

Digitalisasi SMK Techpreneur: CNC Laser Cutting sebagai Model Teaching Factory

Joko Budi Utomo¹, Utama², Maryadi³

^{1,2,3} Universitas Muhammadiyah Surakarta, Indonesia

¹ g100240005@student.ums.ac.id,

DOI; <https://doi.org/10.58230/27454312.4105>

Abstrak

Penelitian ini bertujuan mengembangkan model digitalisasi SMK Techpreneur pada Teaching Factory (TEFA) berbasis layanan produksi dan jasa CNC Laser Cutting di SMK Negeri 1 Mondokan. Model dirancang untuk mengintegrasikan proses pembelajaran TEFA dengan praktik kewirausahaan digital (techpreneur) yang relevan terhadap tantangan Revolusi Industri 4.0. Penelitian menggunakan metode Research and Development (R&D) dengan pendekatan model ADDIE melalui tahapan analisis kebutuhan, desain aplikasi TEFA dan e-modul, pengembangan sistem digital, implementasi, dan evaluasi. Produk utama berupa microsite TEFA berbasis CNC Laser Cutting dan e-modul CorelDRAW terintegrasi pengoperasian CNC Laser Cutting. Hasil implementasi menunjukkan bahwa e-modul meningkatkan hasil belajar siswa secara signifikan, sementara sistem digital microsite TEFA memperluas jangkauan layanan produksi dan jasa secara daring. Integrasi antara teknologi digital, pembelajaran TEFA, dan layanan produksi/jasa membentuk ekosistem kewirausahaan digital di lingkungan sekolah. Penelitian ini berkontribusi dalam membangun model pembelajaran pada SMK yang kontekstual, aplikatif, dan berkelanjutan, sekaligus mengarahkan SMK sebagai pusat inkubasi bisnis berbasis teknologi digital.

Kata kunci: SMK, Teaching Factory, Techpreneur, Microsite, E-modul

Pendahuluan

Perkembangan teknologi dalam era Revolusi Industri 4.0 secara signifikan mengubah kebutuhan kompetensi tenaga kerja. Dunia industri tidak lagi hanya membutuhkan tenaga kerja dengan keterampilan teknis konvensional, melainkan juga tenaga kerja yang mampu mengoperasikan perangkat digital, serta cepat beradaptasi terhadap perubahan teknologi. Sebagaimana dinyatakan oleh Handayani dkk., (2025), Revolusi Industri 4.0 mendorong perlunya penguatan kompetensi digital, pemikiran kritis, dan integrasi teknologi dalam proses kerja sebagai upaya menyelaraskan SMK dengan kebutuhan dunia industri yang terus berkembang secara dinamis. SMK dapat menerapkan budaya kerja dan pembelajaran yang menyerupai proses produksi. Sejalan dengan hasil penelitian Harbes dkk. (2024) yang menyatakan bahwa model Teaching Factory menjadi pendekatan strategis yang diimplementasikan untuk mengintegrasikan proses pembelajaran dengan dunia kerja secara langsung, sehingga menghasilkan lulusan yang siap bersaing di pasar global dalam era revolusi industri 4.0

Model Teaching Factory telah banyak diakui sebagai pendekatan pembelajaran yang efektif dalam menjembatani kesenjangan antara SMK dan dunia kerja. Berbagai studi menunjukkan bahwa penerapan Teaching Factory tidak hanya meningkatkan kompetensi teknis siswa, tetapi juga mengembangkan soft skill seperti komunikasi, manajemen produksi, serta pelayanan pelanggan yang sangat relevan dalam konteks industri modern (Solehudin dkk.,

2025). Kolaborasi antara sekolah dan industri lokal juga terbukti semakin kuat melalui proses pembelajaran berbasis produksi, sehingga memberikan peluang bagi sekolah untuk menyesuaikan kurikulum dan praktik kerja sesuai dengan kebutuhan industri terkini. Sebagaimana dijelaskan oleh Wahyudi dan Widodo (2025), implementasi Teaching Factory mendorong keterlibatan aktif mitra industri dalam penyediaan bahan baku, pendampingan produksi, dan penyerapan hasil kerja siswa. Lebih lanjut, Ambiyar dkk. (2022) menambahkan penerapan teaching factory di SMK akan mendorong terbangunnya mekanisme kerjasama yang saling menguntungkan antara SMK dan DUDI, secara otomatis akan terjadi transfer teknologi terkini dari Industri ke SMK.

Pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran seperti media digital terbukti mampu meningkatkan minat dan keaktifan belajar siswa. Episar & Irfan (2022) melaporkan bahwa penerapan pembelajaran digital dapat meningkatkan kehadiran peserta didik hingga 100% dan keaktifan belajar di atas 80%. Temuan ini diperkuat oleh penelitian lain yang menunjukkan bahwa penggunaan modul digital secara signifikan meningkatkan hasil belajar peserta didik (Ma'wa dkk., 2023; Cyly, 2023). Selain itu, teknologi digital juga mulai diintegrasikan dalam pembelajaran teaching factory untuk meningkatkan efektivitas proses pembelajaran dan produktivitas. Saputri dkk. (2025) menyatakan bahwa pemanfaatan teknologi berbasis kecerdasan buatan dalam teaching factory mampu meningkatkan keterampilan siswa dan kesiapan menghadapi revolusi industri 4.0. Di sisi lain, pelatihan digital marketing juga dilaporkan dapat meningkatkan kapasitas guru dalam mengembangkan strategi pemasaran produk teaching factory (Purnama dkk., 2025).

Namun demikian, hasil-hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa penerapan teknologi dalam teaching factory masih bersifat parsial dan belum terintegrasi secara sistemik. Sebagian besar penelitian masih berfokus pada aspek tertentu, seperti pengembangan media pembelajaran, peningkatan keterampilan teknis, atau strategi pemasaran, tanpa mengintegrasikan keseluruhan proses dalam satu model digital yang utuh. Selain itu, belum banyak penelitian yang mengkaji integrasi digitalisasi dalam teaching factory yang mencakup seluruh siklus, mulai dari perencanaan produksi, proses pembelajaran, manajemen produksi, hingga layanan pelanggan (customer service) dan pemasaran digital. Kondisi ini menunjukkan bahwa model teaching factory yang ada masih memiliki keterbatasan dalam mendukung penguatan ekosistem kewirausahaan digital (techpreneur) secara komprehensif di SMK.

Berdasarkan hal tersebut, terdapat research gap berupa belum tersedianya model Teaching Factory berbasis digital yang terintegrasi secara menyeluruh, baik dalam proses pembelajaran maupun dalam sistem manajemen produksi dan layanan pelanggan sebagai bagian dari penguatan ekosistem technopreneur di SMK. Sehingga tulisan ini menawarkan kebaruan (novelty) berupa digitalisasi SMK techpreneur, yaitu pengembangan model Teaching Factory berbasis layanan produksi dan jasa CNC Laser Cutting yang mengintegrasikan digitalisasi pada setiap proses: mulai dari pembelajaran desain berbantuan komputer (CAD/CorelDraw), pembelajaran praktik berbasis produksi menggunakan CNC Laser Cutting, pemasaran dan pemesanan daring, serta dokumentasi/portofolio digital. Selain sebagai sarana pembelajaran, model ini juga difungsikan sebagai inkubator bisnis siswa yang berbasis techpreneur. Dengan demikian, siswa tidak hanya belajar mengenai teknologi manufaktur digital, tetapi juga tentang pengelolaan bisnis jasa modern, komunikasi dengan pelanggan, dan pelayanan berbasis digital.

