

Efektivitas Pelatihan Solidworks Berbasis Praktik terhadap Peningkatan Kompetensi Siswa SMK dalam Desain Teknik

Rais Purnama Sidiq¹, Erman Mustari Rahmana^{*2}, Muhammad Wildan Al Haq³

^{1,2,3}Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Bandung, Indonesia
*e-mail: Rais.purnama@mhs.itenas.ac.id¹, erman.mustari@mhs.itenas.ac.id²,
mailto:muhammad.wildan12@mhs.itenas.ac.id³

Abstrak

Pelatihan *Computer-Aided Design (CAD)* menggunakan perangkat lunak *SolidWorks* merupakan salah satu upaya untuk meningkatkan kompetensi siswa SMK dalam bidang desain teknik. Permasalahan utama yang dihadapi adalah rendahnya pemahaman dan keterampilan siswa dalam penggunaan perangkat lunak *CAD* akibat belum terintegrasinya pembelajaran berbasis praktik dalam kurikulum. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kompetensi siswa melalui pendekatan *practice-based training*. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain *one-group pre-test post-test* terhadap 34 siswa. Instrumen yang digunakan meliputi tes tertulis dan penilaian praktik, dengan analisis data menggunakan nilai rata-rata dan *normalized gain (g)*. Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan pada seluruh aspek kompetensi, yaitu pembuatan sketsa 2D (48 menjadi 82; $g = 0,65$), pembuatan model 3D (45 menjadi 80; $g = 0,64$), penggunaan fitur (42 menjadi 76; $g = 0,59$), dan penyelesaian desain (46 menjadi 79; $g = 0,61$). Nilai *normalized gain* berada pada kategori sedang yang menunjukkan bahwa pelatihan cukup efektif dalam meningkatkan kompetensi siswa. Dengan demikian, pelatihan *SolidWorks* berbasis praktik dapat menjadi metode pembelajaran yang efektif dalam meningkatkan keterampilan teknis siswa SMK yang relevan dengan kebutuhan industri.

Kata Kunci: *CAD, Solidworks, Practice-Based Training, Kompetensi Siswa, SMK*

Abstract

Training on *Computer-Aided Design (CAD)* using *SolidWorks* is an effort to improve vocational high school students' competencies in engineering design. The main problem is the low level of students' understanding and skills in using *CAD* software due to the lack of practice-based learning integration in the curriculum. This study aims to enhance students' competencies through a *practice-based training* approach. This research employed a quantitative method with a *one-group pre-test post-test* design involving 34 students. The instruments included written tests and practical assessments, with data analyzed using mean scores and *normalized gain (g)*. The results showed improvements in all competency aspects, including 2D sketching (48 to 82; $g = 0.65$), 3D modeling (45 to 80; $g = 0.64$), feature usage (42 to 76; $g = 0.59$), and design completion (46 to 79; $g = 0.61$). The *normalized gain* values fall into the medium category, indicating that the training is fairly effective in improving student competencies. Therefore, *practice-based SolidWorks* training can serve as an effective learning method to enhance vocational students' technical skills relevant to industry needs.

Keywords: *CAD, Practice-Based Training, Solidworks, Student Competency, Vocational School*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi pada era industri 4.0 telah mendorong transformasi digital secara signifikan dalam berbagai sektor industri, khususnya pada bidang teknik dan manufaktur. Integrasi teknologi digital dalam proses rekayasa produk menjadi kebutuhan utama untuk meningkatkan efisiensi, akurasi, serta daya saing industri (Groover, 2020; Schwab, 2017). Salah satu teknologi yang berperan penting dalam proses tersebut adalah *Computer-Aided Design (CAD)*, yang memungkinkan perancangan produk dilakukan secara lebih sistematis, presisi, dan terintegrasi dengan proses manufaktur (Ulrich & Eppinger, 2016).

SolidWorks merupakan salah satu perangkat lunak CAD yang umum digunakan dalam industri karena kemampuannya dalam pemodelan tiga dimensi, simulasi, serta analisis teknik yang mendukung proses desain berbasis komputer (Planchard, 2018). Penggunaan perangkat lunak ini tidak hanya terbatas pada industri besar, tetapi juga telah menjadi standar kompetensi

dasar yang harus dimiliki oleh tenaga kerja di bidang teknik dan manufaktur (Groover, 2016). Oleh karena itu, penguasaan CAD, khususnya SolidWorks, menjadi salah satu keterampilan yang sangat penting dalam mempersiapkan sumber daya manusia yang kompeten dan siap kerja.

