studi ini melibatkan 450 siswa dari berbagai institusi pendidikan vokasi di Asia Tenggara, memberikan relevansi khusus untuk konteks Indonesia. Chang dan timnya mengidentifikasi bahwa penggunaan AR dalam pembelajaran teknik menghasilkan peningkatan signifikan dalam kemampuan visualisasi spasial siswa. Mereka menemukan bahwa siswa yang menggunakan AR dalam pembelajaran menunjukkan peningkatan rata-rata 37% dalam tes kemampuan spasial dibandingkan dengan kelompok kontrol. Studi ini juga mengungkapkan bahwa AR membantu siswa dalam mengembangkan "*mental rotation skills*" yang essential dalam memahami gambar teknik. Siswa yang menggunakan AR menunjukkan kemampuan yang lebih baik dalam memvisualisasikan objek dari berbagai sudut pandang dan memahami hubungan spasial antar komponen. Dalam konteks pembelajaran gambar teknik sepeda motor, kemampuan ini menjadi sangat penting karena siswa perlu memahami bagaimana berbagai komponen berinteraksi dalam ruang tiga dimensi. Chang juga mengidentifikasi bahwa penggunaan AR membantu mengatasi kesulitan yang umum dihadapi dalam pembelajaran gambar teknik, seperti kesulitan dalam memvisualisasikan objek 3D dari gambar 2D.

Penelitian Johnson pada tahun 2020 memberikan *insight* berharga tentang aspek psikologis dan motivasional penggunaan teknologi *immersive* seperti AR dalam pembelajaran teknik. Studi ini melibatkan penelitian longitudinal selama dua tahun dengan sampel 300 siswa pendidikan vokasi. Johnson menemukan bahwa penggunaan teknologi *immersive* seperti AR meningkatkan motivasi

intrinsik siswa dalam pembelajaran teknik. Siswa menunjukkan peningkatan rata-rata 42% dalam tingkat *engagement* dengan materi pembelajaran ketika menggunakan AR dibandingkan dengan metode tradisional. Lebih spesifik, Johnson mengidentifikasi beberapa faktor kunci yang berkontribusi terhadap peningkatan motivasi. *Pertama*, interaktivitas *real time*: Kemampuan siswa untuk berinteraksi secara langsung dengan model 3D melalui AR menciptakan pengalaman pembelajaran yang lebih *engaging*. Dalam pembelajaran gambar teknik sepeda motor, ini memungkinkan siswa untuk mengeksplorasi berbagai proyeksi dan pandangan secara interaktif. *Kedua*, *feedback* langsung: AR memberikan *feedback* visual yang instant ketika siswa memanipulasi objek 3D, membantu mereka memahami konsep dengan lebih cepat. Ini sangat relevan dalam pembelajaran proyeksi gambar teknik, di mana pemahaman immediate tentang hubungan antar pandangan sangat penting. *Ketiga*, personalisasi pembelajaran: Teknologi AR memungkinkan siswa untuk belajar sesuai dengan kecepatan dan gaya belajar mereka sendiri.

Namun dalam praktiknya, banyak siswa mengalami kesulitan dalam memahami proyeksi gambar teknik. Kesulitan utama yang dihadapi adalah dalam memvisualisasikan bentuk tiga dimensi (3D) dari gambar dua dimensi (2D), terutama pada materi proyeksi Eropa dan Amerika. Siswa seringkali mengalami kebingungan dalam menghubungkan keterkaitan antar pandangan dan menginterpretasikan bentuk sebenarnya dari suatu objek teknik.

Dalam konteks di SMK Negeri 14 Merangin, dari observasi yang dilakukan pembelajaran gambar teknik masih dilaksanakan secara konvensional dengan menggunakan media pembelajaran berupa buku teks dan papan tulis. Metode ini memiliki keterbatasan dalam memvisualisasikan konsep-konsep proyeksi yang bersifat abstrak. Hal ini berdampak pada rendahnya pemahaman siswa terhadap materi gambar teknik, yang tercermin dari hasil belajar yang belum optimal. Berdasarkan data internal sekolah, rata-rata nilai kompetensi interpretasi gambar teknik siswa hanya mencapai 65, di bawah Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) 75. Asumsi dari fakta ini diduga kurangnya inovasi dan integrasi teknologi pendidikan yang belum optimal dilakukan guru. Lebih-lebih dalam pemanfaatan teknologi *Augmented Reality* dalam proses pembelajaran.