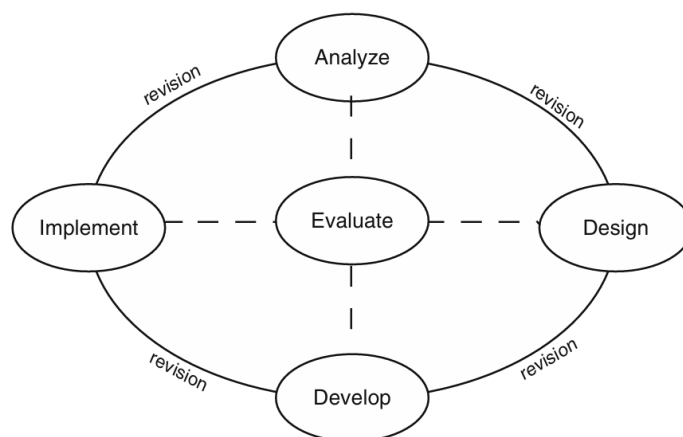
Tujuan dari penelitian ini adalah (1) Mendesain model digitalisasi SMK techpreneur berbasis CNC Laser Cutting; (2) Mengimplementasikan model digitalisasi SMK techpreneur berbasis CNC Laser Cutting dalam pembelajaran dan sistem layanan produksi/jasa Teaching Factory di SMK Negeri 1 Mondokan; dan (3) Meningkatkan keterampilan siswa dalam desain

dan produksi menggunakan CNC Laser Cutting. Model ini diharapkan dapat menjadi solusi atas keterbatasan fasilitas layanan teknologi presisi di daerah dan sebagai bentuk revitalisasi SMK yang lebih responsif terhadap kebutuhan dunia kerja dan industri lokal.

Secara praktis, penelitian ini memberikan manfaat dalam tiga aspek. Pertama, bagi siswa, model ini dapat memberikan pengalaman otentik dalam menjalankan layanan industri berbasis teknologi digital, sekaligus menumbuhkan semangat kewirausahaan. Serta memperkuat kompetensi abad 21 seperti kolaborasi, komunikasi digital, pemecahan masalah, dan kepemimpinan. Kedua, bagi sekolah, layanan ini memperkuat posisi sebagai pusat pengembangan teknologi vokasi berbasis masyarakat, yang dapat menghasilkan pendapatan tambahan untuk pemeliharaan alat atau pengembangan fasilitas. Ketiga, bagi masyarakat dan pelaku UMKM/bengkel di sekitar sekolah, inovasi ini menyediakan akses terhadap layanan teknologi presisi yang sebelumnya sulit dijangkau. Dengan demikian, sekolah berfungsi ganda sebagai institusi pendidikan dan pusat layanan masyarakat berbasis teknologi.

Metode

Penelitian menggunakan metode Research and Development (R&D) untuk mengembangkan model digitalisasi SMK techpreneur dalam pelaksanaan Teaching Factory di SMK Negeri 1 Mondokan. Metode R&D dapat menghasilkan produk edukatif yang aplikatif berupa sistem digital terpadu untuk mendukung pembelajaran Teaching Factory berbasis layanan produksi dan jasa CNC Laser Cutting. Pengembangan dilakukan dengan menggunakan pendekatan model ADDIE yang dimulai dari identifikasi masalah, desain model digitalisasi SMK techpreneur, pengembangan, implementasi dan evaluasi. ADDIE (Analyze, Design, Develop, Implement, and Evaluate) bukan sekadar model instruksional, melainkan sebuah paradigma pengembangan produk pembelajaran yang fleksibel dan kontekstual. Prinsip inklusivitasnya menjadikan pendekatan ADDIE relevan dan efektif dalam merancang sistem pembelajaran yang adaptif dan kontekstual (Branch, 2009:1). Gambar 1 menunjukkan konsep pengembangan ADDIE, yaitu penilaian terhadap kualitas produk dan proses pembelajaran dapat dilakukan sebelum dan sesudah tahap implementasi.



Gambar 1. Konsep ADDIE (Branch, 2009:2)

Penerapan konsep ADDIE pada pengembangan model digitalisasi SMK techpreneur dalam pelaksanaan Teaching Factory di SMK Negeri 1 Mondokan dapat dijelaskan pada tabel 1, berikut ini :

Tabel 1. Penerapan Konsep ADDIE

No	Tahapan	Kegiatan	Instrumen	Hasil
1	Analyze	- Identifikasi kebutuhan layanan jasa/produk industri (DUDI) lokal - Analisis layanan jasa/produk Teaching Factory - Analisis media pembelajaran pendukung Teaching Factory	- Pertanyaan wawancara untuk menggali media yang tepat sesuai dengan kebutuhan DUDI - Notulen rapat program keahlian Teknik Pengelasan dan Fabrikasi Logam	- Ringkasan hasil wawancara - Rumusan layanan jasa/produk Teaching Factory - Daftar media pembelajaran pendukung
2	Design	- Mendesain digitalisasi layanan jasa/produk Teaching Factory - Mendesain media pembelajaran digital	- Rancangan interface Digitalisasi SMK Techpreneur - Materi gambar komputer dan Software pengoperasian CNC Laser Cutting (Cypcut) - Flowchart dan storyboard program	- Prototype website Digitalisasi SMK Techpreneur - Draft e-modul
3	Develop	- Pengembangan aplikasi Digitalisasi SMK Techpreneur - Pengembangan e-modul	- Aplikasi microsite - Angket uji coba terbatas aplikasi Digital SMK Techpreneur - Validasi ahli media dan ahli materi - Angket uji coba terbatas e-modul	- Analisis perbaikan aplikasi Digital SMK Techpreneur - Hasil validasi ahli - Analisis uji coba terbatas media digital
4	Implement	- Penggunaan aplikasi Digital SMK Techpreneur - Penggunaan media e-modul	- Aplikasi Digital SMK Techpreneur - Media e-modul	- Penerapan Digitalisasi SMK Techpreneur pada layanan Teaching Factory SMK Negeri 1 Modokan - Penerapan media digital pendukung pembelajaran Teaching Factory
5	Evaluate	- Penilaian kualitas aplikasi pada layanan produk/jasa Teaching Factory - Penilaian proses	- Form kritik dan saran pengguna - Soal pretest dan posttest : bentuk 40	- Perbaikan kualitas aplikasi dan layanan produk/jasa Teaching Factory - Perbaikan media

No	Tahapan	Kegiatan	Instrumen	Hasil
		pembelajaran	soal pilihan ganda dengan 5 pilihan jawaban	digital

Digitalisasi SMK techpreneur mengembangkan dua (2) model digitalisasi, yaitu aplikasi Digital SMK Techpreneur dan media pembelajaran digital sebagai pendukung pembelajaran Teaching Factory berbasis layanan produk/jasa CNC Laser Cutting. Media pembelajaran digital dapat meningkatkan motivasi belajar peserta didik. Hal ini sejalan dengan penelitian oleh Abdillah, dkk. (2023) yang menyatakan media pembelajaran berbasis aplikasi Android dapat meningkatkan motivasi belajar siswa dan efektif dalam membantu siswa dalam mempelajari teori serta praktik CNC.

Hasil

Penelitian ini mengembangkan model digitalisasi SMK Techpreneur berbasis layanan produksi dan jasa CNC Laser Cutting dalam skema Teaching Factory di SMK Negeri 1 Mondokan. Model ini dirancang untuk mengintegrasikan teknologi digital dalam seluruh proses pembelajaran dan produksi, mulai dari desain dengan komputer, praktik produksi menggunakan CNC Laser Cutting, pemesanan daring, hingga dokumentasi portofolio digital. Tujuan utama penelitian ini adalah menjawab research gap yang menunjukkan belum tersedianya model Teaching Factory berbasis digital yang terintegrasi secara menyeluruh, baik dalam proses pembelajaran maupun dalam sistem manajemen produksi dan layanan pelanggan.

