



Pengembangan Modul AutoCAD 2D pada Mata Pelajaran Gambar Teknik Manufaktur untuk Siswa Kelas XI Teknik Pemesinan

Development of AutoCAD 2D Module in Manufacturing Engineering Drawing Subject for Eleventh Grade Machining Engineering Students

Rafli Muharam^{1*}, Bernardus Sentot Wijanarka², Hermawan Rochmadi³

^{1,2}Universitas Negeri Yogyakarta, Indonesia

³SMK Negeri 3 Yogyakarta, Indonesia

*Penulis Koresponden: raflimuharam.2021@student.uny.ac.id

Abstrak

Pembelajaran AutoCAD pada mata pelajaran Gambar Teknik Manufaktur di SMK Negeri 3 Yogyakarta masih menghadapi kendala berupa keterbatasan bahan ajar yang belum sesuai dengan versi aplikasi pada komputer serta belum mendukung kemandirian belajar siswa. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan modul pembelajaran AutoCAD 2D bagi siswa kelas XI Teknik Pemesinan dan mengetahui tingkat kelayakan serta kepraktisannya berdasarkan penilaian ahli dan pengguna. Metode penelitian yang digunakan adalah Research and Development (R&D) dengan model pengembangan 4D (Define, Design, Develop, Disseminate) dari Thiagarajan. Penelitian dilaksanakan di SMKN 3 Yogyakarta dengan subjek siswa kelas XI Teknik Pemesinan. Data dianalisis menggunakan analisis deskriptif kuantitatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa modul AutoCAD 2D berhasil dikembangkan sesuai capaian pembelajaran serta dilengkapi fitur self-assessment, evaluasi, dan refleksi. Validasi ahli materi memperoleh skor rata-rata 4,60 dan ahli media 4,87 dengan kategori sangat layak. Respon guru sebesar 93% dan siswa 88,85% menunjukkan modul sangat praktis digunakan dalam pembelajaran.

Kata kunci: AutoCAD 2D; Gambar Teknik Manufaktur; Modul Pembelajaran; Research and Development; Teknik Pemesinan

Abstract

Learning of AutoCAD in the Manufacturing Engineering Drawing subject at SMK Negeri 3 Yogyakarta still faces challenges due to the limited availability of teaching materials that are not compatible with the application version used on school computers and do not adequately support students' independent learning. This study aimed to: (1) develop a feasible 2D AutoCAD learning module for eleventh-grade machining engineering students; and (2) determine the feasibility and practicality level of the module based on assessments from material experts, media experts, and user responses. The research employed the Research and Development (R&D) method using the 4D development model (Define, Design, Develop, Disseminate) developed by Thiagarajan. The study was conducted at SMKN 3 Yogyakarta with eleventh-grade machining engineering students as the research subjects. Data were analyzed using descriptive quantitative analysis. The results showed that the developed 2D AutoCAD learning module was equipped with learning outcomes, self-assessment, evaluation, and reflection features. Material expert validation obtained an average score of 4.60 and media expert validation obtained 4.87, both categorized as highly feasible. Practicality responses from teachers reached 93% and students 88.85%, indicating that the module is highly practical for use in the learning process.

Keyword: AutoCAD 2D; Learning Module; Machining Engineering; Manufacturing Engineering Drawing; Research and Development

Diterima: 24 Juni 2026; **Disetujui:** 27 Juni 2026; **Dipublikasikan:** 30 Juni 2026

PENDAHULUAN

Pendidikan kejuruan memiliki peran penting dalam mempersiapkan sumber daya manusia yang memiliki keterampilan sesuai dengan kebutuhan dunia kerja. Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) sebagai lembaga pendidikan vokasi diharapkan mampu menghasilkan lulusan yang kompeten dan siap bekerja di bidang industri. Sejalan dengan pandangan Sudira (2016), filosofi pembelajaran vokasional harus mampu menjawab tantangan industri dengan menyediakan media yang mendukung *life-long learning*. Hal ini diperkuat dengan implementasi Kurikulum Merdeka yang mendorong terciptanya ekosistem belajar yang fleksibel. Menurut Mulyasa (2021), kemerdekaan belajar memberikan ruang bagi siswa untuk mengeksplorasi potensi dirinya secara mandiri, yang dalam konteks mata pelajaran Gambar Teknik Manufaktur, dapat diwujudkan melalui penyediaan bahan ajar yang terstruktur dan inovatif. Dalam implementasinya, modul yang dikembangkan ini mendukung pembelajaran mandiri dengan menyediakan struktur materi yang memungkinkan siswa menentukan kecepatan belajarnya sendiri (*self-instructional*), sehingga guru lebih berperan sebagai fasilitator sesuai semangat Kurikulum Merdeka.

