

BAB I

PENDAHULUAN

Pendidikan telah menjadi fokus perhatian di setiap warga negara. Dalam konteks ini, tantangan dan kompleksitas di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) menjadi fokus penelitian ini. Kajian ini, dilakukan untuk mengidentifikasi pengembangan inovatif berupa *problem based e-worksheet* (PBeWs) berbasis LMS bagi siswa SMK di bidang teknik. Bab ini akan menguraikan latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, ruang lingkup, batasan masalah dan sistematika penulisan. Berikut adalah paparan dari setiap sub bab tersebut.

1.1 Latar Belakang Penelitian

Dunia pendidikan saat ini dihadapkan pada tantangan besar akibat pesatnya perkembangan teknologi dan masuknya era Revolusi Industri 4.0 hingga 5.0 salah satunya pendidikan vokasional. Pendidikan vokasional adalah jalur pendidikan yang fokus pada pengembangan keterampilan dan pengetahuan praktis yang langsung berkaitan dengan bidang pekerjaan atau dunia industri (Suharno et al., 2020). Di Indonesia, SMK merupakan salah satu dari pendidikan vokasional pada jenjang menengah. Pendidikan di SMK memiliki peran strategis dalam menyiapkan tenaga kerja terampil yang siap bersaing di dunia industri. Dalam konteks kebijakan nasional dan internasional, SMK sejalan dengan konsep *Technical and Vocational Education and Training* (TVET) yang diakui UNESCO dan ILO. SMK pada dasarnya dirancang untuk membekali siswa dengan keterampilan yang spesifik dan langsung dapat diterapkan di dunia kerja. Kurikulum SMK secara khas menekankan pada pembelajaran berbasis praktik, di mana porsi kegiatan praktik lebih besar dibandingkan teori, sekitar 60% praktik dan 40% teori (Papadakis et al., 2021). Pendekatan ini bertujuan agar siswa tidak hanya memahami konsep umum saja, tetapi juga mampu mengaplikasikannya secara langsung di lapangan, sehingga ketika lulus, mereka benar-benar siap untuk terjun ke dunia kerja dan mampu berkontribusi secara produktif di lingkungan industri. Berdasarkan ranah proses

pembelajaran di pendidikan vokasional harus mencakup ranah *kognitif* (pengetahuan), *psikomotor* (keterampilan), dan *afektif* (sikap) (Widiatna, 2019). Untuk membantu proses pembelajaran praktik yang berhasil, siswa perlu dibekali dengan pemahaman konseptual secara mendalam dan perlu memiliki kemampuan pemecahan masalah yang baik pada topik yang akan di praktikan (Setyowidodo et al., 2019). Maka dari itu, peningkatan kualitas Sumber Daya Manusia (SDM) merupakan salah satu tujuan strategis pendidikan nasional sebagaimana diamanatkan dalam Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Standar Nasional Pendidikan. Pada Pasal 4 ayat (5), ditegaskan bahwa penyelenggaraan pendidikan perlu memanfaatkan teknologi digital sebagai bagian dari transformasi pembelajaran, sejalan dengan perkembangan teknologi berbasis Revolusi Industri 4.0 dan 5.0. Pemanfaatan teknologi ini diharapkan tidak hanya meningkatkan akses dan efisiensi pembelajaran, tetapi juga mendorong pengembangan HOTS, yang menjadi kompetensi penting dalam menghadapi tantangan global. Penguatan kebijakan tersebut dipertegas dalam Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 34 Tahun 2018 tentang Standar Nasional Pendidikan Kejuruan untuk SMK/MAK. Regulasi ini menekankan pentingnya penerapan pembelajaran berbasis masalah (*problem-based learning*) guna mengembangkan keterampilan berpikir kritis, pemecahan masalah, dan kompetensi kerja yang relevan dengan kebutuhan industri. Pendekatan ini selaras dengan tuntutan dunia kerja abad ke-21.

Namun, tantangan pendidikan saat ini tidak hanya menuntut penguasaan keterampilan teknis (*hard skills*), tetapi juga keterampilan berpikir tingkat tinggi atau *Higher Order Thinking Skills* (HOTS), seperti berpikir kritis dan pemecahan masalah. HOTS ini adalah kunci keberhasilan siswa dalam menghadapi permasalahan kompleks di era Revolusi Industri 4.0 dan 5.0. Siswa dituntut untuk mampu menganalisis, mengevaluasi, dan menciptakan solusi atas berbagai permasalahan kompleks yang dihadapi dalam kehidupan nyata. HOTS menyiapkan lulusan yang tidak hanya memiliki pengetahuan dasar, pengetahuan faktual dan prosedural, tetapi juga memiliki keterampilan yang sesuai dengan kebutuhan