Dalam konteks pendidikan vokasi, penguasaan teknologi CAD memiliki peran strategis dalam meningkatkan kualitas lulusan agar sesuai dengan kebutuhan industri (UNESCO, 2020). Pendidikan vokasi dituntut untuk tidak hanya memberikan pemahaman teoritis, tetapi juga keterampilan praktis yang aplikatif dan relevan dengan dunia kerja (Pavlova, 2018). Namun demikian, berbagai penelitian menunjukkan bahwa masih terdapat kesenjangan antara kompetensi yang dimiliki lulusan dengan kebutuhan industri, terutama dalam aspek keterampilan teknis dan pengalaman praktik (Gessler & Siemer, 2020; Wibowo & Setiawan, 2019).

Perkembangan industri manufaktur modern saat ini menuntut tenaga kerja yang tidak hanya memahami konsep dasar teknik, tetapi juga memiliki kemampuan digital engineering yang memadai. Penggunaan perangkat lunak berbasis *Computer-Aided Design* (CAD) telah menjadi standar dalam proses perancangan produk, simulasi, hingga dokumentasi teknik pada berbagai sektor industri seperti otomotif, manufaktur, konstruksi, dan permesinan. Oleh karena itu, penguasaan perangkat lunak desain teknik menjadi salah satu indikator penting dalam meningkatkan daya saing lulusan pendidikan vokasi di era transformasi digital.

Dalam dunia industri, perangkat lunak SolidWorks banyak digunakan karena memiliki antarmuka yang relatif mudah dipahami serta mendukung proses pemodelan tiga dimensi secara parametrik. Selain digunakan untuk pembuatan desain, SolidWorks juga mampu mendukung proses simulasi sederhana, analisis gerakan, serta visualisasi produk sebelum memasuki tahap produksi. Kemampuan tersebut menjadikan SolidWorks sebagai salah satu perangkat lunak yang relevan untuk diperkenalkan sejak tingkat pendidikan menengah kejuruan guna mempersiapkan siswa menghadapi kebutuhan dunia kerja.

Namun demikian, implementasi pembelajaran CAD di sekolah vokasi masih menghadapi berbagai tantangan. Tidak semua sekolah memiliki fasilitas laboratorium komputer yang memadai, lisensi perangkat lunak, maupun tenaga pengajar yang memiliki kompetensi khusus dalam bidang desain berbasis CAD. Akibatnya, proses pembelajaran sering kali lebih berorientasi pada penyampaian teori dibandingkan praktik langsung. Kondisi tersebut menyebabkan siswa kurang memperoleh pengalaman nyata dalam menyelesaikan permasalahan desain teknik menggunakan perangkat lunak industri.

Selain faktor fasilitas, motivasi belajar siswa juga menjadi salah satu aspek yang mempengaruhi keberhasilan pembelajaran desain teknik. Pembelajaran yang monoton dan terlalu teoritis cenderung membuat siswa kurang aktif dalam memahami materi. Sebaliknya, pendekatan pembelajaran berbasis praktik mampu meningkatkan partisipasi siswa karena mereka dapat melihat secara langsung hasil dari proses desain yang dilakukan. Dengan adanya visualisasi model tiga dimensi, siswa menjadi lebih mudah memahami konsep geometrik, dimensi, serta hubungan antar komponen dalam suatu desain.

Penerapan *practice-based training* juga memiliki keterkaitan erat dengan pengembangan keterampilan abad ke-21, seperti kemampuan *problem solving*, *critical thinking*, *collaboration*, dan *creativity*. Dalam proses pelatihan desain teknik, siswa dituntut untuk mampu memahami instruksi, menentukan langkah kerja, memperbaiki kesalahan desain, hingga menyelesaikan model sesuai spesifikasi yang diberikan. Proses tersebut secara tidak langsung melatih kemampuan berpikir sistematis dan analitis siswa dalam menyelesaikan permasalahan teknik.