AutoCAD merupakan salah satu perangkat lunak yang banyak digunakan dalam industri manufaktur untuk membuat gambar teknik secara dua dimensi maupun tiga dimensi. Oleh karena itu, penguasaan AutoCAD menjadi kompetensi penting yang harus dimiliki oleh siswa SMK khususnya pada program keahlian Teknik Pemesinan. Namun, pada praktiknya, pembelajaran seringkali terhambat karena siswa kesulitan mengoperasikan *software* yang disebabkan perbedaan tampilan pada *software* dan tampilan pada instruksi bahan ajar. Selain itu, keterbatasan bahan ajar yang praktis membuat siswa seringkali bergantung penuh pada instruksi guru di depan kelas, sehingga proses pemahaman fitur-fitur aplikasi menjadi lambat serta siswa mudah kebingungan ketika tertinggal langkah-langkah yang sedang dijelaskan guru. Oleh karena itu, proses pembelajaran menjadi kurang efektif karena guru seringkali harus mengulang penjelasan langkah-langkahnya.

Beberapa penelitian sebelumnya telah mengkaji pengembangan bahan ajar pada bidang gambar teknik. Vikiyanto & Handoyono (2023) melakukan penelitian dengan judul “Pengembangan E-Modul Gambar Teknik Mesin untuk Siswa Kelas XI Teknik Pemesinan”. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan e-modul gambar teknik mesin yang dapat digunakan sebagai bahan ajar mandiri bagi siswa SMK. Hasil penelitian menunjukkan bahwa e-modul yang dikembangkan dinyatakan layak dan mampu meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi gambar teknik. Penelitian ini relevan karena sama-sama mengembangkan modul gambar teknik untuk siswa kelas XI Teknik Pemesinan, namun belum secara khusus memfokuskan pada penggunaan *software* CAD. Lalu penelitian oleh Amirudin & Khumaedi (2019) yang berjudul “Pengembangan Modul Pembelajaran Kompetensi Menerapkan Fungsi Perintah dalam Perangkat Lunak CAD”. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan modul pembelajaran berbasis CAD bagi siswa SMK. Hasil penelitian menunjukkan bahwa modul pembelajaran yang dikembangkan efektif dalam meningkatkan hasil belajar siswa. Penelitian ini relevan

dengan penelitian yang dilakukan karena sama-sama mengembangkan modul pembelajaran berbasis CAD, namun *software* yang digunakan berbeda dengan yang digunakan di SMK Negeri 3 Yogyakarta.