Metodologi yang digunakan adalah Research and Development (R&D) dengan pendekatan model pengembangan ADDIE (Analyze, Design, Develop, Implement, Evaluate). Dalam implementasinya, dikembangkan dua inovasi utama, yaitu : (1) Aplikasi Digital SMK Techpreneur untuk mengelola layanan jasa/produk berbasis CNC Laser Cutting; dan (2) Media pembelajaran digital berupa e-modul untuk mendukung pembelajaran. Penelitian ini memberikan kontribusi praktis dalam membangun ekosistem kewirausahaan digital (Techpreneur) di lingkungan SMK, meningkatkan motivasi dan kompetensi siswa, serta memperkuat peran sekolah sebagai pusat inkubasi bisnis berbasis teknologi digital.

Analyze

Tahapan Analyze dalam penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kebutuhan riil dunia usaha dan dunia industri (DUDI) terhadap layanan berbasis teknologi CNC Laser Cutting, serta kebutuhan media pendukung dalam menjalankan pembelajaran Teaching Factory berbasis layanan produksi dan jasa CNC Laser Cutting di SMK Negeri 1 Mondokan. Fase Analisis merupakan langkah identifikasi kebutuhan pengembangan untuk mengatasi kekurangan atau kesenjangan (Branch, 2009:24).

Identifikasi kebutuhan industri (DUDI) dilakukan dengan wawancara kepada enam pelaku industri (bengkel las) di wilayah Kabupaten Sragen. Hasil wawancara menunjukkan bahwa mayoritas pelaku usaha belum memiliki akses terhadap teknologi alat potong presisi seperti CNC Laser Cutting karena keterbatasan peralatan dan biaya investasi. Salah satu responden, menyatakan bahwa:

“Selama ini kami melakukan pemotongan pelat secara manual menggunakan gerinda untuk memotong lurus atau lengkungan sederhana. Tetapi saat ini yang sedang rame memang model pemotongan gambar, tulisan atau grafis, jadi kami terpaksa ke Solo untuk memesan itu. Sehingga, kalau ada layanan CNC yang dekat dan murah, tentunya akan sangat membantu

kami dalam hal efisiensi waktu, biaya transport dan tenaga” (Wawancara dengan Narasumber A, 2025).

Pernyataan serupa juga disampaikan oleh Narasumber B (2025), yang menyatakan bahwa sering gagal dalam negosiasi harga jasa pesanan untuk produk model potongan laser cutting karena biaya produksinya terlalu tinggi. DUDI menyatakan kebutuhan utama mereka meliputi: layanan CNC Laser Cutting untuk logam serta layanan pemesanan dan pengiriman daring. Temuan ini memperkuat kajian sebelumnya yang menyatakan bahwa Inovasi produk dan layanan berbasis teknologi ini dapat meningkatkan efisiensi operasional dan daya saing UMKM di pasar global.

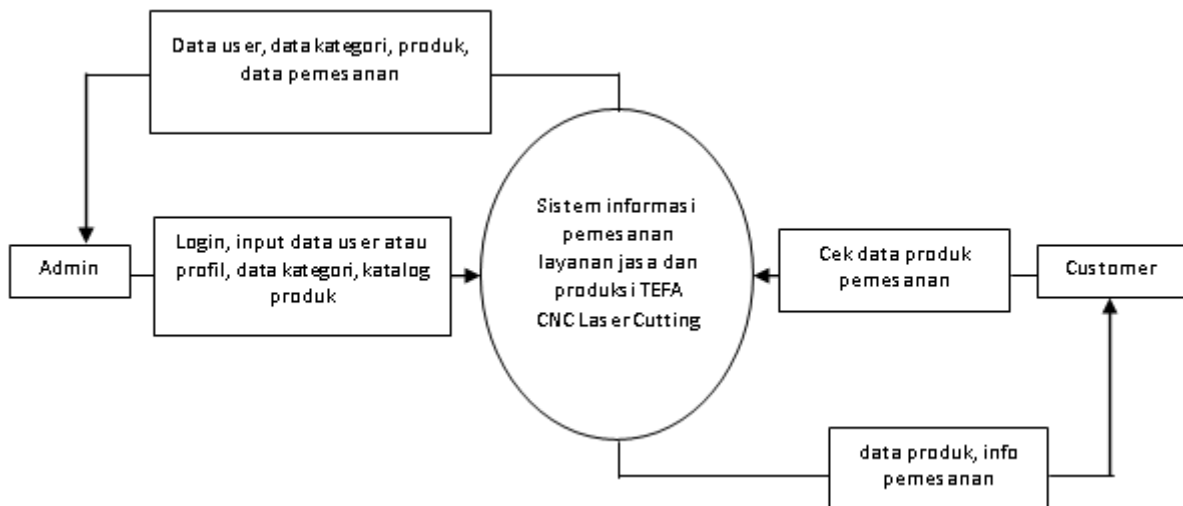
Setelah pengumpulan data lapangan, dilaksanakan musyawarah jurusan Teknik Pengelasan di SMK Negeri 1 Mondokan. Dalam forum tersebut menghasilkan rumusan awal jenis layanan Teaching Factory berbasis CNC Laser Cutting yang akan dikembangkan sebagai produk layanan unggulan sekolah. Untuk mendukung hal tersebut, tujuan pembelajaran disusun agar mencakup kompetensi desain berbantuan komputer (CorelDraw) serta pengoperasian mesin CNC Laser Cutting. Sebagai penunjang ketercapaian tujuan pembelajaran, dipandang perlu dikembangkan media pembelajaran berbasis digital berupa modul interaktif atau job sheet yang aplikatif. Hal tersebut sejalan dengan penelitian Itasari (2025) yang menunjukkan bahwa job sheet digital dapat meningkatkan kualitas pembelajaran melalui interaksi yang lebih intensif dengan materi praktikum dan memungkinkan siswa dapat memantau progres belajar secara real-time.

Berdasarkan uraian tahapan Analyze di atas, maka dapat disimpulkan bahwa perlu adanya inovasi dan pengembangan berupa : (1) Teaching Factory dengan layanan produksi dan jasa CNC Laser Cutting; (2) Digitalisasi layanan Teaching Factory; (3) penambahan cakupan pembelajaran Teaching Factory seperti desain berbantuan komputer dan mengoperasikan mesin CNC Laser Cutting; (4) pengembangan media digital sebagai pendukung pembelajaran Teaching Factory.

Design

Tahap Design bertujuan untuk merancang sistem layanan produksi Teaching Factory yang terintegrasi secara digital, serta menyusun media pembelajaran digital sebagai pendukung pengoperasian teknologi mesin CNC Laser Cutting. Menurut Branch (2009:59-61), tahap Design menetapkan line of sight (garis pandang) untuk melanjutkan ke fase-fase berikutnya. Artinya, berdasarkan tahap analisis kebutuhan, peneliti menetapkan tujuan untuk mengatasi permasalahan atau memenuhi kebutuhan tersebut. Selanjutnya, tujuan tersebut akan diturunkan menjadi strategi – strategi seperti metode pembelajaran, konsep, materi pembelajaran, dan tugas praktik.

Model digitalisasi dilakukan melalui penyusunan rancangan alur interaksi berbasis web layanan CNC Laser Cutting yang mencakup proses pemesanan, pemilihan desain, konfirmasi layanan, sistem antrian produksi, hingga pengiriman produk. Desain sistem ini dirancang agar dapat mengakomodasi kebutuhan pelanggan dan sekaligus berfungsi sebagai sarana belajar siswa secara kontekstual, sesuai prinsip Teaching Factory yang mengintegrasikan pembelajaran dengan kegiatan produksi nyata.