Berdasarkan hasil observasi di SMKN 10 Garut, ditemukan bahwa sebagian besar siswa masih memiliki keterbatasan dalam penggunaan perangkat lunak desain berbasis CAD, khususnya SolidWorks. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain belum terintegrasinya pembelajaran CAD dalam kurikulum, keterbatasan fasilitas pendukung, serta metode pembelajaran yang masih berorientasi pada teori (*teacher-centered learning*). Kondisi ini menyebabkan siswa kurang memiliki pengalaman praktik yang memadai dalam penggunaan perangkat lunak desain teknik.

Metode pembelajaran yang terlalu menekankan pada aspek teoritis terbukti kurang efektif dalam meningkatkan keterampilan psikomotorik siswa. Menurut Billett (2016),

penguasaan keterampilan teknis dalam pendidikan vokasi akan lebih optimal apabila siswa terlibat langsung dalam aktivitas praktik yang relevan dengan dunia kerja. Hal ini menunjukkan bahwa diperlukan pendekatan pembelajaran yang mampu mengintegrasikan teori dan praktik secara seimbang.

Salah satu pendekatan yang dapat digunakan adalah *practice-based learning*, yang menekankan pembelajaran melalui pengalaman langsung atau *learning by doing* (Raelin, 2016). Pendekatan ini sejalan dengan teori *experiential learning* yang dikemukakan oleh Kolb (2015), yang menyatakan bahwa pembelajaran akan lebih efektif apabila peserta didik terlibat secara aktif dalam pengalaman konkret, refleksi, dan penerapan konsep.

Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penerapan *practice-based learning* dalam pendidikan vokasi mampu meningkatkan keterampilan teknis, kemampuan *problem solving*, serta kesiapan kerja siswa (Salas et al., 2012; Sung & Choi, 2018; Yusof et al., 2019). Selain itu, pendekatan ini juga dapat meningkatkan keterlibatan aktif siswa dalam proses pembelajaran, sehingga transfer pengetahuan menjadi lebih optimal (Prince & Felder, 2006).

Dalam konteks pembelajaran desain teknik, penggunaan perangkat lunak CAD seperti SolidWorks yang dikombinasikan dengan pendekatan berbasis praktik dapat menjadi solusi untuk meningkatkan kompetensi siswa secara signifikan. Hal ini karena siswa tidak hanya memahami konsep desain secara teoritis, tetapi juga mampu mengaplikasikannya secara langsung dalam bentuk model tiga dimensi (Planchard, 2018).

Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan suatu kegiatan pelatihan yang mampu meningkatkan kompetensi siswa dalam penggunaan perangkat lunak CAD melalui pendekatan yang lebih aplikatif. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan dalam bentuk pelatihan SolidWorks berbasis *practice-based training* yang bertujuan untuk meningkatkan kompetensi siswa SMK dalam bidang desain teknik.

2. METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain *one-group pre-test post-test* untuk mengevaluasi efektivitas pelatihan SolidWorks berbasis praktik (*practice-based training*) dalam meningkatkan kompetensi siswa. Pendekatan ini dipilih karena mampu mengukur peningkatan kemampuan siswa secara objektif melalui perbandingan hasil sebelum dan sesudah pelatihan.

2.1. Subjek dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di SMKN 10 Garut dengan subjek sebanyak 34 siswa kelas X jurusan Teknik Kendaraan Ringan. Pemilihan subjek dilakukan secara *purposive sampling* berdasarkan kesesuaian dengan materi pelatihan serta belum adanya pengalaman sebelumnya dalam penggunaan perangkat lunak *Computer-Aided Design* (CAD), khususnya SolidWorks.

Jumlah peserta mencerminkan kondisi nyata pelaksanaan pelatihan dalam konteks pendidikan vokasi, sehingga proses pembelajaran dilakukan secara berkelompok untuk memastikan seluruh siswa dapat terlibat aktif dalam praktik.

2.2. Desain Penelitian

Desain penelitian menggunakan model *one-group pre-test post-test*, yaitu dengan memberikan tes awal (*pre-test*) sebelum pelatihan dan tes akhir (*post-test*) setelah pelatihan. Desain ini digunakan untuk mengetahui tingkat peningkatan kompetensi siswa setelah mengikuti pelatihan berbasis praktik.