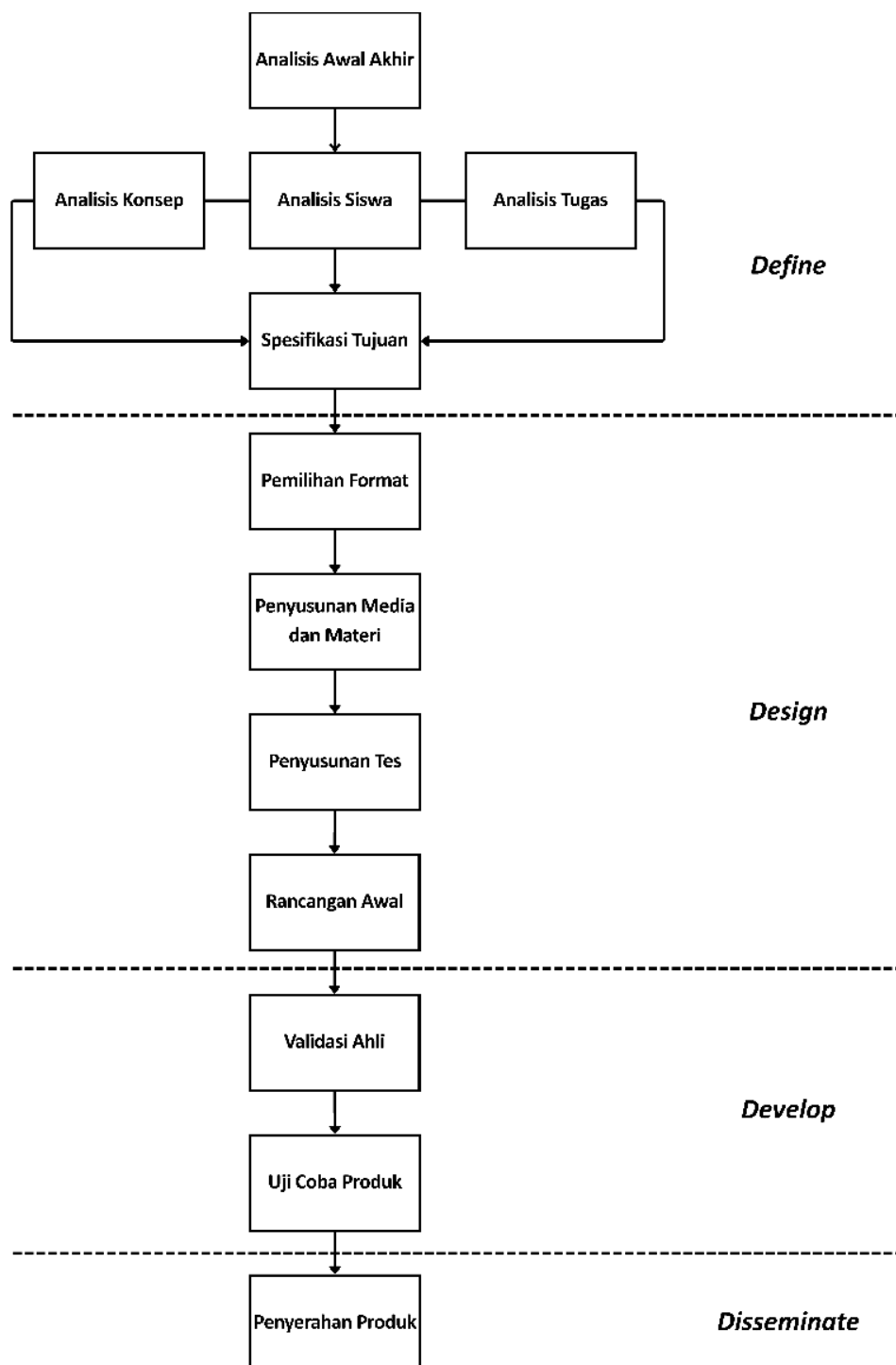
Berdasarkan kajian penelitian terdahulu, belum ditemukan pengembangan modul pembelajaran yang secara khusus dirancang untuk pembelajaran AutoCAD 2D dan menerapkan *self-assesment* pada mata pelajaran Gambar Teknik Manufaktur yang disesuaikan dengan kebutuhan siswa kelas XI Teknik Pemesinan di SMK Negeri 3 Yogyakarta. Salah satu solusi yang dapat dilakukan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan mengembangkan modul pembelajaran yang dapat digunakan siswa sebagai bahan belajar mandiri. Modul pembelajaran merupakan bahan ajar yang disusun secara sistematis dan memungkinkan siswa untuk mempelajari materi secara mandiri sesuai dengan kemampuan masing-masing. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan modul yang bersifat *self-instructional*. Penggunaan modul diharapkan dapat meningkatkan kemandirian belajar siswa (Prastowo, 2015). Pengembangan modul ini tidak hanya fokus pada teknis penggunaan alat (*tools*) di AutoCAD, tetapi juga menyisipkan aturan standar gambar teknik manufaktur, seperti toleransi, tanda pengerjaan, dan materi penereapan alat ukur pada perancangan. Dengan demikian, penelitian ini menjadi sangat krusial untuk menghasilkan media pembelajaran yang valid, layak, dan praktis bagi siswa Teknik Pemesinan.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan modul pembelajaran AutoCAD 2D pada mata pelajaran Gambar Teknik Manufaktur bagi siswa kelas XI Teknik Pemesinan di SMKN 3 Yogyakarta. Pengembangan modul dilakukan dengan menyesuaikan kebutuhan pembelajaran di sekolah, karakteristik siswa SMK, serta penggunaan versi perangkat lunak AutoCAD yang digunakan dalam praktik pembelajaran. Modul yang dikembangkan dirancang bersifat *self-instructional* sehingga dapat membantu siswa belajar secara mandiri, memahami langkah-langkah penggunaan software secara sistematis, serta mengurangi ketergantungan terhadap penjelasan guru di kelas. Selain memuat materi pengoperasian AutoCAD 2D, modul ini juga mengintegrasikan standar gambar teknik manufaktur seperti toleransi, tanda pengerjaan, dan penerapan alat ukur agar pembelajaran lebih kontekstual dengan kebutuhan industri. Penelitian ini juga bertujuan untuk mengetahui tingkat kelayakan dan kepraktisan modul berdasarkan penilaian ahli materi, ahli media, guru, dan siswa. Implikasi dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi alternatif bahan ajar inovatif yang mendukung implementasi Kurikulum Merdeka, meningkatkan kemandirian belajar siswa, serta membantu guru dalam menciptakan proses pembelajaran gambar teknik yang lebih efektif, terstruktur, dan sesuai dengan kebutuhan dunia kerja industri manufaktur.

METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) yang bertujuan untuk menghasilkan produk berupa modul pembelajaran AutoCAD 2D pada mata pelajaran Gambar Teknik Manufaktur. Model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah model 4D yang dikemukakan oleh Thiagarajan, yang terdiri dari empat tahap utama, yaitu: *Define* (Pendefinisian),

Design (Perancangan), *Develop* (Pengembangan), dan *Disseminate* (Penyebarluasan). Pemilihan model 4D didasarkan pada alurnya yang sistematis, terstruktur, dan sangat efektif untuk mengembangkan perangkat pembelajaran seperti modul. Model ini memiliki tahapan yang jelas dalam mengidentifikasi kebutuhan siswa pada tahap *Define*, serta memberikan ruang untuk validasi ahli dan uji coba produk secara berulang pada tahap *Develop*. Dengan demikian, model 4D sangat relevan dengan tujuan penelitian ini yang mengutamakan kualitas kelayakan materi dan media sebelum produk disebarluaskan secara terbatas di sekolah.



Gambar 1. Flowchart Prosedur Pengembangan

Tahap define (pendefinisian) dilakukan untuk menganalisis permasalahan pembelajaran Gambar Teknik Manufaktur di SMK Negeri 3 Yogyakarta melalui observasi kelas dan wawancara dengan guru pengampu. Kegiatan ini bertujuan mengidentifikasi kebiasaan belajar siswa, metode pembelajaran guru, serta kendala penggunaan AutoCAD dalam pembelajaran. Selain itu, dilakukan analisis tugas berdasarkan capaian pembelajaran Kurikulum Merdeka dan analisis konsep dengan menyusun peta materi AutoCAD secara sistematis sesuai kebutuhan siswa Teknik Pemesinan. Selanjutnya, tahap design (perancangan) dilakukan dengan menyusun rancangan awal modul pembelajaran AutoCAD 2D yang meliputi materi, petunjuk penggunaan, latihan, evaluasi, dan self-assessment. Modul dirancang dengan memperhatikan aspek keterbacaan, kemenarikan, dan kemudahan penggunaan serta mengintegrasikan teori gambar teknik, penggunaan alat ukur, dan praktik AutoCAD 2D.