industri yaitu keterampilan abad 21 seperti (a) Kemampuan berkomunikasi, (b) Kemampuan berkolaborasi, (c) Keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah, (d) Keterampilan kreatifitas (Sampeallo, 2022). Kompetensi-kompetensi ini tidak lagi bersifat tambahan, melainkan menjadi kebutuhan dasar agar siswa dapat bertahan dan berkembang di tengah perubahan global yang cepat dan dinamis. Pemerintah Indonesia melalui kebijakan pendidikan nasional telah memberikan perhatian besar terhadap penguatan HOTS, karena peningkatan HOTS adalah bagian dari semua keterampilan abad 21, dalam hal ini HOTS sebagai bekal menghadapi tantangan abad ke-21 untuk menjadi sukses dalam dunia kerja (Widiawati et al., 2018). Semakin tinggi jenjang pendidikan maka semakin besar HOTS yang harus mereka kuasai. Namun, hasil survei nasional tentang HOTS siswa SMK di Indonesia menemukan bahwa porsi pembelajaran HOTS yang perlu diterapkan paling tinggi pada program Sarjana dan Doktor, diikuti oleh SMA dan SMK (Sutrisno et al., 2020) (Utami et al., 2023). Sebuah studi di Malaysia tidak menemukan perbedaan gender yang signifikan dalam kinerja yang terkait dengan keterampilan berpikir tingkat tinggi di antara siswa kelas empat (Kashefi et al., 2018). Implikasi hasil survei nasional dan internasional terkait rendahnya HOTS siswa SMK di Indonesia disebabkan oleh terbatasnya kegiatan pembelajaran yang belum mampu menumbuhkan HOTS. Sebuah penelitian di Jepang menemukan bahwa program kerja lapangan internasional berkontribusi signifikan terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah di kalangan siswa, yang menyoroti potensi program tersebut untuk meningkatkan HOTS (Ito & Igano, 2021). HOTS pada setiap jenjang pendidikan bermanfaat untuk mengatur perkembangan kognitif siswa dalam mencapai tujuan pendidikan nasional (Sutrisno et al., 2020). HOTS menjadi bagian penting dalam Profil Pelajar Pancasila, yang merupakan arah pengembangan kompetensi siswa di era Kurikulum Merdeka. Pentingnya HOTS telah diakui secara nasional melalui kebijakan kurikulum seperti Kurikulum Merdeka dan sebelumnya Kurikulum 2013, penerapannya di lingkungan SMK masih menghadapi berbagai hambatan. Salah satu hambatan

utama adalah kecenderungan pembelajaran yang masih bersifat teacher-centered dan berfokus pada pencapaian aspek kognitif tingkat rendah seperti menghafal dan memahami. Padahal, karakteristik SMK menuntut siswa tidak hanya memahami konsep teoretis, tetapi juga mampu menerapkannya secara analitis dan solutif dalam konteks dunia industri (López et al., 2023) (Ramli et al., 2020). Pendidikan yang hanya berfokus pada hafalan dan pengulangan tidak lagi memadai. HOTS memberikan ruang bagi siswa untuk berpikir kritis, kreatif, dan logis dalam pengambilan keputusan. Oleh karena itu, pembelajaran yang mengembangkan HOTS tidak hanya relevan untuk meningkatkan prestasi akademik, tetapi juga untuk mempersiapkan generasi yang adaptif, inovatif, dan kompetitif secara global. Hambatan lain yang signifikan adalah keterbatasan guru dalam merancang pembelajaran yang menstimulus HOTS. Banyak guru belum memiliki pelatihan memadai dalam mengembangkan soal evaluasi berbasis HOTS, atau belum terbiasa menggunakan pendekatan pembelajaran berbasis masalah yang mendorong siswa untuk berpikir kritis. Selain itu, keterbatasan sarana dan prasarana, beban kurikulum yang padat, serta karakteristik siswa SMK yang lebih berorientasi praktik juga turut mempengaruhi rendahnya optimalisasi HOTS. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa untuk mengembangkan HOTS secara efektif di SMK, diperlukan integrasi strategi pembelajaran aktif, penguatan kompetensi guru, serta dukungan sistem evaluasi yang sesuai. Secara keseluruhan, perlu ada upaya untuk menerapkan pembelajaran berbasis HOTS di SMK dan pendekatan pembelajaran yang seimbang untuk meningkatkan HOTS siswa SMK di Indonesia. Maka dari itu, dibutuhkan inovasi pembelajaran yang tidak hanya menyentuh aspek teknis, tetapi juga menstimulus daya nalar siswa melalui pendekatan dan media yang mendorong pengembangan HOTS secara sistematis dan berkelanjutan. Pembentukan HOTS dalam pembelajaran khususnya bidang pendidikan vokasi dilakukan dengan menerapkan pembelajaran praktik (Sukardi et al., 2025).