Pelatihan dilakukan menggunakan pendekatan *practice-based training*, yang menekankan pembelajaran melalui pengalaman langsung (*learning by doing*), sehingga siswa dapat memahami sekaligus mengaplikasikan konsep desain teknik menggunakan perangkat lunak SolidWorks.

2.3. Tahap Penelitian

Pelaksanaan penelitian dilakukan secara sistematis melalui beberapa tahapan sebagai berikut:

1. Persiapan

Tahap persiapan dilakukan dengan mengidentifikasi kemampuan awal siswa serta menyusun materi pelatihan yang disesuaikan dengan kebutuhan pembelajaran. Materi yang disiapkan mencakup pengenalan dasar perangkat lunak SolidWorks, pembuatan sketsa dua dimensi (2D), serta pengembangan model tiga dimensi (3D). Selain itu, disusun pula indikator penilaian dan instrumen evaluasi yang digunakan dalam penelitian.

2. *Pre-test*

Pre-test dilakukan untuk mengukur kemampuan awal siswa dalam memahami konsep dasar *Computer-Aided Design* (CAD) serta penggunaan fitur dasar pada SolidWorks. Hasil *pre-test* digunakan sebagai acuan untuk mengetahui kondisi awal kompetensi siswa sebelum mengikuti pelatihan.



Gambar 1. Kegiatan *Pre-test*

3. Pelaksanaan Pelatihan

Pelatihan dilaksanakan menggunakan pendekatan *practice-based training*, di mana siswa terlibat secara langsung dalam kegiatan praktik (*learning by doing*). Materi pelatihan meliputi pembuatan sketsa dua dimensi (2D), penggunaan fitur dasar seperti *extrude* dan *cut*, serta pengembangan model tiga dimensi (3D) sederhana.

Proses pembelajaran dirancang untuk meningkatkan keterlibatan aktif siswa, sehingga mereka tidak hanya memahami konsep secara teoritis, tetapi juga mampu mengaplikasikannya dalam bentuk desain yang nyata.



Gambar 2. Kegiatan Pelatihan

4. *Post-test*

Post-test dilakukan untuk mengukur peningkatan kompetensi siswa setelah mengikuti pelatihan berbasis praktik. Pengukuran ini dilakukan dengan membandingkan hasil *pre-test* dan *post-test* pada aspek kemampuan pembuatan sketsa 2D, pengembangan model 3D, penggunaan fitur dasar, serta kemampuan menyelesaikan desain.



Gambar 3. Kegiatan *Post-test*

Selain penyampaian materi utama, pelatihan juga dilengkapi dengan sesi demonstrasi dan pendampingan secara langsung oleh instruktur. Pada tahap demonstrasi, instruktur memperlihatkan langkah-langkah penggunaan fitur dasar SolidWorks melalui proyektor sehingga siswa dapat mengikuti setiap tahapan secara sistematis. Setelah demonstrasi selesai, siswa diberikan tugas praktik mandiri untuk menguji pemahaman mereka terhadap materi yang telah dijelaskan.

Pendampingan dilakukan secara intensif selama proses praktik berlangsung. Siswa yang mengalami kesulitan dalam penggunaan fitur maupun proses pemodelan diberikan arahan secara langsung agar dapat memahami langkah penyelesaian dengan benar. Pendekatan ini bertujuan untuk meminimalkan kesalahan penggunaan fitur dan meningkatkan efektivitas pembelajaran selama pelatihan berlangsung.

Instrumen penilaian praktik disusun berdasarkan beberapa indikator kompetensi utama yang meliputi ketepatan dimensi sketsa, kemampuan penggunaan fitur, ketelitian dalam pemodelan tiga dimensi, serta kemampuan menyelesaikan desain sesuai instruksi. Setiap indikator diberikan skor dengan rentang tertentu sehingga hasil penilaian dapat menggambarkan tingkat kompetensi siswa secara lebih objektif.