Gambar 2. Diagram alir aplikasi web TEFA jasa dan produksi CNC Laser Cutting

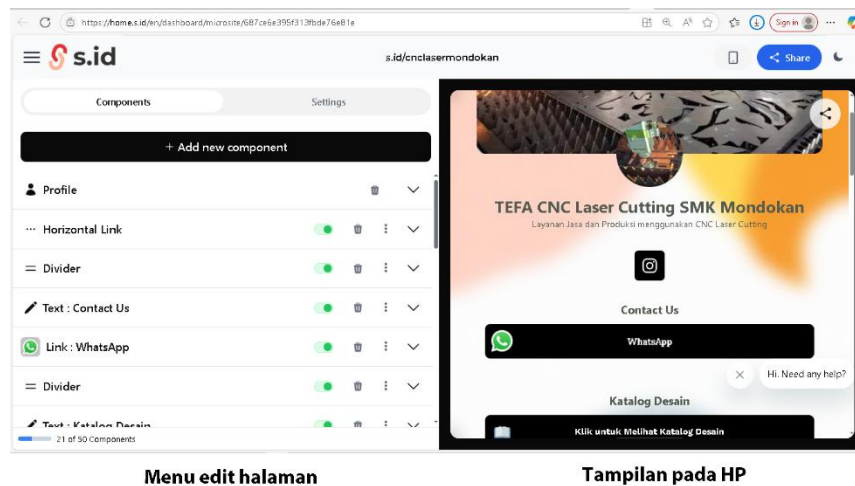
Tahap ini juga mendesain media pembelajaran digital berupa e-modul CorelDRAW terintegrasi pengoperasian CNC Laser Cutting, dengan materi yang dikembangkan meliputi: (1) pengantar desain software CorelDraw; (2) menggambar obyek; (3) menggambar huruf dan angka; (4) menyiapkan gambar desain ke dalam software CNC Laser Cutting; (5) Pengenalan software dan mesin CNC Laser Cutting; (6) Standar pengoperasian CNC Laser Cutting; (7) Job sheet proyek branding. Desain konten mengacu pada prinsip pembelajaran berbasis proyek (PjBL). Pembelajaran menggunakan e-modul berbasis PjBL di SMK dapat memberikan pengalaman belajar yang menyenangkan bagi siswa, lebih interaktif, serta meningkatkan kualitas pembelajaran.

Rancangan sistem digital SMK techpreneur dan media pembelajaran e-modul selanjutnya dipresentasikan dalam forum diskusi bersama guru produktif, kepala program keahlian, tim teaching factory dan Kepala Sekolah untuk mendapatkan masukan dan validasi awal terhadap desain sistem sebelum masuk ke tahap pengembangan.

Develop

Tahapan Develop merupakan fase lanjutan setelah design, yang berfokus pada realisasi dan validasi produk-produk yang telah dirancang pada tahap sebelumnya. Tujuan dari tahap ini adalah menghasilkan prototipe awal dari model digitalisasi SMK Techpreneur, yang mencakup aplikasi layanan CNC Laser Cutting dan media pembelajaran digital, serta melakukan validasi dan uji coba terbatas untuk memastikan kelayakan, fungsionalitas, dan efektivitas produk.

Aplikasi Digital SMK Techpreneur sebagai layanan pemesanan dan produksi berbasis CNC Laser Cutting dibuat menggunakan platform s.id. Fitur yang digunakan adalah menu microsite dan menu shop. Microsite yang sederhana mudah digunakan oleh startup wirausaha dan juga pengguna atau customer. Microsite juga mudah digunakan, sehingga meningkatkan ketertarikan dan interaksi pengguna (user). Microsite seperti yang ditunjukkan pada gambar 3, dibangun sebagai branding dari Teaching Factory CNC Laser Cutting yang menampilkan : (1) deskripsi profil; (2) Social media; (3) Kontak whatsapp; (4) Katalog design; (5) Transaksi daring dan keranjang/chart; (6) Form untuk pemesanan khusus; (7) Marketplace Tokopedia; dan (8) Portofolio digital.

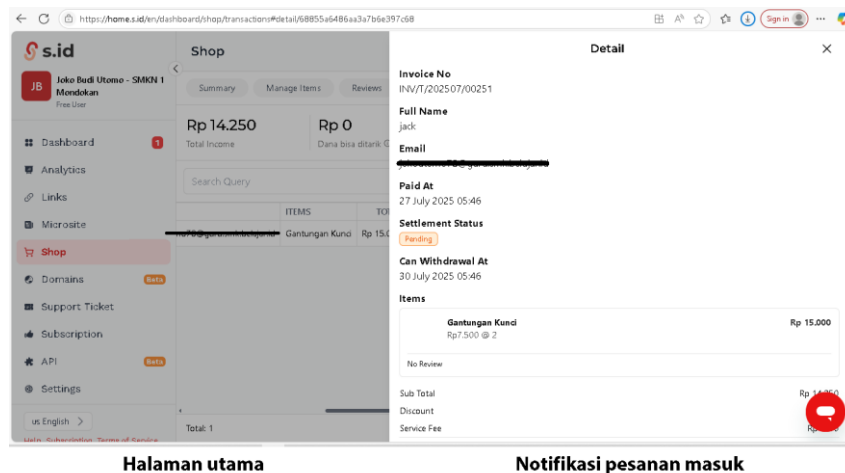


Menu edit halaman

Tampilan pada HP

Gambar 3. Desain Microsite

Selain Microsite, fitur s.id yang digunakan pada aplikasi web Teaching Factory CNC Lasaer Cutting ini adalah menu Shop. Menu Shop dapat digunakan untuk melakukan penjualan produk/jasa yang mampu diintegrasikan ke dalam Microsite yang telah dibuat. Menu Shop membantu tim Teaching Factory dalam membuat daftar produk dan harga, serta mengadministrasi pesanan masuk, jumlah pendapatan, rating dan review dari pembeli, serta membuatkan ringkasan penjualan yang dapat dijadikan sebagai evaluasi dan dasar tindak lanjut perbaikan. Dengan mengintegrasikan menu Shop ke dalam Microsite ini membuat user dapat melakukan transaksi secara daring dengan cara memilih produk yang ditampilkan. Sehingga admin mendapatkan notifikasi bahwa ada pesanan masuk seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.



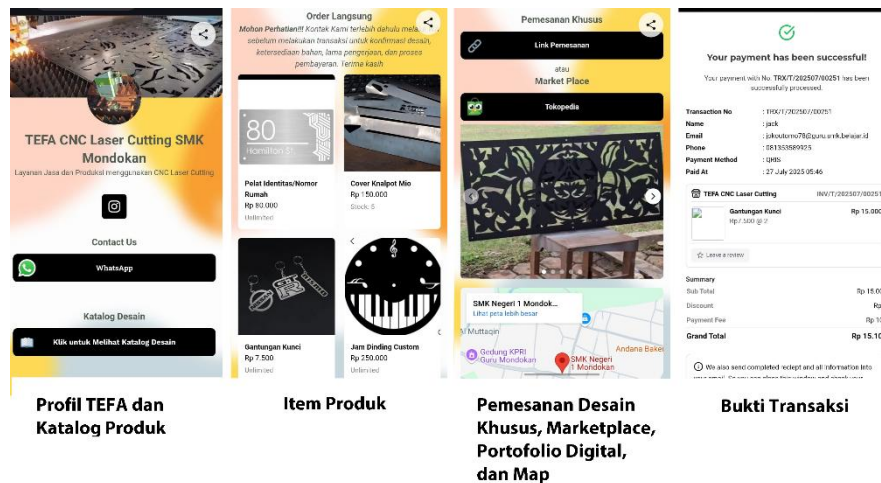
Halaman utama

Notifikasi pesan masuk

Gambar 4. Tampilan menu Shop

Gambar 5 menunjukkan prototype Aplikasi Digital SMK Techpreneur juga menawarkan mode transaksi lain, seperti layanan pesanan khusus yang digunakan pada saat customer menggunakan desain personal. Layanan ini disediakan pada menu whatsapp atau menu pemesanan khusus yang akan dihubungkan dengan link google form untuk mengisikan identitas pemesan dan upload file sketsa desain. Aplikasi ini juga memudahkan pengguna untuk dapat melihat katalog digital, portofolio digital serta menghubungkan ke dalam marketplace Tokopedia. Marketplace Tokopedia dapat memberikan jaminan keamanan dan kenyamanan dalam bertransaksi baik untuk penjual maupun untuk pembeli. Hal ini diperlukan

apabila penjual dan pembeli tidak saling kenal, serta transaksi yang membutuhkan pengantaran barang dengan jasa kurir.