Tahap develop (pengembangan) dilakukan melalui validasi ahli materi dan ahli media untuk mengetahui tingkat kelayakan modul. Ahli materi merupakan dosen Pendidikan Teknik Mesin bidang Gambar Teknik Manufaktur, sedangkan ahli media merupakan dosen yang memiliki kompetensi dalam desain instruksional dan pengembangan bahan ajar. Masukan dari validator digunakan sebagai dasar revisi modul sebelum dilakukan uji coba kepada guru dan siswa kelas XI Teknik Pemesinan di SMKN 3 Yogyakarta untuk mengetahui tingkat kepraktisan modul. Tahap disseminate (penyebaran) dilakukan secara terbatas melalui distribusi modul dalam bentuk cetak dan digital kepada guru dan siswa agar dapat digunakan langsung dalam pembelajaran Gambar Teknik Manufaktur.

Penelitian dilaksanakan di SMK Negeri 3 Yogyakarta dengan subjek penelitian sebanyak 36 siswa kelas XI Teknik Pemesinan. Teknik pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan angket atau kuesioner yang diberikan kepada ahli materi, ahli media, serta siswa sebagai pengguna modul menggunakan skala likert yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Skala *Likert*

Skor	Kriteria
5	Sangat Baik
4	Baik
3	Cukup
2	Kurang
1	Sangat Kurang

Data yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan analisis deskriptif kuantitatif untuk mengetahui tingkat kelayakan modul pembelajaran yang dikembangkan. Hasil rata-rata tiap aspek kemudian dikonversikan ke dalam kategori penilaian kelayakan. Kategori penilaian tersebut dibagi ke dalam rentang skor (interval) berdasarkan rumus (1).

$$RS = \frac{m - n}{B} \quad (1)$$

dengan

RS = Rentang Skor

m = Skor Tertinggi

N = Skor Terendah

B = Jumlah kategori

Berdasarkan rumus tersebut, dapat ditentukan rentang skor interval yang digunakan sebagai dasar pembagian kategori penilaian, sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kategori Kelayakan

Interval Nilai	Kategori Kelayakan
$4,00 \leq X \leq 5,00$	Sangat Layak
$3,00 \leq X < 4,00$	Layak
$2,00 \leq X < 3,00$	Tidak Layak
$1,00 \leq X < 2,00$	Sangat Tidak Layak