Bukti empiris dan teoretis menunjukkan bahwa kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa SMK di Indonesia masih tergolong rendah. Menurut, Penelitian

Rahmawati dkk. (2023) menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis HOTS telah diterapkan di SMK di Indonesia, namun efektivitasnya masih terbatas. Penerapannya sering kali belum tuntas, dan guru menghadapi kendala dalam merencanakan, melaksanakan, dan menilai pembelajaran berbasis HOTS, yang mengindikasikan perlunya bimbingan intensif (Rachmawati et al., 2023). Penelitian lain oleh Sutrisno dkk. (2020) bahwa porsi pembelajaran HOTS yang dibutuhkan di SMK sudah cukup besar (43,77%), namun masih lebih rendah dibandingkan SMA dan jenjang pendidikan tinggi (Sutrisno et al., 2020). Meskipun pembelajaran berbasis HOTS telah diterapkan, namun siswa SMK masih menunjukkan kemampuan berpikir kritis dan kreatif yang rendah. Hal ini disebabkan oleh penerapan HOTS yang belum tuntas dan faktor hambatan dari guru dalam menerapkannya (Rachmawati et al., 2023). Kurikulum dan metode pengajaran pada pendidikan vokasi seringkali lebih menekankan pada keterampilan teknis dibandingkan keterampilan kognitif, sehingga menyebabkan kesenjangan kemampuan siswa dalam mentransfer dan menerapkan pengetahuan secara efektif (H. Chen & He, 2020). Perlu adanya pendekatan yang seimbang yang mengintegrasikan pengetahuan teoritis dan praktis untuk meningkatkan HOTS (H. Chen & He, 2020). Survei dan penelitian menunjukkan bahwa siswa SMK di Indonesia umumnya memiliki tingkat HOTS yang rendah (Rachmawati et al., 2023). Misalnya, penilaian internasional seperti PISA menempatkan siswa Indonesia pada peringkat rendah, yang mencerminkan kesulitan mereka dalam memecahkan masalah yang membutuhkan HOTS (Hadi et al., 2018) (Akmalia & Parlan, 2024). Efektivitas pengembangan HOTS dipengaruhi oleh kurikulum dan kemampuan penyampaian materi oleh guru. Dalam beberapa kasus, kurikulum dianggap belum memadai dalam membekali siswa dengan HOTS, meskipun penyampaian materi oleh guru sudah dianggap memadai (Mazibuko & Maharaj, 2024). Bimbingan intensif dan pengembangan profesional bagi guru sangat penting untuk meningkatkan perencanaan, implementasi, dan penilaian pembelajaran berbasis HOTS (Rachmawati et al., 2023). Merevisi kurikulum untuk lebih

mengintegrasikan HOTS dan memastikannya selaras dengan aplikasi praktis dapat membantu meningkatkan keterampilan kognitif siswa (H. Chen & He, 2020). Menerapkan desain pembelajaran campuran yang menggabungkan pengetahuan teoritis dan praktis dapat meningkatkan minat dan kinerja siswa dalam HOTS (H. Chen & He, 2020).

Dalam upaya meningkatkan HOTS siswa, *Problem Based Learning* (PBL) telah diakui sebagai salah satu pendekatan pembelajaran yang efektif dan relevan untuk diterapkan, khususnya di lingkungan pendidikan vokasional seperti SMK. Berbeda dengan metode konvensional yang bersifat satu arah, PBL menempatkan siswa sebagai pemecah masalah (*problem solver*), di mana mereka dihadapkan pada situasi nyata atau simulasi yang menyerupai kondisi di dunia kerja. Melalui pendekatan ini, siswa didorong untuk menganalisis masalah, merumuskan solusi, berkolaborasi dalam kelompok, dan merefleksikan hasil pemikiran mereka secara aktif. Prinsip dasar PBL mencakup pembelajaran berbasis masalah kontekstual, kolaboratif, investigatif, dan reflektif yang secara langsung melatih keterampilan berpikir kritis, kreativitas, dan kemandirian belajar (Hidayah et al., 2020) (Hairun & Hairun, 2020) (Yuan et al., 2019). Sejumlah penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penerapan PBL secara konsisten dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis, analitis, dan kreatif siswa SMK (Hastuti et al., 2024). PBL efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa dengan melibatkan mereka dalam pemecahan masalah dunia nyata dan lingkungan belajar kolaboratif (Dias-Oliveira et al., 2024) (Palacios-Núñez et al., 2023). Penelitian ini telah menunjukkan bahwa PBL membantu siswa mengembangkan kemampuan untuk mengidentifikasi, menganalisis, dan memecahkan masalah secara logis, yang merupakan komponen penting dari berpikir kritis. Penerapan PBL dalam berbagai lingkungan pendidikan telah menunjukkan peningkatan yang signifikan dalam kemampuan berpikir kritis siswa, sebagaimana dibuktikan oleh skor yang lebih tinggi dalam penilaian berpikir kritis (Yu & Zin, 2023) (Das et al., 2023) (Miterianifa et al., 2021) (Hastuti et al., 2024). PBL juga mampu mendorong pemikiran analitis dengan mengharuskan