Gambar 5. Tampilan user aplikasi Digital SMK Techpreneur

Prototype Aplikasi Microsite TEFA CNC Laser Cutting SMK Mondokan diuji secara internal untuk memastikan fungsionalitas teknis dan kepraktisan antarmuka. Dan selanjutnya disosialisasikan secara terbatas kepada 6 DUDI mitra untuk mendapatkan umpan balik. Tabel 2 menunjukkan data hasil angket pada uji coba terbatas kepada 6 DUDI mitra. Data tersebut menunjukkan skor rata-rata 4,38 dengan persentase 88% sehingga dapat dikategorikan layak. Respon positif disampaikan oleh pengguna aplikasi dalam membantu pemesanan produk atau jasa CNC Laser Cutting pada layanan Teaching Factory di SMKN 1 Mondokan, terutama pada menu katalog digital. Bagian yang perlu diperbaiki dan dikembangkan lebih lanjut berdasarkan data tersebut adalah pada aspek fitur dan fungsi aplikasi. Dan dapat diidentifikasi bahwa poin paling rendah adalah pada indikator status proses pekerjaan. Hal tersebut juga termuat dalam bagian saran, kritik, atau masukan yang meliputi : (1) penambahan status proses pekerjaan dan estimasi jadwal pengambilan atau pengiriman; (2) penambahan menu stok bahan yang dimiliki oleh TEFA SMKN 1 Mondokan.

Tabel 2. Data Evaluasi Pengguna secara Terbatas pada Aplikasi Microsite TEFA CNC Laser Cutting

Aspek	Indikator Pernyataan	Rata-rata Skor (1-5)	Persentase	Kategori
Kemudahan Akses dan Navigasi	No. 1-3	4,5	90%	Layak
Fitur dan Fungsi Aplikasi	No. 4-6	3,8	76%	Layak
Tampilan dan Antarmuka	No. 7-8	4,5	90%	Layak
Kepuasan dan Manfaat	No. 9-11	4,4	88%	Layak
Rekomendasi dan Keberlanjutan	No. 12-13	4,7	94%	Layak
Skor Rata-rata		4,38	88%	Layak

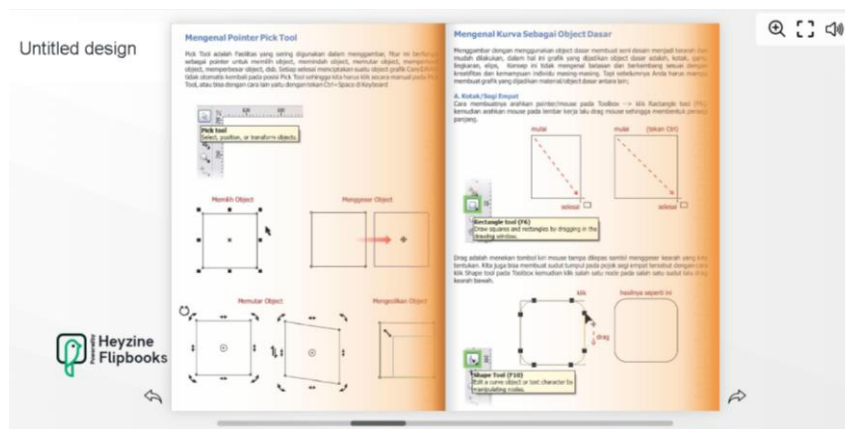
Tahapan Develop ini juga mengembangkan media pembelajaran interaktif berupa e-modul desain CorelDRAW terintegrasi pengoperasian CNC Laser Cutting. E-modul ini dirancang untuk membiasakan siswa program keahlian Teknik Pengelasan pada pekerjaan

digital yang terintegrasi dengan proses fabrikasi, mulai dari desain menggunakan software komputer, mentransfer gambar desain ke dalam software operasi CNC Laser Cutting, dan pengoperasian CNC Laser Cutting sebagai digitalisasi proses fabrikasi logam. Gambar 5 menunjukkan tampilan halaman depan e-modul dan daftar isi e-modul.



Gambar 5. Tampilan halaman depan daftar isi e-modul

Setelah layout dan isi e-modul selesai, selanjutnya e-modul dibuat menjadi flipbook menggunakan canva agar lebih menarik. Mengubah tampilan flipbook menggunakan canva juga memungkinkan penambahan tombol (link) yang menghubungkan ke halaman terkait lainnya dan juga mendukung pemutaran video/audio. Hal ini dapat meningkatkan interaksi dan keaktifan siswa dalam belajar mandiri. Pendapat ini diperkuat dengan hasil penelitian oleh Amanullah (2020) yang menjelaskan bahwa pembelajaran menggunakan flipbook digital menjadi solusi alternatif untuk menjadikan suasana pembelajaran yang lebih menarik, interaktif, dan mendukung keterserapan materi yang disampaikan oleh guru. Draft isi e-modul yang telah dikonversi ke dalam bentuk flipbook dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Tampilan isi e-modul

Draft e-modul berbentuk flipbook selanjutnya dilakukan validasi oleh ahli media dan ahli materi. Ahli media adalah Kepala Sekolah dan Wakil Kepala bidang Kurikulum, sedangkan ahli materi adalah Ketua Program Keahlian dan satu Guru Teknik Pengelasan dan Fabrikasi Logam. Hasil validasi ahli media dan ahli materi dapat dilihat pada Tabel 3 dan Tabel 4 yang menunjukkan bahwa media e-modul desain CorelDRAW terintegrasi pengoperasian CNC Laser

Cutting layak digunakan sebagai media penunjang kegiatan pembelajaran Teaching Factory berbasis layanan produksi dan jasa CNC Laser Cutting.

Tabel 3. Data Hasil Validasi Ahli Media

No	Aspek	Indikator Penilaian	Rata-rata (Skor 1–5)	Persentase	Kategori
1	Tampilan Desain	No. 1 - 2	4,0	80%	Layak
2	Navigasi dan Interaktivitas	No. 3 - 4	3,75	75%	Cukup
3	Kualitas Teknologi Flipbook	No. 5 - 6	3,75	75%	Layak
Skor Rata-rata			3,8	77%	Layak

Tabel 4. Data Hasil Validasi Ahli Materi

No	Aspek	Indikator Penilaian	Rata-rata (Skor 1–5)	Persentase	Kategori
1	Kelayakan Isi	No. 1 - 3	4,2	83%	Layak
2	Konstruksi Materi	No. 4 - 6	3,8	77%	Layak
3	Kebahasaan	No. 7 - 8	4,0	80%	Layak
Skor Rata-rata			4,0	80%	Layak

Selanjutnya, media dilakukan uji coba terbatas kepada 10 siswa kelas XII program keahlian Teknik Pengelasan dan Fabrikasi Logam. Uji coba terbatas menggunakan instrumen angket penilaian. Penilaian ini dilakukan untuk mengetahui kelayakan modul dari perspektif Siswa. Tabel 5 menunjukkan data hasil pengisian angket pada uji coba e-modul CorelDRAW terintegrasi pengoperasian CNC Laser Cutting. Berdasarkan data yang ditunjukkan pada Tabel 5, mendapatkan skor rata-rata 4,0 dengan persentase 80%, sehingga e-modul dikategorikan layak sebagai media pembelajaran Teaching Factory berbasis layanan produksi dan jasa CNC Laser Cutting.