2.4. Teknik Pengumpulan Data

Data dalam penelitian ini dikumpulkan melalui:

- Tes tertulis, untuk mengukur pemahaman konsep dasar CAD
- Penilaian praktik, untuk mengevaluasi kemampuan siswa dalam menggunakan SolidWorks, meliputi:
 - pembuatan sketsa 2D
 - pembuatan model 3D
 - penggunaan fitur dasar
 - penyelesaian desain

Penilaian dilakukan menggunakan rubrik yang telah disesuaikan dengan kompetensi yang diukur.

2.5. Teknik Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif untuk menggambarkan peningkatan kompetensi siswa setelah pelatihan. Analisis dilakukan dengan membandingkan nilai sebelum dan sesudah pelatihan serta menghitung tingkat peningkatan kemampuan siswa.

Untuk mengukur efektivitas pelatihan secara kuantitatif, digunakan analisis *normalized gain* (g) yang mengacu pada Hake (1999), dengan persamaan sebagai berikut:

$$g = \frac{p_{post} - p_{pre}}{100 - p_{pre}} \quad (1)$$

Keterangan:

- g = *normalized gain* (tingkat peningkatan kemampuan siswa)
- p_{post} = nilai setelah pelatihan
- p_{pre} = nilai sebelum pelatihan
- 100 = nilai maksimum

Nilai *gain* (g) menunjukkan tingkat efektivitas pelatihan dalam meningkatkan kompetensi siswa. Semakin tinggi nilai g , maka semakin besar peningkatan kemampuan yang terjadi. Interpretasi nilai *gain* disajikan pada Tabel berikut.

Tabel 1. Kriteria Interpretasi *Normalized Gain*

Rentang Nilai g	Kategori
$g < 0,3$	Rendah
$0,3 \leq g \leq 0,7$	Sedang
$g > 0,7$	Tinggi

Semakin tinggi nilai *gain*, maka semakin besar peningkatan kompetensi siswa setelah pelatihan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan pelatihan SolidWorks berbasis praktik pada 34 siswa SMKN 10 Garut bertujuan untuk meningkatkan kompetensi siswa dalam penggunaan perangkat lunak *Computer-Aided Design* (CAD). Evaluasi hasil pelatihan dilakukan secara komprehensif dengan membandingkan kemampuan siswa sebelum dan sesudah pelatihan serta mengamati proses pembelajaran yang berlangsung selama kegiatan.

Analisis difokuskan pada beberapa aspek utama, yaitu kemampuan pembuatan sketsa dua dimensi, pengembangan model tiga dimensi, penggunaan fitur dalam SolidWorks, serta menyelesaikan tugas desain. Selain itu, keterlibatan siswa selama pelatihan juga menjadi indikator penting dalam menilai keberhasilan metode pembelajaran yang diterapkan.

3.1. Peningkatan Kompetensi Siswa

Berdasarkan hasil evaluasi terhadap 34 siswa, diperoleh data peningkatan kompetensi yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 2. Perbandingan Nilai Rata-rata Sebelum dan Sesudah Pelatihan

Aspek	Pre-test (Mean)	Post-test (Mean)	Gain (g)	Kategori
Pembuatan sketsa 2D	48	82	0,65	Sedang
Pembuatan model 3D	45	80	0,64	Sedang
Penggunaan fitur <i>Cut</i>	42	76	0,59	Sedang
Penyelesaian desain	46	79	0,61	Sedang

Berdasarkan Tabel 1, terlihat bahwa seluruh aspek kompetensi mengalami peningkatan yang signifikan setelah pelatihan dilaksanakan. Nilai rata-rata *pre-test* berada pada rentang 42–48 yang menunjukkan bahwa kemampuan awal siswa masih relatif rendah, terutama dalam pemahaman konsep dasar dan penggunaan fitur perangkat lunak SolidWorks. Hal ini sejalan dengan kondisi awal yang menunjukkan bahwa sebagian besar siswa belum memiliki pengalaman dalam penggunaan perangkat lunak CAD.

Setelah mengikuti pelatihan berbasis praktik, nilai rata-rata *post-test* meningkat menjadi 76–82. Peningkatan ini menunjukkan bahwa siswa telah mampu memahami konsep dasar sekaligus mengaplikasikannya dalam bentuk praktik desain secara mandiri. Peningkatan tertinggi terjadi pada aspek pembuatan sketsa 2D dengan nilai *gain* sebesar 0,65. Hal ini

menunjukkan bahwa kemampuan dasar dalam menggambar sketsa relatif lebih mudah dipahami oleh siswa karena bersifat fundamental dan menjadi tahap awal dalam proses desain.