siswa untuk terlibat dalam tugas pemecahan masalah yang kompleks yang melibatkan analisis data, pengujian hipotesis, dan pengambilan keputusan (Shekhar & Borrego, 2017). Pendekatan ini mendorong siswa untuk menerapkan pengetahuan teoritis pada situasi praktis, meningkatkan kemampuan mereka untuk menganalisis dan menafsirkan informasi secara kritis. Penelitian ini menunjukkan bahwa PBL dapat secara signifikan meningkatkan keterampilan berpikir analitis siswa, khususnya dalam Pendidikan STEM (Sains, Teknologi, Teknik, dan Matematika) (Surin & Damrongpanit, 2024) (Udonsathian & Worapun, 2024). PBL juga mendorong pemikiran kreatif dengan memungkinkan siswa untuk mengeksplorasi berbagai solusi untuk masalah terbuka, mendorong inovasi dan kreativitas. Sifat PBL yang berulang, di mana siswa terus-menerus menyempurnakan solusi mereka, berkontribusi pada pengembangan keterampilan pemecahan masalah yang kreatif (Bulut Ates & Aktamis, 2024).

Meskipun pendidikan kejuruan di tingkat SMK diarahkan untuk menghasilkan lulusan yang kompeten dan siap kerja, praktik pembelajaran di lapangan masih menghadapi berbagai kendala, terutama dalam hal pendekatan dan media yang digunakan oleh pendidik. Banyak guru SMK yang masih mengandalkan metode ceramah konvensional, dengan pola penyampaian materi yang bersifat satu arah dan kurang melibatkan siswa secara aktif. Hal ini menyebabkan pembelajaran cenderung berpusat pada guru, bukan pada siswa sebagai subjek belajar yang seharusnya dilatih untuk berpikir dan bertindak secara mandiri. Di sisi lain, media pembelajaran yang digunakan seperti *worksheet*, umumnya masih dalam bentuk konvensional bersifat statis, kurang interaktif, dan tidak dirancang untuk menantang siswa dalam berpikir kritis dan menyelesaikan masalah nyata. *Worksheet* merupakan salah satu perangkat pembelajaran yang berperan penting dalam membantu siswa memahami materi dan melatih keterampilan berpikir (Razi, 2024). Dalam praktik pembelajaran, *worksheet* digunakan untuk memberikan instruksi, soal latihan, maupun panduan aktivitas belajar. Namun demikian, *worksheet* yang bersifat konvensional yang hanya berisi

soal-soal rutin, mekanis, dan berfokus pada hafalan semakin dianggap kurang efektif dalam memenuhi tuntutan pembelajaran abad ke-21, terutama dalam mengembangkan HOTS. Kekurangan utama dari *worksheet* konvensional adalah kecenderungannya hanya mengukur aspek kognitif tingkat rendah seperti mengingat, memahami, dan menerapkan secara sederhana. Siswa diarahkan untuk menjawab soal dengan pola yang seragam dan prosedural, tanpa ruang untuk berpikir kritis, menganalisis permasalahan secara mendalam, atau menghasilkan solusi. Hal ini berdampak pada rendahnya kemampuan siswa dalam menghadapi soal-soal kontekstual dan tantangan kehidupan nyata yang kompleks. Selain itu, *worksheet* konvensional sering kali tidak mempertimbangkan konteks dengan dunia nyata seperti di SMK. Kurangnya variasi pendekatan pembelajaran yang disisipkan dalam *worksheet* yaitu kegiatan berbasis masalah, diskusi, atau refleksi juga membuat aktivitas belajar menjadi monoton dan kurang menantang. Di sisi lain, perkembangan kurikulum nasional menuntut guru untuk mengembangkan perangkat ajar yang mendorong siswa berpikir kritis dan kolaboratif. Oleh karena itu, *worksheet* perlu didesain ulang secara inovatif agar tidak hanya menjadi alat bantu administratif, tetapi juga instrumen pedagogis yang mampu membangkitkan kemampuan berpikir kritis, dan mampu membantu memecahkan masalah kontekstual. *Worksheet* yang efektif membuat siswa SMK dapat mengasah kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah (Liana & Emmiliannur, 2023) (Tian & He, 2024) (Prianto et al., 2022).