HASIL DAN PEMBAHASAN

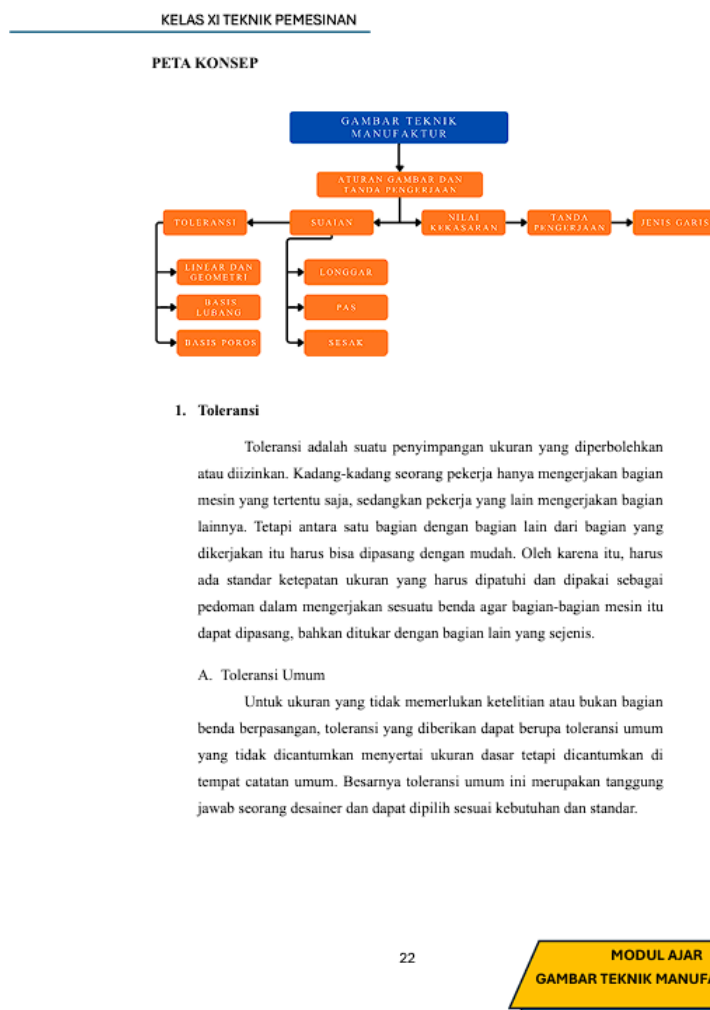
Hasil

Berdasarkan tahapan *define* dan *design* yang telah dilakukan, diperoleh rancangan awal modul pembelajaran AutoCAD 2D yang disusun sesuai kebutuhan siswa kelas XI Teknik Pemesinan di SMKN 3 Yogyakarta. Modul yang dikembangkan memuat materi yang terintegrasi dengan standar gambar teknik manufaktur, latihan mandiri, evaluasi, serta fitur *self-assessment* untuk mendukung pembelajaran mandiri siswa. Setelah rancangan awal modul selesai disusun, tahap selanjutnya adalah tahap pengembangan (*develop*) yang bertujuan untuk mengetahui tingkat kelayakan dan kepraktisan produk melalui proses validasi ahli dan uji coba pengguna sebelum modul digunakan dalam kegiatan pembelajaran.

Pada tahap *define* (pendefinisian), berdasarkan hasil observasi pembelajaran Gambar Teknik Manufaktur di SMKN 3 Yogyakarta, ditemukan bahwa siswa mengalami kesulitan dalam mengikuti praktik penggunaan AutoCAD 2D karena terdapat perbedaan tampilan dan letak tools antara versi software pada komputer sekolah dengan bahan ajar yang digunakan. Kondisi tersebut menyebabkan siswa sering kebingungan ketika mencari perintah atau tools tertentu saat proses menggambar berlangsung. Selain itu, siswa cenderung bergantung pada penjelasan guru karena bahan ajar yang tersedia belum memberikan panduan langkah kerja yang sistematis dan mudah dipahami secara mandiri. Akibatnya, guru harus berulang kali mengulangi demonstrasi penggunaan tools di depan kelas sehingga waktu pembelajaran menjadi kurang efektif. Hasil analisis kebutuhan juga menunjukkan bahwa materi pembelajaran perlu disesuaikan dengan Capaian Pembelajaran (CP) kelas XI Teknik Pemesinan serta dilengkapi materi aturan gambar teknik, penggunaan alat ukur, dan langkah penggunaan AutoCAD yang lebih terstruktur sesuai kebutuhan praktik di sekolah.

Pada tahap *design* (perancangan), dihasilkan draf awal modul pembelajaran AutoCAD 2D yang terdiri atas kerangka modul, format penulisan, tata letak (*layout*), materi, latihan, evaluasi, dan *self-assessment*. Modul disusun dengan tampilan yang sistematis serta dilengkapi instrumen penilaian untuk validasi ahli materi, ahli media, dan respon pengguna dari guru maupun siswa. Materi dalam modul

terdiri dari tiga bab utama yang disesuaikan dengan Capaian Pembelajaran kelas XI Semester 1 di SMK Negeri 3 Yogyakarta, yaitu aturan gambar teknik, penerapan alat ukur pada perancangan, dan penggunaan AutoCAD 2D. Materi tersebut juga telah mengintegrasikan standar ISO 128-1:2020 mengenai aturan gambar teknik dan ISO 21920-1:2021 mengenai tanda pengerjaan serta nilai kekasaran agar sesuai dengan kebutuhan praktik di industri manufaktur. Gambaran umum desain awal modul AutoCAD 2D yang telah dikembangkan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Tampilan Produk

Pada tahap *develop* (pengembangan), modul AutoCAD 2D yang telah dirancang kemudian divalidasi oleh ahli materi dan ahli media untuk mengetahui tingkat kelayakan produk sebelum digunakan dalam pembelajaran. Validasi dilakukan oleh dua validator yang memiliki kompetensi sesuai bidangnya, yaitu dosen Pendidikan Teknik Mesin bidang Gambar Teknik Manufaktur sebagai ahli materi dan dosen yang memiliki keahlian dalam desain instruksional serta pengembangan bahan ajar sebagai ahli media. Proses validasi dilakukan dengan menilai aspek isi, bahasa, sajian, dan manfaat modul. Selain memberikan penilaian, validator juga memberikan masukan dan saran perbaikan terkait

isi materi, tampilan modul, serta kejelasan penyajian agar modul lebih mudah dipahami dan digunakan oleh siswa.

Tabel 3. Penilaian Ahli Materi

No	Aspek yang Dinilai	Jumlah Indikator	Skor Total	Skor Maksimal	Rata-rata	Persentase Kelayakan	Kategori
1	Isi	4	19	20	4,75	95%	Sangat Layak
2	Bahasa	3	13	15	4,33	87%	Sangat Layak
3	Sajian	4	18	20	4,50	90%	Layak
4	Manfaat	4	19	20	4,75	95%	Sangat Layak
Total		15	69	75	4,60	92%	Sangat Layak