Sebaliknya, peningkatan terendah terjadi pada aspek penggunaan fitur, khususnya fitur *cut* dengan nilai *gain* sebesar 0,59. Hal ini disebabkan oleh tingkat kompleksitas fitur yang lebih tinggi serta membutuhkan pemahaman logika desain yang lebih mendalam. Siswa tidak hanya dituntut memahami fungsi fitur, tetapi juga harus mampu menentukan parameter yang tepat dalam proses pemodelan.

3.2. Analisis Efektivitas Pelatihan

Nilai *normalized gain* (g) pada seluruh aspek berada pada rentang 0,59–0,65 yang termasuk dalam kategori sedang. Hal ini menunjukkan bahwa pelatihan berbasis praktik yang dilaksanakan cukup efektif dalam meningkatkan kompetensi siswa dalam waktu yang relatif singkat.

Kategori sedang pada nilai *gain* mengindikasikan bahwa meskipun terjadi peningkatan yang signifikan, masih terdapat ruang untuk peningkatan lebih lanjut. Hal ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain keterbatasan waktu pelatihan, variasi kemampuan awal siswa, serta keterbatasan fasilitas yang tersedia selama pelaksanaan kegiatan.

Dari sisi durasi, pelatihan yang dilakukan dalam waktu terbatas menyebabkan proses penguasaan materi belum dapat mencapai tingkat optimal, terutama pada materi yang memiliki tingkat kompleksitas lebih tinggi seperti pemodelan 3D dan penggunaan fitur lanjutan. Selain itu, perbedaan latar belakang kemampuan siswa juga mempengaruhi kecepatan pemahaman terhadap materi yang diberikan.

3.3. Keterlibatan dan Aktivitas Siswa

Selama pelaksanaan pelatihan, tingkat keterlibatan siswa menunjukkan peningkatan yang cukup signifikan. Siswa terlihat aktif dalam mengikuti setiap tahapan pembelajaran, mulai dari pembuatan sketsa hingga penyelesaian model desain. Pendekatan *practice-based training* mendorong siswa untuk belajar secara langsung melalui pengalaman praktik, sehingga meningkatkan pemahaman konsep secara lebih mendalam.



Gambar 4. Aktivitas Siswa Selama Pelatihan SolidWorks

Selain itu, interaksi antar siswa juga meningkat, terutama ketika mereka bekerja dalam kelompok. Diskusi yang terjadi selama proses praktik membantu siswa dalam memahami kesalahan serta menemukan solusi secara kolaboratif. Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis praktik tidak hanya meningkatkan keterampilan teknis, tetapi juga kemampuan komunikasi dan kerja sama tim.

Namun demikian, terdapat beberapa kendala yang dihadapi selama pelatihan, salah satunya adalah keterbatasan jumlah perangkat komputer. Kondisi ini menyebabkan beberapa siswa harus berbagi perangkat, sehingga waktu praktik individu menjadi terbatas. Meskipun demikian, kondisi ini secara tidak langsung melatih kemampuan kolaborasi siswa dalam menyelesaikan tugas desain secara bersama-sama.

3.4. Analisis Kesalahan dan Kesulitan Siswa

Berdasarkan hasil observasi selama pelatihan, terdapat beberapa kesalahan umum yang dilakukan oleh siswa, antara lain kesalahan dalam menentukan dimensi sketsa, penggunaan fitur yang tidak sesuai, serta kesulitan dalam memahami urutan proses desain. Kesalahan ini umumnya terjadi pada tahap awal pembelajaran, terutama pada siswa yang belum memiliki pengalaman sebelumnya dalam penggunaan perangkat lunak CAD.

Kesulitan terbesar yang dihadapi siswa adalah dalam memahami hubungan antara sketsa 2D dan model 3D. Sebagian siswa mengalami kendala dalam mengonversi sketsa menjadi bentuk tiga dimensi yang sesuai dengan desain yang diinginkan. Hal ini menunjukkan bahwa diperlukan latihan yang lebih intensif serta pendampingan yang lebih terstruktur dalam proses pembelajaran.

