

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Perkembangan teknologi industri manufaktur saat ini menunjukkan kemajuan yang sangat pesat, terutama dengan hadirnya peralatan berbasis *Computer Numerical Control (CNC)* dan teknologi *fiber laser cutting*. Dengan reputasi sebagai teknologi unggulan yang efisien, *fiber laser cutting* telah banyak diadopsi secara luas di berbagai bidang, tak terkecuali pada sektor manufaktur dan industri dekorasi interior (Leksonowati dkk., 2024). Dalam sektor industri, *fiber laser cutting* dimanfaatkan sebagai alat andalan untuk mengoptimalkan hasil produksi. Teknologi pemotongan laser ini unggul karena menawarkan proses yang lebih efisien dan berkualitas, yang secara langsung berdampak pada peningkatan kecepatan operasional (Nanda dkk., 2023). Permintaan yang terus meningkat terhadap produk berbahan *sheet metal* telah mendorong produksi menjadi lebih besar dan bervariasi, kondisi ini menuntut adanya peningkatan kualitas produk secara paralel. Salah satu solusi yang diterapkan adalah proses *fiber laser cutting CNC*, yang termasuk dalam kategori pemesinan non-tradisional. Proses ini sangat efektif untuk memotong benda kerja *sheet metal* yang keras dengan pola rumit, dalam waktu yang relatif singkat (Lubis dkk., 2023). Penguasaan teknologi tersebut menjadi keharusan dalam dunia industri modern yang menuntut pekerja terampil dan adaptif terhadap otomasi dan sistem berbasis digital (*Industry 4.0*).

Dalam konteks pendidikan kejuruan, kemajuan industri tersebut menuntut sekolah kejuruan untuk menyesuaikan kurikulum dan fasilitas pembelajarannya agar relevan dengan kebutuhan industri. Salah satu pendekatan yang mendukung hal ini adalah model pembelajaran *Teaching Factory (TeFa)*. *Teaching Factory* dapat didefinisikan sebagai suatu model pembelajaran di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) yang berorientasi pada proses produksi barang maupun penyediaan jasa, dengan mengadopsi standar dan prosedur operasional yang berlaku di dunia industri, serta diselenggarakan dalam suasana pembelajaran yang merepresentasikan kondisi nyata di lingkungan industri (Mastur, 2023). Melalui

penyelarasan proses produksi dengan standar dunia kerja, model ini mengoptimalkan kurikulum serta sumber daya, baik sarana-prasarana maupun sumber daya manusia, di SMK dalam rangka menghasilkan lulusan yang memiliki kompetensi *soft skill* dan *hard skill* yang relevan dengan kebutuhan industri (Arifin, 2023) dalam (Syamara Tri Gunawan dkk., 2025). Melalui TEFA, siswa dilatih dalam suasana kerja industri nyata untuk mengurangi kesenjangan antara lulusan SMK dan kebutuhan Industri, Dunia Usaha, dan Dunia Kerja (IDUKA).

Berdasarkan temuan tersebut, dapat dinyatakan bahwa penerapan pembelajaran *fiber laser cutting* dalam pendidikan teknik memberikan dampak ganda yang strategis di satu sisi, teknologi ini secara efektif melatih dan meningkatkan kemampuan pemecahan masalah serta pemahaman mendalam siswa terkait prinsip-prinsip manufaktur modern seperti presisi, efisiensi material, dan otomasi. di sisi lain, keberhasilannya dalam ranah pembelajaran menjadi bukti konkret yang menegaskan urgensi integrasi teknologi *fiber laser cutting* ke dalam struktur kurikulum pembelajaran vokasi secara lebih luas dan sistematis. Oleh karena itu, dengan menyelaraskan pengalaman belajar di sekolah dengan realitas teknologi di rantai produksi, lulusan lembaga vokasi akan ditempa untuk memiliki relevansi dan daya saing yang tinggi, sehingga mereka tidak hanya sekadar siap, tetapi juga adaptif dan proaktif dalam menjawab kompleksitas tuntutan kompetensi serta dinamika perubahan yang cepat dalam ekosistem industri digital masa kini dan mendatang.

Berdasarkan hasil wawancara dan observasi pada narasumber, menunjukkan bahwa pelaksanaan *Teaching Factory* di SMKN 1 Jakarta, masih menghadapi kendala pada aspek bahan ajar dan media pembelajaran. Ketersediaan media ajar yang mendukung praktik *fiber laser cutting* masih terbatas, sehingga menghambat efektivitas pembelajaran dan produktivitas di unit produksi sekolah. Untuk mendukung pembelajaran mandiri yang telah berjalan, diperlukan panduan yang lebih sistematis guna mempermudah siswa dalam memahami langkah-langkah pengoperasian dan perawatan mesin.