Di tengah perkembangan teknologi pendidikan, *e-worksheet* (lembar kerja elektronik) muncul sebagai salah satu bentuk inovasi media digital yang memiliki potensi besar untuk meningkatkan kualitas pembelajaran, khususnya di lingkungan SMK. Tidak seperti *worksheet* konvensional yang bersifat statis, *e-worksheet* dirancang agar interaktif dan dinamis, memungkinkan siswa untuk berinteraksi secara digital melalui perangkat seperti laptop, tablet, atau *smartphone*. Selain itu, *e-worksheet* juga dapat memberikan umpan balik secara langsung atau otomatis, sehingga siswa dapat mengetahui hasil belajar mereka secara cepat dan mandiri.

Salah satu keunggulan utama *e-Worksheet* adalah kemampuannya untuk mengintegrasikan berbagai elemen multimedia seperti gambar interaktif, video, audio, animasi, dan hyperlink yang membuat pembelajaran menjadi lebih menarik, kontekstual, dan mudah dipahami. Hal ini mendorong siswa untuk lebih aktif dan terlibat dalam proses belajar, serta memperkuat daya serap terhadap materi. Potensi lain dari *e-Worksheet* adalah fleksibilitas akses. Siswa dapat mengerjakannya kapan saja dan di mana saja, mendukung prinsip pembelajaran mandiri dan berbasis teknologi. Fitur otomatisasi dalam *e-Worksheet*, seperti umpan balik langsung (*real-time feedback*), juga memungkinkan siswa mengetahui kesalahan dan memperbaikinya secara cepat. Bagi guru, *e-Worksheet* mempermudah proses evaluasi dan pemantauan kemajuan siswa. Dalam konteks pendidikan vokasi seperti SMK, *e-Worksheet* dapat menjadi media pembelajaran kontekstual yang mengaitkan teori dengan praktik industri. *E-Worksheet* dapat disusun sesuai bidang keahlian, menggunakan simulasi, studi kasus, atau skenario dunia kerja nyata yang menuntut siswa berpikir kritis dan menyelesaikan masalah secara kreatif. Dengan berbagai potensi tersebut, *e-Worksheet* tidak hanya menjadi alternatif dari lembar kerja konvensional, tetapi juga sebagai sarana transformasi pedagogis yang selaras dengan tuntutan kurikulum berbasis kompetensi dan digitalisasi pendidikan. *e-worksheet* berbasis PBL dalam penelitian ini dikemas menggunakan *Learning Management System* (LMS). LMS dapat diintegrasikan dengan kegiatan pembelajaran, LMS memberikan kemampuan kepada pengajar untuk membuat dan mendistribusikan konten, serta mengevaluasi dan melacak kemajuan siswa (Mital' et al., 2021).

Menurut (Yamani et al., 2022) LMS adalah sistem manajemen kursus berbasis web yang memungkinkan siswa untuk mengambil materi pembelajaran yang disediakan oleh pengajar melalui *web browser*. Transisi dalam pendidikan dari pembelajaran konvensional ke pembelajaran online memudahkan untuk mengakses materi pembelajaran dan memungkinkan para pengajar untuk berbagi dengan para siswa (Setiadi & Tjhin, 2021). LMS memungkinkan siswa untuk lebih terlibat