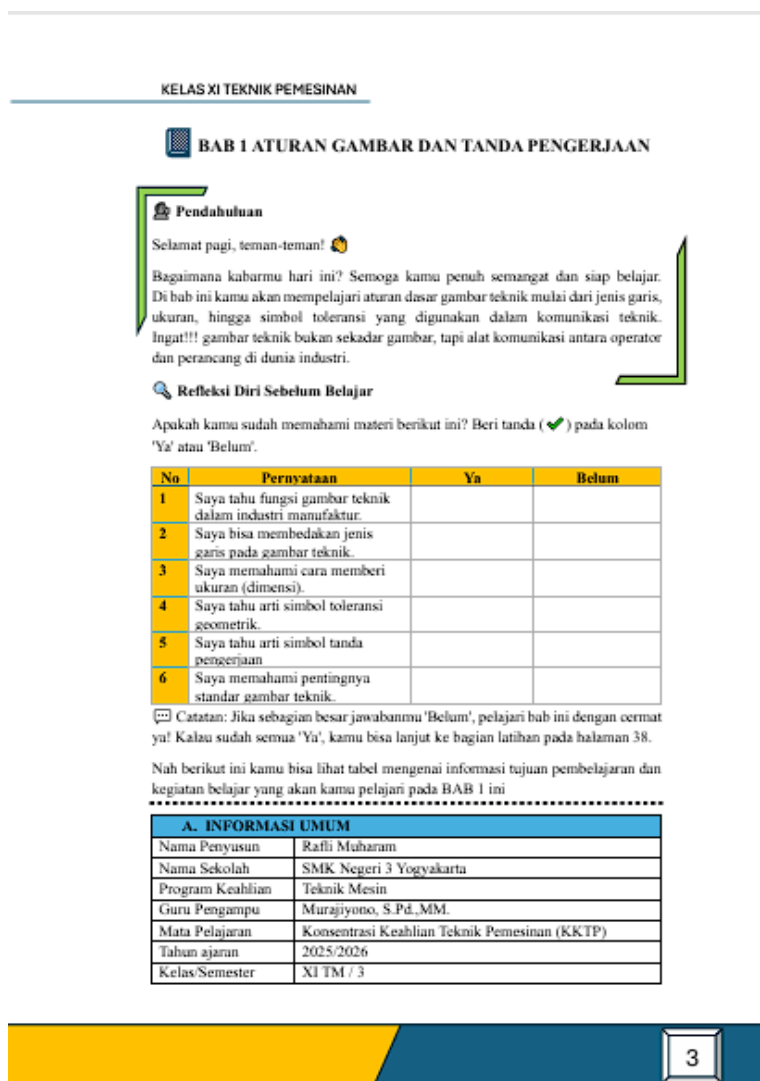
Hasil penilaian kelayakan dari ahli materi menunjukkan skor rata-rata sebesar 4,60 dengan kategori “Sangat Layak”. Aspek isi dan manfaat memperoleh skor tertinggi sebesar 4,75 karena modul dinilai telah mengintegrasikan standar ISO dengan baik, khususnya pada penyajian simbol teknis, toleransi, dan tanda pengerjaan yang relevan dengan praktik gambar teknik manufaktur. Pada aspek bahasa diperoleh skor 4,33 yang menunjukkan bahwa penggunaan bahasa dalam modul mudah dipahami oleh siswa kelas XI Teknik Pemesinan. Sementara itu, aspek sajian memperoleh skor 4,50 yang menunjukkan bahwa penyusunan materi telah sistematis dan runtut. Validator juga memberikan beberapa saran perbaikan, seperti penyesuaian soal evaluasi dengan standar terbaru serta penambahan *jobsheet* sebagai sarana latihan siswa. Berdasarkan hasil validasi tersebut, modul dinilai layak digunakan dalam pembelajaran karena telah memiliki isi materi yang sesuai standar industri serta dilengkapi fitur refleksi diri dan instruksi yang mendukung pembelajaran mandiri (*self-instructional*).

Tabel 4. Penilaian Ahli Media

No	Aspek yang Dinilai	Jumlah Indikator	Skor Total	Skor Maksimal	Rata-rata	Persentase Kelayakan	Kategori
1	Isi	3	15	15	5,00	100%	Sangat Layak
2	Bahasa	3	15	15	5,00	100%	Sangat Layak
3	Sajian	5	24	25	4,80	96%	Sangat Layak
4	Manfaat	4	19	20	4,75	95%	Sangat Layak
Total		15	73	75	4,87	97%	Sangat Layak

Hasil validasi ahli media memperoleh skor rata-rata sebesar 4,87 dengan kategori “Sangat Layak”. Pada aspek isi dan bahasa diperoleh skor sempurna sebesar 5,00 yang menunjukkan bahwa tampilan visual, ilustrasi, tangkapan layar (screenshot), serta penggunaan bahasa dalam modul sudah sangat jelas dan mendukung pemahaman siswa terhadap materi AutoCAD. Aspek sajian memperoleh skor 4,80 yang menunjukkan bahwa modul memiliki tata letak yang rapi, navigasi antarbagian yang mudah dipahami, serta komposisi teks dan gambar yang seimbang. Selanjutnya, aspek manfaat memperoleh skor 4,75 yang menunjukkan bahwa modul dinilai bermanfaat dan mudah digunakan baik dalam bentuk cetak maupun digital. Hasil tersebut diperoleh setelah dilakukan revisi berdasarkan masukan validator, seperti penambahan screenshot tools AutoCAD, perbaikan gambar yang kurang

jelas, dan penyempurnaan tampilan tabel. Hasil akhir modul yang telah direvisi dan siap digunakan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Tampilan Produk Setelah Revisi