Di era Revolusi Industri 4.0, teknologi *Augmented Reality (AR)* menawarkan potensi yang besar untuk mengatasi permasalahan tersebut. AR memungkinkan penggabungan objek virtual 3D dengan lingkungan nyata secara real-time. Hal ini dapat membantu siswa dalam memvisualisasikan proyeksi gambar teknik dengan lebih baik. Teknologi ini dapat memberikan pengalaman pembelajaran yang lebih interaktif dan memungkinkan siswa untuk mengeksplorasi objek teknik dari berbagai sudut pandang.

Salah satu faktor yang dibutuhkan siswa dalam peningkatan kompetensi Proyeksi Menggambar Teknik adalah sumber belajar berupa modul. Ada beberapa alasan, di antaranya: 1) modul dapat digunakan siswa kapan saja dan di mana saja, 2) gambar ilustrasi pada modul dapat digunakan siswa dengan berbantuan teknologi AR, 3) modul dapat memfasilitasi siswa untuk melakukan evaluasi hasil belajar dan 4) modul dapat memberikan umpan balik yang cepat.

Atas dasar asumsi di atas, pengembangan modul belajar menginterpretasikan gambar teknik berbantuan AR menjadi solusi yang potensial untuk meningkatkan pemahaman siswa SMK terhadap materi proyeksi gambar teknik. Modul diharapkan dapat membantu siswa dalam memahami konsep proyeksi lebih mudah dalam meningkatkan kualitas pembelajaran gambar teknik di SMK.

Penulis mengembangkan modul belajar berbantuan *Augmented Reality (AR)* untuk membantu siswa SMK dalam menginterpretasikan gambar teknik. Modul ini mencakup persiapan menggambar dengan komputer, penggunaan perintah dalam perangkat lunak, proses penggambaran, pembuatan jadwal, serta teknik mendiagnosis gambar. Setelah mempelajari dan menguasai isi modul dengan bantuan AR, siswa diharapkan mampu mengoperasikan komputer dan menggambar gambar kerja dengan benar. Tidak ada prasyarat khusus untuk mempelajari aplikasi ini, tetapi siswa sebaiknya sudah memiliki kemampuan membaca dan memahami komposisi gambar yang akan digunakan dalam pembuatan ilustrasi berbasis *Android*.

Selain itu, siswa juga diharapkan mampu merencanakan dan mengatur pekerjaan konstruksi, melakukan pengukuran, serta perhitungan sederhana. Penggunaan aplikasi AR di *Android* dalam proses ini menuntut keterampilan

membaca dan menerjemahkan struktur eksposisi, sehingga pemahaman yang tepat dalam menyusun dan menampilkan informasi sangat diperlukan, terutama dalam melakukan pengukuran dan perincian sederhana.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan modul belajar berbantuan *Augmented Reality (AR)* dalam menginterpretasikan gambar teknik bagi siswa SMK. Modul ini diharapkan dapat menjadi alternatif media pembelajaran yang inovatif, interaktif, dan efektif dalam mendukung proses pembelajaran menggambar teknik.

Pengembangan Modul Belajar Gambar Proyeksi Berbantuan *Augmented Reality (AR)* di SMKN 14 Merangin menjadi suatu kebutuhan mendesak untuk meningkatkan keterampilan siswa dalam menginterpretasikan gambar teknik secara akurat dan efisien. Saat ini, banyak siswa mengalami kesulitan dalam memahami konsep proyeksi gambar teknik karena keterbatasan sumber dan media pembelajaran yang tersedia, yang masih bersifat konvensional dan kurang interaktif. Dengan memanfaatkan teknologi *AR*, modul ini akan memberikan pengalaman belajar yang lebih visual, mendalam, dan praktis, sehingga siswa dapat lebih mudah memahami hubungan antara gambar dua dimensi dan bentuk tiga dimensi dalam pekerjaan konstruksi. Selain itu, penguasaan keterampilan ini sangat penting bagi lulusan SMK agar lebih siap menghadapi tantangan di dunia industri yang semakin berbasis teknologi. Oleh karena itu, penelitian ini berperan strategis dalam mengembangkan media pembelajaran inovatif yang dapat meningkatkan kualitas pendidikan vokasi di SMKN 14 Merangin.