Berdasarkan hasil wawancara dan observasi, teridentifikasi peluang untuk lebih mengoptimalkan *platform* digital sekolah guna mendukung pembelajaran. Saat ini,

pemanfaatan situs *Web* sebagai sarana penyediaan materi pembelajaran terstruktur khususnya untuk panduan teknis seperti pengoperasian *fiber laser cutting* masih dapat ditingkatkan. *E-learning* merupakan salah satu bentuk inovasi pendidikan yang diwujudkan melalui penerapan sistem pembelajaran secara daring (*online*), dengan memanfaatkan teknologi jaringan informasi dan komunikasi sebagai media utama dalam proses pembelajaran (Styawati dkk., 2020).

Menurut (Styawati dkk., 2020) Secara umum, e-learning diartikan sebagai segala bentuk kegiatan pembelajaran yang dilakukan secara individu maupun kelompok, baik dalam jaringan (*online*) maupun luar jaringan (*offline*), serta secara langsung (*synchronous*) maupun tidak langsung (*asynchronous*), dengan menggunakan komputer ataupun perangkat elektronik lainnya. *E-learning* tidak hanya terbatas pada komputer, tetapi juga dapat dilakukan melalui *smartphone*, tablet, atau perangkat elektronik lainnya yang mendukung akses konten pembelajaran. Dengan begitu, *e-learning* memungkinkan pembelajaran lebih inklusif dan adaptif.

Inovasi melalui *e-learning* dalam konteks ini bukan sekadar memindahkan materi ke bentuk digital, melainkan menciptakan ekosistem pembelajaran yang terintegrasi dan mudah diakses. Dengan memanfaatkan perangkat seperti *smartphone* yang sudah umum dimiliki siswa, konten teknis seperti tutorial *fiber laser cutting* dapat diakses kapan saja dan diulang sesuai kebutuhan individu. Hal ini sejalan dengan karakteristik *e-learning* yang inklusif dan adaptif, sehingga dapat mengakomodasi berbagai kecepatan belajar siswa. Dengan demikian, optimalisasi platform digital sekolah berbasis *e-learning* tidak hanya meningkatkan ketersediaan materi, tetapi juga mendukung pembelajaran mandiri dan kolaboratif yang lebih efektif.

Selain aspek keterampilan teknis, aspek keselamatan dan kesehatan kerja (K3) juga menjadi perhatian utama dalam pembelajaran *fiber laser cutting*. Proses pemotongan menggunakan sinar *laser* berisiko tinggi terhadap paparan cahaya, asap, dan potensi kebakaran jika tidak dilakukan dengan prosedur yang benar. Di sisi lain, tingginya intensitas penggunaan mesin tersebut berpotensi menimbulkan kerusakan yang berdampak pada penurunan kinerja dan efisiensi operasional,

sehingga pada gilirannya dapat menghambat produktivitas dalam proses produksi (Sakti Gunawan I dkk., 2023).

Salah satu solusi yang dapat menjembatani permasalahan teknis dan K3 tersebut adalah dengan mengembangkan media pembelajaran berbasis *Web e-learning* pada *platform* digital sekolah, misalnya dalam bentuk *electronic book* atau *manual book*. Media ini dapat menjadi sarana untuk menyajikan panduan pengoperasian, perawatan, dan penerapan keselamatan kerja *fiber laser cutting* secara terstruktur, terintegrasi, dan mudah diakses sesuai dengan prinsip *e-learning* yang telah dijelaskan. *Manual book* digital bukan sekadar buku panduan statis, melainkan dapat dirancang sebagai materi pembelajaran yang sistematis dan ilustratif, yang mengubah konsep abstrak menjadi petunjuk kongkrit. Dengan memanfaatkan format digital yang dapat diakses secara *online* maupun *offline* melalui komputer atau *smartphone*, penyajian yang terstruktur ini tidak hanya memudahkan dan menarik minat siswa, tetapi juga mendukung pembelajaran mandiri, repetitif, dan aman. Pada akhirnya, integrasi *manual book* ke dalam ekosistem *e-learning* sekolah berpotensi meningkatkan pemahaman, keterampilan, serta budaya keselamatan kerja secara lebih efektif. Penyajian yang terstruktur ini memudahkan siswa dalam memahami materi serta dapat lebih menarik minat mereka untuk terlibat aktif dalam pembelajaran, yang pada akhirnya berpotensi meningkatkan keberhasilan belajar (Susiawati & , Angko Wildan, 2020).