Tabel 5. Hasil Respon Siswa

No	Aspek yang Dinilai	Jml Indikator	Skor Total	Skor Maksimal	Rata-rata	Persentase Kepraktisan	Kategori
1	Isi	4	646	720	4,49	89,72%	Sangat Praktis
2	Bahasa	3	480	540	4,44	88,89%	Sangat Praktis
3	Sajian	4	630	720	4,38	87,50%	Sangat Praktis
4	Manfaat	4	643	720	4,47	89,31%	Sangat Praktis
Total		15	2399	2700	4,44	88,85%	Sangat Praktis

Setelah melalui tahap revisi berdasarkan masukan ahli, modul kemudian diujicobakan kepada 36 siswa kelas XI Teknik Pemesinan SMKN 3 Yogyakarta untuk mengetahui tingkat kepraktisannya. Hasil respon siswa menunjukkan persentase rata-rata sebesar 88,85% dengan kategori “Sangat Praktis”. Aspek isi memperoleh persentase tertinggi sebesar 89,72%, sedangkan aspek sajian memperoleh

persentase 87,50%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa modul mudah digunakan, materi mudah dipahami, dan tampilan modul membantu siswa mengikuti langkah-langkah penggunaan AutoCAD secara mandiri. Selain itu, fitur refleksi diri dan evaluasi beserta pembahasan jawaban membantu siswa mengetahui tingkat pemahaman mereka pada setiap bab materi.

Tabel 6. Hasil Respon Guru

No	Aspek yang Dinilai	Jumlah Indikator	Skor Total	Skor Maksimal	Rata-rata	Persentase Kelayakan	Kategori
1	Isi	4	18	20	4,50	90%	Sangat Layak
2	Bahasa	3	14	15	4,67	93%	Sangat Layak
3	Sajian	4	19	20	4,75	95%	Layak
4	Manfaat	4	19	20	4,75	95%	Sangat Layak
Total		15	70	75	4,67	93%	Sangat Layak

Hasil respon guru menunjukkan persentase rata-rata sebesar 93% dengan kategori “Sangat Layak”. Aspek sajian dan manfaat memperoleh skor tertinggi sebesar 4,75 yang menunjukkan bahwa modul memiliki tampilan yang sistematis dan membantu proses pembelajaran di kelas. Guru menyatakan bahwa modul dapat membantu mengurangi pengulangan demonstrasi penggunaan tools AutoCAD karena siswa dapat mengikuti panduan visual secara mandiri melalui langkah-langkah yang tersedia pada modul. Selain itu, adanya fitur refleksi diri dan evaluasi memudahkan guru dalam memantau perkembangan belajar siswa secara lebih objektif. Dengan demikian, modul AutoCAD 2D yang dikembangkan dinilai praktis dan efektif untuk mendukung pembelajaran Gambar Teknik Manufaktur di SMKN 3 Yogyakarta.

Pembahasan

Pengembangan modul pembelajaran AutoCAD 2D dalam penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan bahan ajar yang sistematis dan sesuai dengan kebutuhan siswa dapat membantu proses pembelajaran Gambar Teknik Manufaktur menjadi lebih efektif. Modul yang dikembangkan dirancang agar dapat digunakan secara mandiri oleh siswa melalui penyajian materi yang runtut, penggunaan visual langkah kerja (*step-by-step*), serta dilengkapi fitur self-assessment dan refleksi pada setiap akhir bab. Keberadaan fitur tersebut memberikan kesempatan bagi siswa untuk memantau perkembangan belajarnya sendiri sebelum melanjutkan ke materi berikutnya. Hal ini sejalan dengan pendapat Prastowo (2015) yang menyatakan bahwa bahan ajar yang baik harus memungkinkan siswa belajar secara mandiri tanpa selalu bergantung pada pendidik. Selain membantu siswa, modul ini juga memudahkan guru dalam menyampaikan materi secara lebih terstruktur karena materi, latihan, dan evaluasi telah tersusun secara sistematis dalam satu media pembelajaran.

Hasil validasi ahli materi yang memperoleh skor rata-rata 4,60 menunjukkan bahwa modul memiliki kualitas isi yang sangat baik dan sesuai dengan kebutuhan pembelajaran di SMK. Materi yang disusun tidak hanya berfokus pada penggunaan software AutoCAD, tetapi juga mengintegrasikan aturan gambar teknik manufaktur berdasarkan standar ISO 128 dan ISO 21920. Integrasi standar tersebut

membuat siswa tidak hanya belajar mengoperasikan perangkat lunak CAD, tetapi juga memahami standar kerja yang digunakan di dunia industri manufaktur. Temuan ini sejalan dengan pendapat Daryanto (2013) yang menyatakan bahwa modul harus mampu menyajikan materi yang kompleks menjadi bagian-bagian yang lebih sederhana dan mudah dipelajari secara bertahap. Selain itu, hasil validasi ahli media yang memperoleh skor rata-rata 4,87 menunjukkan bahwa aspek visual dan tata letak modul telah mendukung proses pembelajaran dengan baik. Kejelasan screenshot, penggunaan tipografi, dan konsistensi tata letak membantu siswa lebih mudah mengikuti langkah penggunaan AutoCAD. Hal ini sesuai dengan teori Arsyad (2017) yang menyatakan bahwa media visual memiliki fungsi untuk memperjelas informasi, menarik perhatian, dan membantu pemahaman konsep abstrak.