1.2 Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah menggambarkan kondisi dan permasalahan yang melatarbelakangi perlunya pengembangan modul belajar menginterpretasikan gambar teknik berbantuan *Augmented Reality (AR)* untuk siswa SMK, adalah:

1.2.1 Pembelajaran gambar teknik di SMK masih menggunakan media pembelajaran konvensional seperti buku teks dan gambar dua dimensi yang memiliki keterbatasan dalam menjelaskan konsep-konsep yang kompleks, sehingga siswa kesulitan memahami materi secara komprehensif.

- 1.2.2 Siswa SMK mengalami kesulitan dalam memvisualisasikan dan menginterpretasikan proyeksi dari gambar 2D ke bentuk 3D, yang merupakan keterampilan penting dalam memahami gambar teknik. Hal ini berdampak pada kemampuan siswa dalam membaca dan menganalisis gambar teknik secara akurat.
- 1.2.3 Perkembangan teknologi yang pesat membutuhkan inovasi dalam metode pembelajaran, namun pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran gambar teknik di SMK belum optimal. Diperlukan integrasi teknologi modern seperti *Augmented Reality (AR)* untuk meningkatkan kualitas pembelajaran.
- 1.2.4 Modul belajar gambar teknik yang tersedia saat ini masih bersifat satu arah dan kurang interaktif, perlu pengembangan modul belajar yang lebih menarik dan interaktif sehingga dapat melibatkan siswa secara aktif dalam proses pembelajaran.

1.3 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pengembangan modul belajar menginterpretasikan gambar teknik berbantuan *Augmented Reality (AR)* untuk siswa SMK adalah

- 1.3.1 Bagaimanakah merancang modul belajar menginterpretasikan gambar teknik berbantuan *Augmented Reality (AR)* untuk siswa SMK?
- 1.3.2 Bagaimana mengembangkan modul belajar menginterpretasikan gambar teknik berbantuan *Augmented Reality (AR)* untuk siswa SMK?
- 1.3.3 Bagaimana validitas modul belajar menginterpretasikan gambar teknik berbantuan *Augmented Reality (AR)* untuk siswa SMK?
- 1.3.4 Bagaimana kepraktisan modul belajar menginterpretasikan gambar teknik berbantuan *Augmented Reality (AR)* dalam penggunaannya oleh siswa SMK?
- 1.3.5 Bagaimana kemenarikan modul belajar menginterpretasikan gambar teknik berbantuan *Augmented Reality (AR)* untuk siswa SMK?
- 1.3.6 Bagaimana efektivitas modul belajar menginterpretasikan gambar teknik berbantuan *Augmented Reality (AR)* dalam meningkatkan kemampuan siswa SMK?

1.4 Tujuan Penelitian

Pengembangan modul belajar menginterpretasikan gambar teknik berbantuan *Augmented Reality (AR)* untuk siswa SMK ini bertujuan untuk:

- 1.4.1 Mendeskripsikan proses merancang modul belajar menginterpretasikan gambar teknik berbantuan *Augmented Reality (AR)* untuk siswa SMK.
- 1.4.2 Mendeskripsikan proses pengembangan modul belajar menginterpretasikan gambar teknik berbantuan *Augmented Reality (AR)* untuk siswa SMK.
- 1.4.3 Menganalisis validitas modul belajar menginterpretasikan gambar teknik berbantuan *Augmented Reality (AR)* untuk siswa SMK.
- 1.4.4 Mendeskripsikan kepraktisan modul belajar menginterpretasikan gambar teknik berbantuan *Augmented Reality (AR)* dalam penggunaannya oleh siswa SMK.
- 1.4.5 Mendeskripsikan kemenarikan modul belajar menginterpretasikan gambar teknik berbantuan *Augmented Reality (AR)* untuk siswa SMK.
- 1.4.6 Menganalisis efektivitas modul belajar menginterpretasikan gambar teknik berbantuan *Augmented Reality (AR)* dalam meningkatkan kemampuan siswa SMK.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian Pengembangan modul belajar menginterpretasikan gambar teknik berbantuan *Augmented Reality (AR)* untuk siswa SMK ini diharapkan memberikan manfaat sebagai berikut:

1.5.1 Manfaat Teoretis

Secara teoretis penelitian diharapkan memberikan manfaat sebagai berikut:

- 1) Memperkaya literatur tentang penggunaan teknologi AR dalam konteks pendidikan vokasi, khususnya untuk pembelajaran menggambar teknik.
- 2) Memberikan landasan empiris untuk pengembangan teori pembelajaran berbasis teknologi *immersive* dalam pendidikan kejuruan.
- 3) Berkontribusi pada pemahaman tentang interaksi antara teknologi AR, pedagogik, dan hasil belajar siswa dalam konteks pendidikan teknik.