Berdasarkan uraian tersebut, dapat disimpulkan bahwa pengembangan media pembelajaran *e-learning* pada *Web* berbentuk *manual book* untuk mesin *fiber laser cutting* di *Teaching Factory* SMKN 1 Jakarta merupakan sebuah inisiatif yang bersifat imperatif dan strategis. Kehadiran *manual book* berbasis *Web e-learning* ini dirancang tidak hanya sebagai alat bantu ajar konvensional, melainkan sebagai sumber daya inti yang terstruktur, terintegrasi dalam *platform* digital sekolah, dan mudah diakses untuk membimbing siswa dalam menguasai prosedur pengoperasian, perawatan berkala, hingga teknik pemecahan masalah dasar. Lebih dari itu, sebagai bagian dari ekosistem *e-learning*, *manual book* ini secara integratif menyajikan prinsip-prinsip K3 secara visual dan sistematis dalam setiap langkahnya, sehingga membangun budaya kerja aman dan sadar risiko sejak dini secara lebih efektif. Dengan struktur pembelajaran yang menjadi lebih terarah,

terukur, dan berbasis prosedur standar industri melalui media digital ini, proses di *Teaching Factory* diharapkan tidak hanya meningkatkan produktivitas dan efisiensi, tetapi juga mengurangi risiko kerusakan mesin dan kecelakaan kerja. Pada akhirnya, integrasi *manual book* ke dalam *platform e-learning* sekolah berfungsi sebagai jembatan penghubung yang kritis, yang secara efektif menyelaraskan dan mempersempit kesenjangan antara kompetensi teoritis dan praktis dengan standar industri, sekaligus mewujudkan optimalisasi *platform* digital untuk mendukung pembelajaran yang inklusif, adaptif, dan relevan dengan tuntutan revolusi industri 4.0.

1.2 Identifikasi masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut maka dapat diketahui identifikasi masalah sebagai berikut:

1. Perlu ditingkatkannya kompetensi terhadap *fiber laser cutting* pada siswa *Teaching factory*.
2. Proses produksi saat ini masih dalam tahap penyesuaian, mengingat siswa sedang dalam proses penguasaan prosedur dasar pengoperasian dan perawatan *fiber laser cutting*.
3. Bahan ajar dan media pembelajaran yang masih dalam tahap penyempurnaan.
4. Keterbatasan pemahaman mengenai keselamatan kesehatan kerja dalam pengoperasian *fiber laser cutting*.
5. Keterbatasan kemampuan menganalisis masalah yang terjadi pada *fiber laser cutting*.
6. Perlu ditingkatkannya pelatihan kepada siswa *Teaching factory* untuk pemahaman mendalam mengenai pengoperasian dan perawatan *fiber laser cutting*.
7. Keterbatasan waktu untuk melakukan pemeliharaan dan proses pembelajaran yang efektif.

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terarah dan tidak melebar, maka penulis membatasi ruang lingkup penelitian sebagai berikut:

1. Media pembelajaran yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah sebuah *Manual Book WMT-1325* Berbasis Web *E-learning* yang berisi panduan komprehensif yang meliputi (1) penerapan prinsip Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3), (2) panduan dasar pengoperasian, dan (3) perawatan dasar pada mesin *fiber laser cutting* di lingkungan *Teaching Factory*. Pengembangan media ini mengikuti tahapan sistematis dalam model pengembangan 4D sebagai landasan pengembangannya.

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi dan batasan masalah di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengembangan media pembelajaran berupa *Manual book fiber laser cutting* berbasis Web *elearning Teaching Factory* di SMKN 1 Jakarta?
2. Materi apa yang dikembangkan dalam *Manual book* agar dapat menunjang kompetensi siswa dalam pengoperasian dan perawatan mesin *fiber laser cutting*?
3. Bagaimana tingkat kelayakan *Manual book fiber laser cutting WMT-1325* berbasis Web *elearning* pada *Teaching Factory* yang dikembangkan berdasarkan penilaian dari para ahli (ahli materi dan ahli media) serta respon dari pengguna sebagai acuan dalam pengoperasian dan perawatan mesin *fiber laser cutting*?

1.5 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengembangkan media pembelajaran berupa *Manual book fiber laser cutting* berbasis Web yang sesuai dengan kebutuhan pembelajaran *Teaching Factory* di SMKN 1 Jakarta.
2. Menyajikan materi pembelajaran yang relevan dan mudah dipahami mengenai keselamatan kerja, pengoperasian, serta perawatan dasar dalam penggunaan mesin *fiber laser cutting*.
3. Menjadi dasar pengembangan media pembelajaran yang mendukung kegiatan praktik dan teori di lingkungan *Teaching Factory*.

1.6 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Manfaat Teoretis:

- Menambah wawasan dalam bidang pengembangan media pembelajaran teknik, khususnya pada penerapan teknologi *fiber laser cutting* di lingkungan sekolah kejuruan.
- Memberikan kontribusi bagi pengembangan kajian pendidikan vokasi dan penerapan media digital dalam proses pembelajaran.

2. Manfaat Praktis:

- Bagi Siswa: Membantu siswa memahami langkah-langkah pengoperasian dan perawatan mesin *fiber laser cutting* secara mandiri dan efektif.
- Bagi Guru: Menjadi bahan ajar pendamping dalam kegiatan praktik *Teaching Factory*.
- Bagi Sekolah: Meningkatkan mutu pembelajaran berbasis produksi dan efisiensi proses kerja di unit *Teaching Factory*.
- Bagi Peneliti Lain: Dapat menjadi referensi atau acuan untuk penelitian sejenis dalam pengembangan media pembelajaran teknik berbasis digital.