Hasil respon pengguna juga menunjukkan bahwa modul yang dikembangkan sangat praktis digunakan dalam pembelajaran. Respon siswa memperoleh persentase sebesar 88,85%, sedangkan respon guru sebesar 93%. Tingginya nilai kepraktisan tersebut menunjukkan bahwa modul telah memenuhi karakteristik self-instructional karena siswa dapat belajar dan mengikuti langkah penggunaan AutoCAD secara lebih mandiri. Fenomena yang terlihat selama pembelajaran menunjukkan bahwa siswa menjadi lebih aktif mengeksplorasi tools dan perintah AutoCAD tanpa harus selalu menunggu demonstrasi guru di depan kelas. Guru juga merasa terbantu karena tidak perlu mengulang penjelasan dasar secara terus-menerus sehingga waktu pembelajaran dapat digunakan lebih efektif. Temuan ini sejalan dengan pendapat Hamalik (2011) yang menyatakan bahwa penggunaan bahan ajar yang terstruktur dapat mengubah peran guru dari pusat informasi menjadi fasilitator pembelajaran. Hasil penelitian ini juga mendukung penelitian Amirudin dan Khumaedi (2019) yang menyatakan bahwa penggunaan modul berbasis CAD dapat meningkatkan hasil belajar siswa. Namun, penelitian ini memiliki keunggulan karena tidak hanya berfokus pada penggunaan software CAD, tetapi juga mengintegrasikan standar gambar teknik manufaktur yang relevan dengan kebutuhan dunia industri. Oleh karena itu, modul pembelajaran AutoCAD 2D yang dikembangkan dinilai mampu mendukung peningkatan kompetensi siswa Teknik Pemesinan agar lebih siap menghadapi tuntutan kerja di bidang manufaktur.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, modul pembelajaran AutoCAD 2D yang dikembangkan dinyatakan sangat layak dan praktis digunakan dalam pembelajaran Gambar Teknik Manufaktur di SMKN 3 Yogyakarta. Modul ini mampu membantu siswa memahami penggunaan perangkat lunak AutoCAD secara lebih sistematis dan mandiri melalui penyajian materi yang terstruktur, visual langkah kerja yang jelas, serta fitur self-assessment, refleksi, dan evaluasi mandiri. Integrasi materi teori gambar teknik dengan praktik penggunaan AutoCAD juga membantu siswa memahami konsep secara lebih kontekstual sesuai kebutuhan dunia industri manufaktur. Hasil validasi ahli materi, ahli media, serta respon guru dan siswa menunjukkan bahwa modul memiliki kualitas isi, tampilan, dan manfaat yang baik untuk mendukung proses pembelajaran. Dengan demikian, modul pembelajaran AutoCAD 2D

yang dikembangkan dapat menjadi alternatif bahan ajar inovatif yang mendukung peningkatan kemandirian belajar siswa dan membantu guru dalam menciptakan pembelajaran yang lebih efektif.

Meskipun demikian, penelitian ini masih memiliki keterbatasan karena uji coba produk hanya dilakukan pada satu kelas dan satu sekolah sehingga hasil penelitian belum dapat digeneralisasikan secara luas pada seluruh SMK dengan karakteristik berbeda. Selain itu, penelitian ini belum menguji secara khusus efektivitas modul terhadap peningkatan hasil belajar siswa. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan uji coba pada skala yang lebih luas serta mengembangkan modul dalam bentuk digital interaktif agar lebih fleksibel dan mudah digunakan dalam berbagai kondisi pembelajaran. Pengembangan lebih lanjut juga dapat dilakukan dengan menambahkan fitur multimedia atau simulasi pembelajaran untuk meningkatkan interaktivitas dan pengalaman belajar siswa dalam pembelajaran gambar teknik berbasis teknologi.

DAFTAR PUSTAKA

- Amirudin, & Khumaedi. (2019). Pengembangan Modul Pembelajaran Kompetensi Menerapkan Fungsi Perintah dalam Perangkat Lunak CAD. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin*, 19(1), 1–6. <https://doi.org/10.15294/jptm.v19i1.24593>
- Arsyad, A. (2017). *Media Pembelajaran*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Daryanto. (2013). *Menyusun Modul: Bahan Ajar untuk Persiapan Guru dalam Mengajar*. Yogyakarta: Gava Media.
- Hamalik, O. (2011). *Proses Belajar Mengajar*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Mulyasa, E. (2020). *Menjadi Guru Penggerak Merdeka Belajar*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Prastowo, A. (2015). *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Yogyakarta: Diva Press.
- Sudira, P. (2016). *TVET Abad XXI: Filosofi, Teori, Konsep, dan Strategi Pembelajaran Vokasional*. Yogyakarta: UNY Press.
- Vikiyanto, & Handoyono. (2023). Pengembangan E-Modul Gambar Teknik Mesin untuk Siswa Kelas XI Teknik Pemesinan. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin*, 11(3), 239–245. <https://doi.org/10.37081/ed.v11i3.5028>