3.5. Pembahasan

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pelatihan berbasis praktik (*practice-based training*) memiliki efektivitas yang cukup signifikan dalam meningkatkan kompetensi siswa dalam bidang desain teknik berbasis CAD. Hal ini sejalan dengan teori *experiential learning* yang menyatakan bahwa pembelajaran akan lebih efektif apabila siswa terlibat secara langsung dalam pengalaman belajar.

Pendekatan ini memungkinkan siswa untuk mengintegrasikan pengetahuan teoritis dengan keterampilan praktis secara simultan. Dalam konteks pelatihan ini, siswa tidak hanya memahami konsep desain secara abstrak, tetapi juga mampu mengimplementasikannya dalam bentuk model yang nyata menggunakan perangkat lunak SolidWorks.

Selain itu, hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis praktik mampu meningkatkan motivasi belajar siswa. Hal ini terlihat dari tingginya tingkat partisipasi dan antusiasme siswa selama pelatihan berlangsung. Kondisi ini mendukung temuan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa metode pembelajaran aktif dapat meningkatkan keterlibatan siswa secara signifikan.

Meskipun demikian, efektivitas pelatihan masih dapat ditingkatkan melalui beberapa perbaikan, seperti penambahan durasi pelatihan, peningkatan fasilitas pendukung, serta penerapan metode evaluasi yang lebih komprehensif. Dengan demikian, implementasi pelatihan berbasis praktik diharapkan dapat memberikan dampak yang lebih optimal dalam meningkatkan kompetensi siswa di bidang desain teknik.

Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa penggunaan media pembelajaran berbasis perangkat lunak desain mampu meningkatkan minat belajar siswa terhadap bidang teknik. Selama proses pelatihan berlangsung, siswa terlihat lebih antusias dibandingkan pembelajaran konvensional yang hanya berfokus pada teori di dalam kelas. Visualisasi model tiga dimensi memberikan pengalaman belajar yang lebih interaktif sehingga siswa dapat memahami konsep desain secara lebih konkret.

Peningkatan kompetensi siswa setelah pelatihan menunjukkan bahwa metode *practice-based training* memiliki potensi besar untuk diterapkan secara berkelanjutan dalam pembelajaran vokasi. Melalui metode ini, siswa memperoleh kesempatan untuk belajar secara aktif melalui pengalaman langsung, bukan hanya menerima informasi secara pasif dari instruktur. Kondisi tersebut membuat proses transfer pengetahuan menjadi lebih efektif dan mudah dipahami oleh siswa.

Selain meningkatkan kemampuan teknis, pelatihan ini juga memberikan dampak positif terhadap rasa percaya diri siswa dalam menggunakan perangkat lunak desain teknik. Pada awal pelatihan, sebagian besar siswa merasa kesulitan dalam memahami antarmuka dan fungsi fitur pada SolidWorks. Namun setelah mengikuti beberapa sesi praktik, siswa mulai mampu menggunakan fitur dasar secara mandiri dan menyelesaikan tugas desain dengan lebih baik.

Keberhasilan pelatihan juga dipengaruhi oleh interaksi yang baik antara instruktur dan siswa selama proses pembelajaran berlangsung. Pendampingan secara langsung memungkinkan siswa memperoleh umpan balik secara cepat ketika mengalami kesalahan dalam proses desain.

Hal ini membantu siswa memahami kesalahan yang dilakukan sekaligus meningkatkan kemampuan problem solving dalam menyelesaikan model desain.

Di sisi lain, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pengembangan kompetensi desain teknik memerlukan proses pembelajaran yang berkelanjutan. Pelatihan dengan durasi singkat memang mampu meningkatkan kemampuan dasar siswa, namun untuk mencapai tingkat kompetensi yang lebih tinggi diperlukan latihan yang lebih intensif dan terstruktur. Oleh karena itu, pembelajaran CAD sebaiknya diintegrasikan secara lebih sistematis ke dalam kurikulum pendidikan vokasi agar siswa memiliki waktu belajar yang lebih memadai.