dalam pembelajaran mereka dengan menggunakan forum sebagai platform percakapan. Melalui forum, dosen dan mahasiswa dapat berdiskusi secara terjadwal dengan fungsi *chatting*. Strategi ini memfasilitasi pertukaran informasi, menghasilkan ide, dan umpan balik pendidikan teknis dan kejuruan. Lebih khusus lagi, LMS memungkinkan pengajaran dan pembelajaran pada platform yang sama dan dalam waktu yang dapat diatur sendiri. Para dosen dapat mengevaluasi pembelajaran siswa secara langsung pada platform LMS. LMS juga memungkinkan kolaborasi antara mahasiswa, dosen, dan organisasi untuk mencapai tujuan pendidikan dan meningkatkan kualitas pengajaran dan pembelajaran. Implementasi pada bidang TVET berbeda dari LMS tradisional karena mentransfer pengetahuan teknis kepada penggunanya (Muda & Abdul Aziz, 2020). LMS pada bidang TVET mengacu pada pembelajaran yang melibatkan ranah psikomotorik yang memberikan paparan kepada siswa dengan keterampilan teknis (Mohamad et al., 2015). Oleh karena itu, LMS ini tidak hanya menekankan pada keterampilan kognitif tetapi juga keterampilan psikomotorik. Penggunaan LMS dalam TVET merupakan strategi pembelajaran yang semakin populer. Selain itu, teknologi telah mengubah gaya belajar dan bagaimana orang lebih suka belajar dan meningkatkan kualitas pendidikan mereka (Utami et al., 2022). LMS juga merupakan metode komunikasi dan diskusi antara mahasiswa dan dosen di institusi TVET (Rabiman et al., 2020). Namun, beberapa masalah muncul dengan pemanfaatan LMS oleh dosen dan mahasiswa di TVET. Tantangan dari pembelajaran online adalah masalah yang berkaitan dengan kompatibilitas, efisiensi, penggunaan bahasa, dan fitur aplikasi yang digunakan (Dhanapal et al., 2019).

Melihat berbagai tantangan tersebut, baik dari sisi pendekatan pembelajaran, keterbatasan media yang digunakan, hingga kebutuhan penguatan keterampilan berpikir tingkat tinggi dapat disimpulkan bahwa pengembangan media pembelajaran yang inovatif, kontekstual, dan berbasis teknologi menjadi suatu kebutuhan mendesak, khususnya di lingkungan SMK. Salah satu bentuk inovasi yang potensial untuk menjawab tantangan ini adalah pengembangan PBeWs

berbasis LMS yang secara khusus dirancang untuk mendorong HOTS siswa. *E-worksheet* semacam ini diharapkan tidak hanya mampu menyajikan materi pembelajaran secara menarik dan interaktif, tetapi juga mendorong siswa untuk berpikir kritis, menyelesaikan masalah, dan menghubungkan pembelajaran dengan dunia kerja nyata.

Penelitian sebelumnya telah banyak mengkaji penggunaan *e-worksheet* maupun model pembelajaran berbasis masalah (PBL) dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah. Namun, terdapat *research gap* khususnya pada konteks pendidikan vokasi di SMK. Adapun kesenjangan yang menjadi perhatian penelitian ini diantaranya: 1) minimnya media interaktif berbasis digital yang terintegrasi PBL untuk SMK sebagian besar masih berfokus pada jenjang pendidikan umum (SMA/MA) atau pada mata pelajaran eksakta umum bukan pada bidang teknik kejuruan karena siswa SMK memerlukan perangkat ajar yang aplikatif dan sesuai konteks industri, 2) belum banyak dikembangkan *e-worksheet* kontekstual berbasis PBL dalam platform LMS seperti Moodle, 3) kurangnya integrasi antara materi gerbang logika dengan konteks nyata di dunia industri karena materi logika gerbang hanya diajarkan secara abstrak dan terpisah dari aplikasi riil. Maka dari itu penelitian ini memiliki celah atau aspek kebaruan yang membedakannya dari penelitian-penelitian terdahulu. Pertama, mengembangkan *Problem-Based e-Worksheet* (PBeWs) berbasis LMS Moodle, media yang dikembangkan bukan sekadar *e-worksheet* statis, melainkan sebuah media pembelajaran interaktif berbasis masalah kontekstual yang didesain dalam platform LMS Moodle, memungkinkan pembelajaran mandiri, kolaborasi dan fleksibel berbasis teknologi. Kedua, Mengintegrasikan gerbang logika dengan konteks sistem pneumatik industri, PBeWs ini menghubungkan konsep gerbang logika dengan pemecahan masalah nyata dalam sistem pneumatik, menjadikan materi lebih aplikatif, kontekstual, dan relevan dengan dunia kerja siswa SMK. Ketiga, difokuskan untuk mendorong keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa SMK teknik, PBeWs didesain secara eksplisit untuk menstimulus berpikir kritis dan