Tabel 5. Data Hasil Uji Coba Terbatas

No	Indikator	Rata-rata	Skor Yang Diharapkan	Persentase
1	Saya tertarik belajar menggunakan media e-modul	4,0	5,0	80%
2	E-modul yang saya gunakan menarik secara visual	3,9	5,0	78%
3	Materi disampaikan secara runtut dan mudah dipahami	4,2	5,0	84%
4	Ukuran huruf dan jenis font mudah dibaca	4,2	5,0	84%
5	Gambar ilustrasi mendukung pemahaman materi	3,9	5,0	78%
6	Saya mudah mengakses dan menggunakan flipbook e-modul ini	4,0	5,0	80%
7	E-modul ini membantu saya memahami	4,3	5,0	86%

	penggunaan CorelDRAW			
8	E-modul ini menjelaskan alur desain untuk CNC Laser Cutting dengan baik	4,0	5,0	80%
9	Instruksi dalam e-modul mudah diikuti secara bertahap	3,9	5,0	78%
10	Saya lebih mudah memahami materi ketika menggunakan e-modul ini	4,0	5,0	80%
11	Materi praktik/job sheet mudah diterapkan di kelas	4,0	5,0	80%
12	Saya senang belajar CorelDRAW dengan e-modul ini	3,9	5,0	78%
13	Perhatian saya meningkat saat belajar dengan e-modul ini	4,0	5,0	80%
Skor Rata-rata		4,0		80%
Kategori			Layak	

Implement

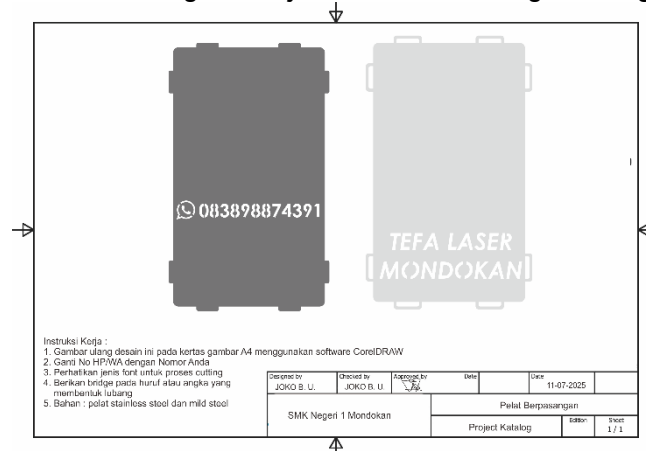
Tahapan implement merupakan proses penerapan produk yang telah dikembangkan, diuji coba dan divalidasi, yaitu Aplikasi Digital SMK Techpreneur sebagai layanan pemesanan Teaching Factory CNC Laser Cutting, dan e-modul CorelDRAW terintegrasi pengoperasian CNC Laser Cutting sebagai media pembelajaran Teaching Factory. Menurut Branch (2009:133) tahapan implement bertujuan untuk mempersiapkan lingkungan belajar yang melibatkan siswa. Mempersiapkan lingkungan belajar dapat dimulai dengan menyusun jadwal pelaksanaan dan skenario pembelajaran yang memanfaatkan teknologi digital dalam kelas. Tabel 6 menunjukkan rencana implementasi digitalisasi SMK Techpreneur di SMK Negeri 1 Mondokan.

Tabel 6. Timeline tahap implementasi

No	Teaching Factory	Rincian Kegiatan	Media	Januari				Februari			
				1	2	3	4	1	2	3	4
1	Mata Pelajaran KK Teknik Pengelasan	Gambar 2D berbantuan komputer untuk fabrikasi logam	e-modul								
2	Mata Pelajaran PKK	Pengoperasian CNC Laser Cutting	e-modul								
3	Mata Pelajaran PKK	Project katalog produk promosi CNC Laser Cutting	e-modul								
4	Mata Pelajaran PKK	Promosi ke bengkel mitra membawa katalog produk	e-modul								
5	Mata Pelajaran PKK	Sosialisasi aplikasi website TEFA kepada bengkel mitra	Website TEFA								
6	Produksi	Jasa dan produksi menggunakan CNC Laser Cutting	Website TEFA								

Tabel 6 menjelaskan bahwa kegiatan digitalisasi SMK Techpreneur melibatkan peran aktif Siswa mulai dari pembelajaran, promosi sampai dengan produksi. Siswa belajar desain menggunakan software CorelDRAW sampai mengoperasikan CNC Laser Cutting dengan

media pendukung e-modul CorelDRAW terintegrasi pengoperasian CNC Laser Cutting. Pembelajaran ini menggunakan model Project Based Learning dengan produk akhir sampel produk seperti ditunjukkan pada gambar 7. Produk ini akan dijadikan sebagai katalog dan media pengenalan/promosi Teaching Factory CNC Laser Cutting ke bengkel mitra.



Gambar 7. Gambar Kerja Project Katalog Promosi Produk

Bengkel mitra terdiri dari bengkel atau perusahaan yang bergerak dalam bidang pengelasan dan fabrikasi logam di wilayah Solo Raya (Sragen, Karanganyar, Solo). Siswa mencari bengkel yang akan dijadikan sebagai mitra dalam kegiatan pengenalan dan promosi Teaching Factory CNC Laser Cutting, sekaligus sebagai tempat untuk Praktik Kerja Lapangan (PKL). Siswa juga mensosialisasikan kemudahan pemesanan jasa atau produk Teaching Factory SMK Negeri 1 Mondokan menggunakan aplikasi Digital SMK Techpreneur, yang berupa Microsite. Berdasarkan jumlah siswa kelas XII saat ini, maka target bengkel yang akan dijadikan sebagai mitra adalah 30 – 35 bengkel. Implementasi digitalisasi SMK Techpreneur ini menjadi inkubasi bisnis teknologi berbasis digital (Techpreneur) yang mendorong peran siswa tidak hanya sebagai pembelajar, tetapi juga menjadi agen pemanfaatan teknologi digital dalam wirausaha teknologi pengelasan dan fabrikasi. Siswa mampu membangun kolaborasi dengan DUDI, berkomunikasi dengan efektif, dan membentuk personal branding melalui teknologi digital.

Evaluate

Tahapan Evaluate bertujuan untuk menilai efektivitas produk yang telah dikembangkan dan diimplementasikan, yaitu kualitas layanan digital menggunakan aplikasi Digital SMK Techpreneur, yang berupa Microsite maupun peningkatan hasil belajar siswa yang menggunakan e-modul CorelDRAW terintegrasi pengoperasian CNC Laser Cutting. Menurut Branch (2009:151) tujuan fase evaluasi adalah menilai kualitas produk dan proses pembelajaran, baik sebelum maupun setelah implementasi.

Evaluasi aplikasi digital dilakukan menggunakan instrument form kepuasan pelanggan, kritik dan saran terbuka yang diberikan oleh pengguna jasa atau pembeli produk. Form ini berisi pertanyaan terbuka yang dirancang untuk menggali persepsi pengguna terhadap keefektifan, kemudahan penggunaan, dan kebermanfaatan aplikasi website TEFA dalam menunjang layanan produk atau jasa CNC Laser Cutting. Mitra DUDI yang telah menggunakan aplikasi website TEFA menilai bahwa aplikasi mudah diakses dan sangat membantu dalam proses pemesanan jasa CNC Laser Cutting berbasis digital. Dan tampilan microsite dinilai informatif, meskipun ada saran penambahan informasi seperti status pekerjaan dan ketersediaan bahan. Dan juga masukan untuk menyempurnakan integrasi antara katalog desain dan sistem order otomatis.