Implementasi pelatihan berbasis praktik juga dapat menjadi salah satu strategi untuk memperkuat hubungan antara dunia pendidikan dan dunia industri. Materi pelatihan yang disesuaikan dengan kebutuhan industri akan membantu siswa memahami standar kompetensi yang dibutuhkan di lingkungan kerja. Dengan demikian, lulusan SMK diharapkan memiliki kesiapan kerja yang lebih baik serta mampu bersaing dalam dunia industri yang semakin berkembang.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa pelatihan SolidWorks berbasis praktik (*practice-based training*) efektif dalam meningkatkan kompetensi siswa SMKN 10 Garut dalam penggunaan perangkat lunak Computer-Aided Design (CAD).

Peningkatan kompetensi ditunjukkan melalui kenaikan nilai rata-rata pada seluruh aspek yang dinilai, yaitu pembuatan sketsa dua dimensi, pengembangan model tiga dimensi, penggunaan fitur dasar, dan penyelesaian desain. Nilai *normalized gain* (g) yang berada pada kategori sedang (0,59–0,65) menunjukkan bahwa pelatihan memberikan peningkatan kemampuan yang cukup signifikan dalam waktu yang relatif singkat.

Selain itu, pelatihan berbasis praktik juga terbukti mampu meningkatkan keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran, di mana siswa lebih aktif dalam memahami dan mengaplikasikan konsep desain secara langsung. Hal ini menunjukkan bahwa pendekatan pembelajaran berbasis praktik tidak hanya meningkatkan hasil belajar, tetapi juga kualitas proses pembelajaran.

Dengan demikian, pelatihan SolidWorks berbasis praktik dapat menjadi alternatif metode pembelajaran yang efektif dalam pendidikan vokasi, khususnya dalam meningkatkan keterampilan teknis yang relevan dengan kebutuhan industri.

DAFTAR PUSTAKA

- Billett, S. (2016). Apprenticeship as a mode of learning and model of education. *Education + Training*, 58(6), 613–628. <https://doi.org/10.1108/ET-01-2016-0001>
- Gessler, M., & Siemer, C. (2020). Bridging the gap between theory and practice in vocational education. *International Journal for Research in Vocational Education and Training*, 7(3), 1–15.
- Groover, M. P. (2016). *Automation, Production Systems, and Computer-Integrated Manufacturing (4th Edition)*. Pearson.
- Groover, M. P. (2020). *Fundamentals of Modern Manufacturing: Materials, Processes, and Systems*. Wiley.
- Kolb, D. A. (2015). *Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development*. Pearson Education.
- Pavlova, M. (2018). *Technology and Vocational Education for Sustainable Development*. Springer.
- Planchard, D. C. (2018). *Engineering Design with SolidWorks 2018 and Video Instruction*. SDC Publications.
- Prince, M., & Felder, R. M. (2006). Inductive teaching and learning methods: Definitions,

- comparisons, and research bases. *Journal of Engineering Education*, 95(2), 123–138. <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2006.tb00884.x>
- Raelin, J. A. (2016). Work-based learning: Bridging knowledge and action in the workplace. *New Directions for Teaching and Learning*, 145, 21–30. <https://doi.org/10.1002/tl.20176>
- Salas, E., Tannenbaum, S. I., Kraiger, K., & Smith-Jentsch, K. A. (2012). The science of training and development in organizations. *Psychological Science in the Public Interest*, 13(2), 74–101. <https://doi.org/10.1177/1529100612436661>
- Schwab, K. (2017). *The Fourth Industrial Revolution*. World Economic Forum.
- Sung, J., & Choi, M. (2018). Effects of practice-based learning on student performance in vocational education. *Journal of Vocational Education & Training*, 70(3), 1–15.
- Ulrich, K. T., & Eppinger, S. D. (2016). *Product Design and Development (6th Edition)*. McGraw-Hill Education.
- UNESCO. (2020). *Strategy for Technical and Vocational Education and Training (TVET)*. UNESCO.
- Wibowo, S. A., & Setiawan, A. (2019). Analisis Kesiapan Kerja Siswa SMK dalam Menghadapi Dunia Industri. *Jurnal Pendidikan Teknik*, 9(2), 85–92.
- Yusof, Y., Roddin, R., & Awang, H. (2019). Practice-based learning in technical education: Enhancing student competency. *Journal of Technical Education and Training*, 11(3), 45–53.