pemecahan masalah, dua kompetensi inti dalam kerangka HOTS yang sangat dibutuhkan dalam era industri 4.0 dan pendidikan vokasi abad ke-21. Keempat, mengadopsi *real-world problems* dalam format digital.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka penelitian ini difokuskan pada pengembangan PBeWs berbasis LMS dalam rangka meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah siswa SMK. Untuk mengkaji penerimaan siswa terhadap PBeWs secara lebih komprehensif, pendekatan *Combined Technology Acceptance Model and Theory of Planned Behavior* (C-TAM TPB) menjadi sangat relevan. Model ini menggabungkan kekuatan dua teori besar, yaitu 1) *Technology Acceptance Model* (TAM) dan 2) *Theory of Planned Behavior* (TPB). Melalui pendekatan C-TAM TPB, peneliti dapat menggambarkan secara lebih utuh bagaimana siswa menilai PbeWs berbais LMS sebagai alat bantu pembelajaran, bagaimana sikap dan norma sosial memengaruhi keinginan mereka untuk menggunakannya, serta sejauh mana mereka merasa mampu menggunakan LMS secara mandiri. Untuk memperjelas arah dan fokus penelitian, berikut ini dirumuskan permasalahan yang menjadi dasar pelaksanaan studi ini.

1.2 Rumusan Masalah Penelitian

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan diatas, maka permasalahan dalam penelitian ini dapat dirumuskan dalam bentuk pertanyaan sebagai berikut: “Bagaimana *Problem-Based e-Worksheet* (PBeWs) berbasis platform LMS dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah?”. Untuk lebih mengarahkan penelitian, rumusan masalah diatas dijabarkan menjadi beberapa pertanyaan penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana karakteristik PBeWs berbasis platform LMS yang dikembangkan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah?
2. Bagaimana tingkat kelayakan PBeWs berbasis platform LMS berdasarkan validasi ahli?
3. Bagaimana peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa yang menggunakan PBeWs berbasis platform LMS dibandingkan dengan *worksheet* konvensional?

4. Bagaimana peningkatan keterampilan pemecahan masalah siswa yang menggunakan PBeWs berbasis platform LMS dibandingkan dengan *worksheet* konvensional?
5. Bagaimana efektivitas PBeWs berbasis platform LMS dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah siswa?
6. Bagaimana penerimaan dan niat perilaku siswa terhadap PBeWs berbasis platform LMS berdasarkan model C-TAM TPB?
7. Bagaimana respon dan persepsi siswa terhadap implementasi PBeWs berbasis platform LMS pada pembelajaran?
8. Apa saja faktor pendukung dan penghambat dalam implementasi PBeWs berbasis platform LMS di dalam pembelajaran?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan PBeWs yang memiliki karakteristik PBeWs yang dikembangkan dengan memanfaatkan platform LMS sebagai media pembelajaran untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah siswa. Selanjutnya, penelitian ini mengkaji peningkatan keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah yang diperoleh siswa setelah menggunakan PBeWs berbasis LMS dibandingkan dengan penggunaan *worksheet konvensional*. Analisis juga dilakukan untuk menilai efektivitas PBeWs berbasis LMS dalam mendorong penguasaan keterampilan tersebut. Selain itu, penelitian ini berupaya memperoleh gambaran mengenai tingkat penerimaan dan niat perilaku siswa terhadap penggunaan PBeWs berbasis LMS, yang diukur melalui model C-TAM TPB serta respon pengguna secara langsung. Penelitian ini juga menganalisis berbagai faktor pendukung dan penghambat yang memengaruhi implementasi PBeWs berbasis LMS di dalam proses pembelajaran. Yang memenuhi kriteria yang dapat diterima oleh siswa

1.4 Manfaat Penelitian

1. Bagi Pendidik, hasil penelitian ini dapat menjadi acuan bagi guru dan dosen dalam mengembangkan dan menerapkan PBeWs melalui platform LMS

untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah siswa. Pendidik dapat memanfaatkan media yang dikembangkan sebagai strategi pembelajaran inovatif yang terintegrasi dengan teknologi.

2. Bagi Siswa, penggunaan PBeWs berbasis LMS memberikan pengalaman belajar yang lebih interaktif, menantang, dan kontekstual, sehingga dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis, pemecahan masalah, serta keterampilan belajar mandiri di era digital.
3. Bagi Lembaga Pendidikan, penelitian ini memberikan kontribusi terhadap pengembangan sistem pembelajaran berbasis teknologi yang selaras dengan tuntutan Revolusi Industri 4.0 dan pendidikan abad ke-21. Lembaga pendidikan dapat menjadikannya sebagai media implementasi pembelajaran berbasis LMS yang efektif.
4. Bagi Peneliti, penelitian ini dapat menjadi referensi bagi peneliti yang ingin mengembangkan atau mengkaji penerapan teknologi pendidikan dalam pembelajaran, khususnya yang berfokus pada integrasi PBeWs berbasis LMS.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada siswa kelas XI SMK Teknik Mekatronika dengan rentang usia 16-18 tahun yang telah memiliki pengetahuan dasar sistem pneumatik dan familiar dengan penggunaan komputer, *smartphone* dan internet. Subjek penelitian dipilih dari SMK Teknik Mekatronika di Provinsi Jawa Barat yang memiliki laboratorium pneumatik dan *smartphone* untuk setiap siswa. Kedua, ruang lingkup materi pembelajaran terfokus pada penerapan gerbang logika pada sistem pneumatik, khususnya gerbang AND, OR, dan NOT dalam rangkaian pneumatik. Penelitian ini tidak mencakup materi sistem hidrolik, PLC *programming*, atau sistem elektro-pneumatik yang memerlukan kompleksitas pembelajaran yang berbeda. Ketiga, produk yang dikembangkan berupa PBeWs berbasis web LMS Moodle versi 3.9. Keempat, variabel penelitian dibatasi pada variabel independen berupa PBeWs, variabel dependen berupa keterampilan