Desain penelitian yang digunakan untuk mengevaluasi efektivitas media e-modul CorelDRAW terintegrasi pengoperasian CNC Laser Cutting dalam meningkatkan hasil belajar siswa adalah desain eksperimen dengan kelompok kontrol (Pretest-Posttest ControlGroup Design). Materi e-modul yang digunakan untuk eksperimen ini adalah soal teori materi 1 pengantar desain CorelDRAW dan materi 2 menggambar obyek berjumlah 20 soal. Berdasarkan hasil pretest-posttest pada kelas eksperimen dan kelas control diperoleh data yang ditunjukkan pada Tabel 7.

Tabel 7. Nilai pretest-posttest

No	Kelas	Jumlah Siswa	Nilai Rata-rata pretest	Nilai Rata-rata posttest	Selisih Nilai Rata-rata
1	Kontrol	34	55,4	66,2	10,7
2	Eksperimen	35	53,7	82,9	29,1

Hasil analisis tersebut menunjukkan bahwa pada kelas kontrol rata-rata hasil belajar pada pretest mencapai 55,4 dan setelah diberikan pembelajaran dengan model konvensional seperti ceramah dan menulis di papan tulis meningkat menjadi 66,2, sehingga pada kelas kontrol setelah pembelajaran mengalami peningkatan rata-rata mencapai 10,7. Pada kelas eksperimen rata-rata hasil belajar pada tes pretest mencapai 53,7 dan setelah diberikan pembelajaran dengan media e-modul meningkat menjadi 82,9, sehingga pada kelas eksperimen setelah diberikan pembelajaran dengan media e-modul mengalami peningkatan rata-rata mencapai 29,1, lebih besar dari pada kelas kontrol yang hanya mencapai 10,7. Dari hasil ini dapat dijelaskan bahwa penggunaan media e-modul CorelDRAW terintegrasi pengoperasian CNC Laser Cutting efektif untuk meningkatkan nilai teori siswa.

Pembahasan

Penelitian ini menegaskan bahwa digitalisasi SMK Techpreneur menggunakan CNC Laser Cutting sebagai model Teaching Factory (TEFA) berbasis layanan produksi dan jasa, dapat menjadi kolaborasi dan sinergi antara SMK dengan dunia usaha dan dunia industri (DUDI). Menurut Jauhar (2025:5) Teaching Factory dapat memperkuat hubungan antara pendidikan dan Industri, yang memungkinkan pembelajaran di SMK lebih responsif terhadap perubahan teknologi dan tren industri. Integrasi teknologi digital dalam semua aspek pembelajaran Teaching Factory menjadikan siswa terlibat aktif, mulai dari desain, produksi, hingga pemasaran digital. Teknologi digital merupakan media yang efektif dalam mewujudkan pembelajaran aktif (active learning), yang mampu meningkatkan interaksi dan keterlibatan siswa sehingga mempermudah pencapaian tujuan pembelajaran (Depita, 2024).

Pendekatan model pengembangan ADDIE dalam penelitian ini terbukti efektif dalam mendesain dan mengevaluasi sistem digital yang dikembangkan. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian oleh Rahmandhani & Utami (2022) yang mengemukakan bahwa pendekatan model ADDIE efektif dalam merancang aplikasi media pembelajaran karena berfokus pada isi materi dan kelayakan aplikasi sehingga dapat membantu siswa untuk mencapai tujuan pembelajaran. Penerapan e-modul berbasis flipbook terbukti meningkatkan hasil belajar secara signifikan, sebagaimana diperkuat oleh Karimah & Churiyah (2021), yang menyatakan bahwa flipbook digital dapat meningkatkan kemandirian dan hasil belajar siswa. Peningkatan hasil belajar pada pembelajaran dengan e-modul CorelDRAW terintegrasi pengoperasian CNC Laser Cutting

sebesar 29,1 dalam kelompok eksperimen dibandingkan 10,7 pada kelompok kontrol juga mencerminkan efektivitas media ini dalam meningkatkan pemahaman konsep desain berbantuan komputer.

Integrasi sistem pemesanan digital menggunakan microsite dan shop pada platform s.id menjadi inovasi dalam mempermudah dan memperluas jangkauan layanan TEFA SMK Negeri 1 Mondokan. Digitalisasi katalog dengan microsite dapat meningkatkan jumlah kunjungan toko online secara efektif, sistem yang dibangun juga mampu menghubungkan antara e-commerce dan media sosial, sehingga membentuk consumer relation yang memenuhi kebutuhan konsumen (Arifiyani & Pramaditya, 2023). Digitalisasi SMK Techpreneur tidak sekadar memasukkan teknologi digital dalam pembelajaran teaching factory, tetapi juga menjadi inkubasi wirausaha berbasis teknologi digital (techpreneur) yang siap menghadapi persaingan pada tantangan era Revolusi Industri 4.0, sebagaimana hal ini diperkuat oleh penelitian Fitriyah, dkk. (2023) yang menyatakan siswa yang terlibat dalam teaching factory akan mempunyai pengalaman yang lebih luas sehingga membentuk kesiapan untuk berwirausaha di bidang teknologi (technopreneurship).

Kesimpulan

Penelitian ini menghasilkan model digitalisasi SMK Techpreneur berbasis layanan produksi dan jasa CNC Laser Cutting yang terintegrasi dalam skema Teaching Factory (TEFA) di SMK Negeri 1 Mondokan. Penelitian pengembangan ini tidak hanya menghadirkan inovasi dalam bentuk aplikasi pemesanan digital dan media pembelajaran interaktif berbasis e-modul, tetapi juga membentuk ekosistem kewirausahaan digital (techpreneurship) yang kontekstual dan relevan dengan kebutuhan dunia usaha dan dunia industri (DUDI).

Model ini menunjukkan bahwa integrasi teknologi digital ke dalam seluruh aspek proses pembelajaran Teaching Factory, mulai dari desain, pengoperasian CNC Laser Cutting, pemesanan daring, sampai dengan dokumentasi portofolio digital, berkontribusi signifikan dalam meningkatkan pengetahuan, kompetensi, soft skills, dan kerja sama SMK dengan DUDI. Peningkatan hasil belajar siswa pada kelas eksperimen menunjukkan efektivitas media pembelajaran digital berbasis proyek yang digunakan. Temuan penting lainnya adalah bahwa aplikasi digital SMK Techpreneur yang menggunakan platform s.id (microsite dan shop) mampu menjembatani kebutuhan pasar lokal dengan layanan TEFA berbasis CNC Laser Cutting, sekaligus melatih siswa dalam praktik pemasaran digital dan pengelolaan jasa berbasis pelanggan.

Implikasi dari penelitian ini menunjukkan bahwa SMK dapat menjadi pusat layanan berbasis teknologi sekaligus inkubator bisnis siswa. Model ini juga membuka peluang bagi pengembangan teaching factory digital lainnya pada program keahlian yang berbeda seperti teknik otomotif, busana, atau multimedia, dengan menyesuaikan pendekatan digital dan kebutuhan industri lokal.

Namun demikian, penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, implementasi model masih terbatas pada satu sekolah dan satu bidang keahlian, yaitu CNC Laser Cutting, sehingga generalisasi hasil ke konteks SMK lain dengan karakteristik berbeda masih memerlukan pengujian lebih lanjut. Kedua, pengembangan aplikasi digital masih menggunakan platform sederhana (microsite s.id) dengan fitur yang terbatas, sehingga belum mencakup sistem manajemen produksi dan pelanggan secara kompleks dan terintegrasi penuh. Ketiga, penelitian ini lebih menitikberatkan pada aspek pembelajaran dan peningkatan kompetensi siswa, sehingga analisis mendalam terkait dampak ekonomi, keberlanjutan bisnis, serta skalabilitas model dalam jangka panjang belum dilakukan secara komprehensif. Keempat,

keterlibatan industri (DUDI) dalam penelitian ini masih bersifat terbatas pada kerja sama operasional, sehingga belum sepenuhnya merepresentasikan integrasi industri secara strategis dalam pengembangan teaching factory berbasis digital.