1.5.2 Manfaat Praktis

Secara praktis penelitian diharapkan memberikan manfaat sebagai berikut:

- 1) Bagi Siswa SMK: Meningkatkan pemahaman konseptual dan keterampilan praktis dalam menggambar teknik melalui pengalaman belajar yang lebih interaktif dan *immersive*, Meningkatkan motivasi dan keterlibatan dalam proses pembelajaran menggambar teknik dan Mempersiapkan siswa dengan keterampilan teknologi yang relevan untuk industri masa depan.
- 2) Bagi Guru SMK: Menyediakan alat bantu pengajaran inovatif yang dapat meningkatkan efektivitas penyampaian materi menggambar teknik, mengembangkan kompetensi dalam mengintegrasikan teknologi AR ke dalam praktik pengajaran dan Memfasilitasi pendekatan pengajaran yang lebih personal dan adaptif.
- 3) Bagi Institusi Pendidikan SMK: Meningkatkan kualitas dan relevansi program pendidikan vokasi melalui integrasi teknologi terkini, meningkatkan daya saing institusi dalam menarik calon siswa dan mitra industri. Dan Memberikan dasar untuk pengembangan kurikulum yang lebih responsif terhadap kebutuhan industri.
- 4) Bagi Pemangku Kebijakan Pendidikan: Menyediakan bukti empiris untuk pengambilan keputusan terkait integrasi teknologi dalam pendidikan vokasi, memberikan wawasan untuk pengembangan standar dan pedoman penggunaan AR dalam kurikulum nasional.

1.6 Spesifikasi Produk Pengembangan

Spesifikasi Produk menginterpretasikan gambar teknik berbantuan *Augmented Reality (AR)* untuk siswa SMK adalah:

1.6.1 Modul Cetak

- 1) Format A4
- 2) Berisi materi proyeksi pandangan, proyeksi Eropa, dan proyeksi Amerika
- 3) Dilengkapi marker AR untuk visualisasi 3D
- 4) Panduan penggunaan dan evaluasi pembelajaran

1.6.2 Aplikasi AR

- 1) Kompatibel Android/iOS

- 2) Fitur visualisasi 3D untuk:
 - a. Proyeksi pandangan (depan, atas, samping)
 - b. Proyeksi Eropa (*First Angle Projection*)
 - c. Proyeksi Amerika (*Third Angle Projection*)
- 3) Dilengkapi animasi rotasi dan pembesaran objek 3D

1.6.3 Konten Pembelajaran

- 1) Proyeksi Pandangan: konsep dasar dan hubungan antar pandangan
- 2) Proyeksi Eropa: prinsip, tata letak, dan penerapan
- 3) Proyeksi Amerika: prinsip, tata letak, dan penerapan
- 4) Latihan interpretasi untuk setiap jenis proyeksi

1.6.4 Persyaratan Teknis

- 1) Minimum Android 8.0/iOS 12
- 2) RAM 3GB
- 3) Kamera belakang dengan autofocus
- 4) Koneksi internet

1.7 Definisi Istilah

Untuk menjaga kejelasan dan konsistensi dalam penelitian pengembangan modul belajar menggambar teknik berbantuan *Augmented Reality (AR)* untuk Siswa SMK ini, berikut didefinisikan istilah-istilah kunci dalam modul.

- 1) Modul Belajar
Suatu unit pembelajaran yang dirancang secara sistematis dan terstruktur, mencakup materi, metode, dan evaluasi, yang bertujuan untuk membantu peserta didik mencapai tujuan pembelajaran tertentu secara mandiri.
- 2) Menggambar Teknik
Proses pembuatan representasi visual objek atau sistem teknis menggunakan konvensi standar dan simbol yang diakui dalam industri, dengan tujuan untuk komunikasi teknis yang akurat dan presisi.
- 3) *Augmented Reality (AR)*
Teknologi yang menggabungkan elemen digital berupa video dengan lingkungan fisik pengguna secara *real-time*, menciptakan pengalaman

interaktif yang memperkaya persepsi realitas pengguna dengan informasi tambahan.

4) Siswa SMK

Peserta didik yang menempuh pendidikan di Sekolah Menengah Kejuruan, suatu bentuk satuan pendidikan formal yang menyelenggarakan pendidikan kejuruan pada jenjang pendidikan menengah sebagai lanjutan dari SMP/MTs.