berpikir kritis dan pemecahan masalah, serta variabel moderator berupa penerimaan teknologi yang diukur menggunakan model C-TAM dan TPB.

1.6 Kontribusi Penelitian

Penelitian ini memberikan kontribusi signifikan terhadap pengembangan media pembelajaran di bidang vokasional, khususnya pada integrasi PBeWs dengan LMS untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah siswa. Kontribusi tersebut dapat dikategorikan sebagai berikut.

1. Kontribusi Teoretis

Memperluas kerangka teoretis PBL melalui penerapan prinsip desain *digital worksheet* berbasis LMS pada pendidikan vokasional, serta memberikan kontribusi teoretis terkait pengukuran peningkatan keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah siswa, mengintegrasikan model C-TAM TPB untuk memahami faktor penerimaan dan niat perilaku siswa terhadap pembelajaran berbasis teknologi.

2. Kontribusi Praktis

Menghasilkan model PBeWs siap pakai yang dapat diadopsi dan diadaptasi oleh guru vokasional untuk merancang kegiatan PBL berbasis teknologi secara efektif. Memberikan panduan praktik terbaik (*best practices*) dalam mengintegrasikan *worksheet* berbasis LMS ke dalam proses pembelajaran, baik di lingkungan sekolah swasta maupun sekolah negeri. Menunjukkan strategi peningkatan keterlibatan siswa, kemampuan pemecahan masalah, dan berpikir kritis melalui aktivitas PBL yang didukung *worksheet* berbasis teknologi.

3. Kontribusi Metodologis

Mengembangkan dan memvalidasi seperangkat instrumen kuantitatif dan kualitatif yang komprehensif untuk mengevaluasi efektivitas PBeWs di pendidikan vokasional. Menerapkan desain *mixed-method* untuk menangkap hasil belajar yang terukur sekaligus menggali persepsi mendalam dari siswa

pada berbagai jenis sekolah. Menyediakan protokol penelitian yang dapat direplikasi untuk studi serupa di berbagai lingkungan pendidikan.

Melalui kontribusi-kontribusi tersebut, penelitian ini tidak hanya memperkaya wacana akademik tentang integrasi teknologi dalam pendidikan vokasional, tetapi juga memberikan solusi praktis dan inovasi metodologis yang dapat diterapkan secara luas di berbagai konteks pendidikan.

1.7 Struktur Organisasi Disertasi

Penyusunan disertasi ini terdiri dari enam bab. Bab I mengeksplorasi latar belakang permasalahan penelitian, rumusan masalah, ruang lingkup penelitian, tujuan yang ingin dicapai, manfaat yang diharapkan dari penelitian, serta struktur organisasi disertasi. Bab II mengkaji teori-teori relevan dengan penelitian ini, seperti teori keterampilan tingkat tinggi, salah satunya keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah, model *problem based learning*, *e-worksheet*, C-TAM-TPB, *state of the art* dan kerangka pikir penelitian. Bab III menyajikan gambaran umum tentang metodologi penelitian yang mencakup metode pengembangan menggunakan *Design-Based Research* (DBR) sebagai prinsip dalam membuat PBeWs, prosedur penelitian yang menjadi panduan untuk menjelaskan langkah-langkah penelitian, partisipan, instrumen penelitian dan teknik analisis data. Bab IV mengulas tentang hasil penelitian dalam pengembangan PBeWs berbasis LMS sesuai dengan pertanyaan penelitian. Bab V berisi diskusi mengenai hasil penelitian dalam hubungannya dengan teori atau hasil riset sebelumnya. Bab VI merangkum kesimpulan, implikasi, serta rekomendasi dari temuan dan diskusi yang dilakukan selama penelitian.