Rencana pengembangan pada penelitian ini mencakup peningkatan fitur aplikasi digital berbasis feedback pengguna, integrasi sistem monitoring pekerjaan dan stok bahan secara real-time. Penelitian lanjutan juga dapat difokuskan pada analisis keberlanjutan model ini dalam jangka panjang, terutama dari sisi dampak ekonomi lokal dan pengembangan jejaring industri.

References

- Abdillah, A. H., Atiqoh, A., & Karyono, H. (2023). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Aplikasi Android dalam Pembelajaran CNC di Kelas XII Teknik Pemesinan. *EDUKASIA Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, 4(2), 2209-2218. <https://doi.org/10.62775/edukasia.v4i2.569>
- Amanullah, M. (2020). Pengembangan Media Pembelajaran Flipbook Digital Guna Menunjang Proses Pembelajaran Di Era Revolusi Industri 4.0. *Jurnal Dimensi Pendidikan dan Pembelajaran*, 8(1), 37-44. <https://doi.org/10.24269/dpp.v0i0.2300>
- Ambiyar, Waskito, & Efendi. R. (2022). *Desain Model Multimedia Teaching Factory*. Padang: MRI Publisher
- Arifiyani, F. C., & Pramaditya, H. (2023). Peningkatan efektivitas pemasaran pada usaha retail melalui digitalisasi katalog dengan microsite. *Journal of Information System and Application Development*, 1(1), 19-28. <https://dx.doi.org/10.26905/jisad.v1i1.9860>
- Branch, R. M. (2009). *Instructional design: The ADDIE approach*. Springer Science & Business Media.
- Cyly, Z., Sulistianingsih, A.S., Prasetyo, Y.P., & Nugroho, Y.S. (2023). Pengembangan Bahan Ajar Digital Berbasis Kompetensi Berorientasi Produksi Pada Mata Kuliah Dasar Fotografi Menggunakan Aplikasi Sigil. *Steam Engineering*, 4(2), 88-96. <https://doi.org/10.37304/jptm.v4i2.8355>
- Depita, T. (2024). Pemanfaatan Teknologi Dalam Pembelajaran Aktif (Active Learning) Untuk Meningkatkan Interaksi dan Keterlibatan Siswa. *Tarqiyatuna: Jurnal Pendidikan Agama Islam Dan Madrasah Ibtidaiyah*, 3(1), 55-64. <https://doi.org/10.36769/tarqiyatuna.v3i1.516>
- Episar. L & Irfan. M.A. (2022). Penerapan Pembelajaran Digital pada Materi Peralatan dan Bahan Las Listrik untuk Meningkatkan Minat Belajar Siswa. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, 8 (2). pp. 179-186.
- Fitriyah, F., Putro, S. C., & Rahmawati, Y. (2023). Hubungan Pemahaman Teaching Factory dan Employability Skills Terhadap Self Efficacy Serta Dampaknya Pada Kesiapan Technopreneurship di Era Digitalisasi Siswa SMKN di Kota Malang. *Jurnal Vokasi Informatika*, 3(3), 140-148. <https://doi.org/10.24036/javit.v3i3.161>
- Franky, F., Mega, Z., & Rahayu, R. (2025). Inovasi UMKM Berbasis Media dan Teknologi untuk Optimalisasi Ekonomi Indonesia yang Berkelanjutan. *ABDI MOESTOPO: Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat*, 8(1), 183-192. <https://doi.org/10.32509/abdimoestopo.v8i1.4765>
- Handayani, K., Haryati, T., & Wuryandini, E. . (2025). Strategi Penerapan Program Sekolah Digital untuk Mempersiapkan Persaingan Industri 4.0 Siswa SMK di Kabupaten Blora. *Indonesian Research Journal on Education*, 5(1), 367 -. <https://doi.org/10.31004/irje.v5i1.1800>

- Harbes, B., et al. (2024). Implementasi Model Pembelajaran Teaching Factory (TEFA) di SMK Negeri 1 Batipuh. *Paramacitra: Jurnal Pendidikan dan Inovasi*, 3(1), 55–66.
- Ikhsanudin, M. R., Anif, S., & Hidayati, Y. M. (2025). Integrasi Microsite dalam Sistem Pelayanan Sekolah. Muhammadiyah University Press.
- Imamuddin Y., Prasetya D. D., & Tuwoso. (2024). Integrasi Teknologi Mobile Untuk Pembelajaran Dasar Desain Grafis: Pengembangan E-Modul Berbasis Proyek Untuk SMK. *Decode: Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi*, 4(1), 138–153. <https://doi.org/10.51454/decode.v4i1.253>
- Itasari, M. (2025). Transformasi Job Sheet Interaktif berbasis Digital dalam Praktikum Mekatronika di Politeknik Negeri Ujung Pandang . *Socionomic: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(1), 25–33. <https://doi.org/10.52423/sjpkkm.v1i1.2>
- Jauhar, N. (2025). Teaching Factory Inovasi dalam Pendidikan dan Pelatihan Industri Pariwisata di SMK. Penerbit Widina.
- Karimah, S. A., & Churiyah, M. (2021). Meningkatkan kemandirian dan hasil belajar peserta didik menggunakan Kvisoft Flipbook Maker berbasis Android. *Jurnal Ekonomi, Bisnis dan Pendidikan*, 1(6), 538–545.
- Ma'wa, F. Z., Rokhmawati, R. I., & Amalia, F. . (2023). Pengembangan Modul Digital berbasis Website menggunakan Metode 4D untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Kelas X Rekayasa Perangkat Lunak SMK Negeri 1 Kepanjen pada Materi UI/UX. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 7(6), 2785–2791.
- Purnama, S. ., Octavia, R. ., Azizah, R. ., & Madyoningrum, A. W. . (2025). Pelatihan Digital Marketing Dalam Rangka Mendukung Hilirasi Produk Teaching Factory Bagi Guru SMK Negeri 1 Padang Cermin. *Journal Of Human And Education (JAHE)*, 5(1), 230–235. <https://doi.org/10.31004/jh.v5i1.2130>
- Rahmandhani, H. N., & Utami, E. (2022). Comparative Analysis of ADDIE and ASSURE Models in Designing Learning Media Applications. *Jurnal Educative: Journal of Educational Studies*, 7(2), 123. <https://doi.org/10.30983/educative.v7i2.6005>
- Saputri, T.A., Sutomo, B., & Amelia, A. (2025). Meningkatkan Efektivitas Teaching Factory Dengan Media Pembelajaran Berbasis Teknologi Dan Kecerdasan Buatan Di Smk Muhammadiyah 3 Metro. *Jurnal Pengabdian Kolaborasi Dan Inovasi IPTEKS*, 3(2), 377–383. <https://doi.org/10.59407/jpki2.v3i2.2076>
- Solehudin, A., Zhahara, Z., & Berman, E. T. (2025). From School to Industry: The Relevance of Vocational School Competencies in Machining Technology to Manufacturing Industry Needs. *Jurnal Paedagogy*, 12(1), 1–14.
- Wahyudi, P., & Widodo, D. S. (2025). Pendampingan Program Pusat Keunggulan pada SMK Islamic Qon Gresik Berbasis Kompetensi Teknik Kendaraan Ringan. *Jurnal Manajemen Pendidikan dan Ilmu Sosial*, 6(1), 102–110.

---Halaman ini sengaja dikosongkan---